



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

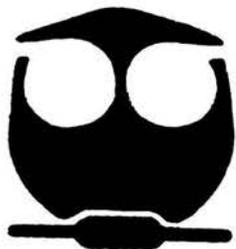
¿SE PUEDE APRENDER QUIMICA COTIDIANA A TRAVES DE  
UN USO DIFERENTE Y DIVERTIDO DE LA TABLA PERIODICA?

TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS  
DE EDUCACION CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Q U I M I C O  
P R E S E N T A :

**RICARDO MANUEL ANTONIO ESTRADA RAMIREZ**



EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUIMICA

MEXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado Asignado:

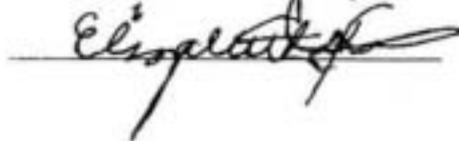
Presidente	Prof. José María García Saiz
Vocal	Profa. Gisela Hernández Millán
Secretario	Profa. Elizabeth Nieto Calleja
1er. Suplente	Profa. Adela Castillejos Salazar
2°. Suplente	Prof. Jesús Váldez Martínez

Sitio en donde se desarrollo el tema.

Instituto Québec, A. C.

Asesora del tema

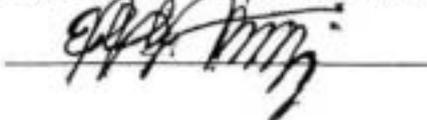
Q Elizabeth Nieto Calleja



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elizabeth Nieto Calleja', written over a horizontal line.

Sustentante

Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramirez



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramirez', written over a horizontal line.

a Mali por ser la mujer que mejor conoce  
y posee la virtud de las virtudes:

la paciencia



Agradezco a la profesora, compañera, amiga, colega,...Elizabeth Nieto Calleja (Facultad de química) por su apoyo, comprensión, enseñanzas y sobre todo por la paciencia de trabajar con una persona que tiene una manera peculiar de interpretar los tiempos y espacios que la vida le brindan.

Gracias y mucha, mucha salud y felicidad por siempre.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>MARCO DE REFERENCIA O CONTEXTUAL</b>	3
La adolescencia, una escena	3
Juventud, la escena necesita ser estudiada	4
Entre acciones de una escena existe un tiempo libre	7
El bachillerato, una escenografía que rodea la escena	8
La juventud enseñando a la juventud	9
<b>MARCOS TEÓRICOS</b>	10
<b>MARCO TEÓRICO DE LA DISCIPLINA</b>	10
<b>MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA</b>	13
El entendimiento conceptual de la química y el modelo de procesamiento de la información	13
Construyendo el conocimiento en un contexto social	16
La relación afectiva en el aula	18
¿Cuáles son las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo?	20
<b>JUSTIFICACIONES DIDÁCTICAS</b>	23
Trabajo práctico (actividades en el laboratorio)	24
Materiales desconocidos	24
Uso del lenguaje	25
Estructura de la disciplina	26
Uso de algunos libros de texto	27
Motivación	30
Detección de ideas previas	36
Los cuatro modelos/respuesta	37
<b>UBICACIÓN DEL TEMA EN EL PROGRAMA DE ESTUDIOS</b>	39
<b>OBJETIVOS</b>	41
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	42
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	44
Estrategia para indagar las ideas previas	45
Actividades de motivación	46
Sopa de letras 1	46
Sopa de letras 2	47
Respuestas sopa de letras 1 y 2	48
Elaboración de una tabla casera y empleo de ella	49
Actividad de reflexión e intervención	50

Comprensión de lectura	51
Comprendiendo lo que leemos	53
Taller	54
Uso de acetatos y tablas para explicar propiedades macroscópicas de los elementos químicos	58
<b>PROCESO DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>	<b>64</b>
Conjuntando y analizando teoría y práctica docente	66
Instrumentos empleados en la evaluación por cada una de las actividades que forman la propuesta didáctica	68
<b>RESULTADOS</b>	<b>72</b>
Ideas previas	72
Sopa de letras	75
Símbolos químicos y palabras	76
Nombres de los alumnos con símbolos de elementos químicos	78
Palabras formadas por los alumnos con símbolos de elementos químicos	79
Actividad de reflexión e intervención	82
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
Alcances inesperados de la propuesta	89
Proyecciones (comentarios finales)	90
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>92</b>
<b>PÁGINAS ELECTRÓNICAS</b>	<b>97</b>

## INTRODUCCIÓN

Como producto de una interacción con alumnos y maestros, propia de la actividad docente y desarrollo de cursos dentro de un diplomado sobre educación química, se generó una reflexión que le dió vida a este trabajo escrito. Las inquietudes dentro del aula, se viven de diferente manera cuando uno deja el pupitre para hacerse cargo, y ser guía dentro del salón, de un conjunto de adolescentes; en esta oportunidad se adquiere la posibilidad de compartir el diseño y manejo de la clase con los alumnos. Y, bueno, este afán de compartir, surge como respuesta a las diferentes crisis intelectuales, propias de los alumnos y las relaciones de ellos con el maestro.

El problema elegido, es la enseñanza de la química cotidiana a través de la tabla periódica de los elementos químicos. El aprendizaje necesita de la memoria, pero la memoria es un recurso falible, así que la intención es desarrollar una propuesta que considera a la memoria como parte de la adquisición y de la comprensión de un tema, para después pretender que el estudiante logre una **razón química** (Pisanty, 1997), es decir, razonar mediante un conjunto de conocimientos, lenguaje y procedimientos propios de la química.

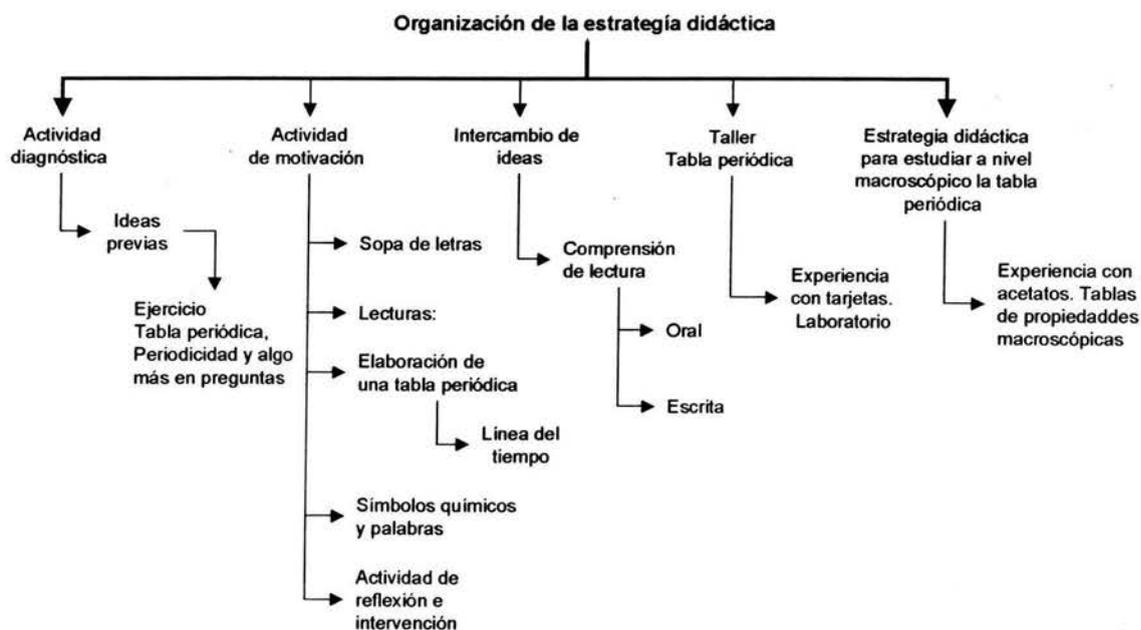
Existe la idea por parte de los estudiantes, de que la química (y no digamos de la información vertida en la tabla periódica) es una combinación de datos aburridos, difíciles de alcanzar, absolutos, sin relación con su cotidianeidad, y sobre todo, que deben ser manejados vía la memoria; de ahí que este trabajo intenta darle un giro a esas percepciones estudiantiles dando un énfasis en el aspecto emocional que tiene el aprendizaje, motivando y jugando de una manera dirigida con los contenidos propios al tema de la tabla periódica desde un punto de vista macroscópico.

La enseñanza de la química enfrenta varios retos, uno de ellos, es considerar tres niveles de interpretación: el **nivel microscópico** (átomos, iones, moléculas, corpúsculos, partículas en general), el **nivel macroscópico** (elementos, compuestos, minerales, materiales en general) y el **nivel simbólico** (símbolos, fórmulas, números, entre algunos) (Johnstone, 1997)

Considerando los tres niveles de interpretación, para el lenguaje químico (microscópico, macroscópico y simbólico) se decidió darle un enfoque totalmente macroscópico a el proyecto; los alumnos en este grado de su formación académica tienen la necesidad de elegir la orientación que seguirán sus estudios en el último año de su bachillerato, para algunos de ellos, este curso de química puede ser el último encuentro formal (sin temor a exagerar) con la disciplina, así que la pretensión es otorgarles una base sólida y a la vez un recuerdo divertido de los conocimientos químicos mínimos para enfrentarse a la realidad que los incluye. El objetivo es generar un aprendizaje significativo.

Una vez delimitado el problema, se eligen diferentes instrumentos como estrategia didáctica para solucionarlo, enseñar química parece ser una tarea no sólo apasionante sino a su vez complicada, más aún, cuando se tratan de conjuntar curiosidades, formas y problemas de aprendizaje, tan heterogéneas.

Se seleccionaron, adecuaron y aplicaron instrumentos para detectar ideas previas de los estudiantes sobre el tema. Se realizó una revisión de libros de texto de nivel bachillerato y se diseñó una estrategia didáctica con actividades lúdicas



## MARCO DE REFERENCIA O CONTEXTUAL

*Sus actos comprenden siete edades. Primero es el niño que lloriquea y se refugia en los brazos de su nodriza. Luego es el escolar quejumbroso que con su mochila y su reluciente cara matinal reptaba de mala gana hacia la escuela. Y luego el enamorado, cuyas pasiones encendidas le hacen suspirar y tararear una triste balada inspirada en las rejas de su amada. Después es un soldado, colmado de extraños juramentos, barbudo como leopardo, celoso en el honor, ágil y atrevido en la querrela que anda en busca de la reputación pomposa por el fragor de la banda. Más tarde es el juez, que forma el bien con su orondo vientre, su mirada severa y una barba de corte formal; que lleno de sabias sentencias y sugerencias nuevas representa así su papel. La sexta etapa nos lo transforma en el personaje del enjuto y escurrido pantalón con unas gafas a media nariz y el baúl a un lado.*

*La última escena que pone fin a esta historia es la segunda infancia y el mero olvido, sin dietas, sin ojos, sin gusto, sin nada.*

*William Shakespeare  
A vuestro gusto  
Acto II Escena VII*

### La adolescencia, una escena

Más allá de las discrepancias entre las maneras de considerar las diversas etapas del desarrollo humano, existe una etapa en este continuo proceso a la que todos los autores le otorgan una gran importancia, y ésta es: **la adolescencia**. En este periodo crítico se alcanza la madurez biológica y sexual y con ello la capacidad de reproducción. También se abre la puerta a la búsqueda y consecución paulatina de la madurez emocional y social, aquélla donde se asumen responsabilidades y conductas que llevarán a la participación en el mundo adulto.

A la madurez biológica se le conoce como *pubertad*, en tanto al largo periodo que sigue para encontrar la madurez emocional y social se le denomina *adolescencia*.

Este plazo existencial no es un proceso aislado de la infancia, como tampoco lo es de la adultez, sino uno continuo y no sólo contiguo a la primera experiencia de vida en la infancia y pubertad que vincula a estos adolescentes mediante la participación activa al periodo llamado juventud, que a su vez les integra al mundo psicosocial de los adultos. Este es un proceso de tránsito determinado por varios factores: la vida en familia, la experiencia escolar, el marco cultural que ha estructurado el mundo social para la puesta en práctica de normas y límites que forman la base educativa y explican la experiencia de vida comunitaria, y las condiciones económicas y políticas que imperan en la generación

que pasa por la experiencia de ser adolescentes (momento sociohistórico) (Dulanto, 2000).

La adolescencia es así una etapa compleja. La experiencia permite describirla como un fenómeno personal, pero a la vez claramente vinculado con los pares, por lo que tiene también un evidente sello que la distingue como la formadora de una nueva generación (Dulanto, 2000).

Durante la adolescencia, las interacciones sociales se convierten en las influencias dominantes sobre la conducta de las personas, pero justo durante esa etapa el cerebro entra a una sobreexposición de situaciones, por lo que lleva a tomar un tiempo de "remodelación"; como resultado de ello, los adolescentes encuentran las situaciones emocionales más confusas, por lo que tienden a la vanidad, el comportamiento más susceptible entre los adolescentes (Rodríguez, 2002).

### **Juventud, la escena necesita ser estudiada**

La capacidad de encontrar patrones es inherente al pensamiento humano, se reconocen formas conocidas a partir de composiciones totalmente ajenas, es como si la necesidad de organización y asignación imperará sobre lo amorfo o caótico. En el deseo de comprensión sobre nuestro alrededor organizamos, dividimos, clasificamos, jerarquizamos, asignamos y simplificamos la información que obtenemos, es decir, sistematizamos la información.

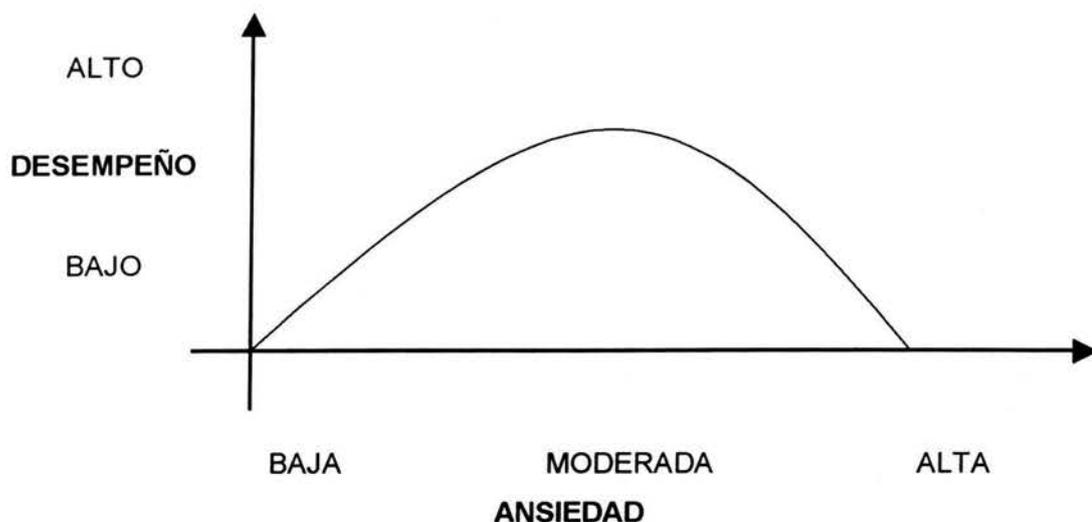
La comprensión y atención son modificables y elásticas, dependen de factores cognitivos, sociales, psicológicos, religiosos, emotivos y un sin fin de factores muchas veces ajenos a la realidad vivida dentro de un salón de clases.

La juventud es sinónimo de cambio, vivimos en un mundo discontinuo, la ciencia se encuentra en constante revolución, la tecnología es impensable como un proceso estático, el tiempo, aunque de fabricación enteramente humana, no deja de pasar, tampoco perdona... (o al menos así lo reflejan las experiencias, emociones, recuerdos, arrugas y demás estragos de este enigmático ente) la experiencia de ser estudiante se empieza a gestar desde los primeros años de nuestra vida, no siempre se logra

sensibilizarse (mucho menos tomar conciencia) de la profundidad que tendrá en nuestra vida tal fenómeno cultural; la primera escuela es la familia, aprendemos un lenguaje propio a nuestro entorno geográfico, adoptamos costumbres propias de la sociedad a la cual pertenecemos, seguimos un conjunto axiológico acorde a la moral imperante, en fin, los cambios nos persiguen y nos acompañaran el resto de la vida, cualquiera que sea esta.

La ciencia como parte de la cultura, le imprime un ritmo interesante al desarrollo de aquellas personitas que se encuentran cursando el nivel bachillerato; sirve lo mismo para asustar que para motivar, en este punto los docentes tienen una influencia considerable; los alumnos pueden recordar la clase de ciencia (matemáticas, física, química, etc.) como en la que no aprendieron nada pero lograron pasar porque el profesor "fue buena onda". Sin embargo, también la pueden recordar como una oportunidad para fomentar la curiosidad, la duda, la incertidumbre, la emoción, la adquisición de valores, el reforzamiento del idioma que se emplea, el trabajo manual, el trabajo puramente intelectual (aquel que por momentos se le llama la imaginación), el placer de hacer las cosas por gusto, por el gusto de hacer las cosas; cierto es, que los profesores de ciencias tienen fama de "malditos", "mala onda", "enojones", "intolerantes", "anticuados", "fuera de onda", y un largo etcétera que a través del tiempo lejos de desaparecer se fortalece; un mito (reto) más para la enorme lista de actividades que el docente a cargo tiene que resolver en un día común de labores.

La idea sobre desglosar o explicitar programas como garantía de una construcción adecuada del conocimiento parece tan osada como ingenua; el desempeño (en función de la ansiedad) de los alumnos dentro del aula (Díaz-Barriga, 2001) se puede modelar de una manera matemáticamente sencilla:



**Figura 1.** *Relación entre la ansiedad y el desempeño académico (adaptada de: Díaz-Barriga, 2001)*

De esta manera, la ansiedad varía incidiendo en el desempeño de los muchachos; ellos no han podido asociar las clases (ni que decir las de ciencias) con momentos de ansiedad moderada, direccionada, equilibrada, aunque se trate de alumnos de nivel pre-universitario; la estrategia deberá ser un conjunto de ellas, todas girando en torno a un centro de interés, despertando y fomentando la curiosidad por conocer, por explicar los fenómenos que ocurren en su cotidianidad, en su mundo. La elección de área no implica una decisión definitiva en el curso de su futura vida universitaria, basta con recordar o conocer el elevado índice de deserción dentro de facultades como la facultad de química, semestre a semestre, los jóvenes “desaparecen”, por no decir que salen corriendo, algunos para no volver a carrera alguna. El caso es semejante para el nivel bachillerato, llegando incluso a ser negado por la parte gubernamental (Herrera, 2004) a pesar de tener resultados de estudios realizados por organismos internacionales. No se trata de pintar un panorama fatalista, de por sí las cosas para los jóvenes no pintan muy bien, mucho menos se trata de recordar que actualmente una profesión universitaria no es sinónimo de bienestar social (Áviles, 2003), se trata de contextualizar el tipo de formato de trabajos prácticos, la distribución de los temas dentro de la clase de teoría y el enfoque de la actividad docente como un proceso integral; se trata de comentar el deseo por generar una clase de química (o de ciencia en general) que fomente los valores propios de la sociedad a la cual pertenecen los alumnos, al mismo tiempo que se desarrollen valores, habilidades, actitudes, procedimientos y conceptos propios de la materia de química.

La curiosidad del adolescente se distingue por los siguientes rasgos:

- 1° El adolescente no se conforma con todas las respuestas que se le dan, sino que sigue preguntando, compara y critica. Esto supone ya que:
- 2° La vivencia de los problemas teóricos ha despertado en él como actitud autónoma<sup>1</sup>
- 3° El interés teórico se extiende a las cosas humanas en sentido estricto, o sea a lo puramente psíquico, a los complejos históricos, sociales y a los de contenido cultural.

Algunos jóvenes se organizan tempranamente en un laboratorio, se forman una biblioteca especial para su uso personal, hacen de toda excursión un viaje de investigación y convierten lo en apariencia lejano en un asunto permanente de la vida, en algo que toca cerca de ella.

Entre las condiciones que favorecen el despliegue de una fuerza semejante para mover hacia aquellas actividades, resultan dos factores de muy general significación: la dirección científica imperante a la razón y realidad del joven y la influencia de la formación docente. Esto es la vivencia escolar y cotidiana del alumno.

No todos los adolescentes conservan la decidida curiosidad que es característica del niño. La esfera de los intereses no sólo se ensancha en la adolescencia, sino que también se estrecha. El adolescente deja de atender muchas cosas porque no contribuyen en nada al proceso de la construcción y la formación interna.

### **Entre acciones de una escena existe un tiempo libre**

Muchos autores están de acuerdo en afirmar que el tiempo libre es una invención reciente de la humanidad, que se ha desarrollado solamente en la era industrial en oposición al tiempo del trabajo asalariado. En las sociedades tradicionales no existía, porque el trabajo y el juego se integraban en la fiesta (Lutle, 1991). El tiempo libre es aquel durante el cual el individuo puede disponer de sí mismo para sí mismo, el tiempo empleado en la realización de la persona. Comprende varios aspectos: está libre de las obligaciones institucionales (del trabajo o de la escuela), la familia, la política y la religión; es destinado a la realización del individuo, al desarrollo de sus potencialidades.

---

<sup>1</sup> Naturalmente, esto sólo es aplicable a los jóvenes de animada vida espiritual. Hay naturalezas necias y cómodas, que llegan a conocer tarde esta dirección de la vida, en el supuesto de que lo hagan. El general cansancio de los primeros años de la pubertad puede retrasar largo tiempo este aspecto de la evolución, aun en los mejor dotados (Fedro, 1993).

Las actividades humanas se pueden clasificar en función de tres dimensiones: la libertad percibida, la motivación intrínseca o extrínseca y el objetivo, final o instrumental (Lutle, 1991).

Si hay algo claro en las sociedades modernas es la necesidad e importancia del tiempo libre. Un pueblo que no sabe descansar está condenado al fracaso (Blancarte, 2002). Los jóvenes necesitan información veraz y elementos para conducirse por la vida. La instrucción recibida en la escuela puede ser una guía para enriquecer y orientar ese tiempo libre.

### **El bachillerato, una escenografía que rodea la escena**

Las diferencias en el desarrollo suelen atribuirse a la tecnología y ésta a la producción de científicos e ingenieros con que cuenta una sociedad y, por lo tanto, a la proporción de estudiantes en esos campos del conocimiento: ciencias e ingenierías; un ejemplo que parece confirmar en parte esa tesis es la fina tecnología con que los coreanos trabajan en todas las esferas del quehacer económico y social (Blanco, 2002). Sin embargo, las proporciones de estudiantes en ciencias e ingenierías no difieren mucho de Corea a México. En México 3.4 por ciento del total de estudiantes del nivel superior se ubican en esos campos, y en Corea es del 3.9 por ciento. La estructura disciplinaria de la población escolar no está mal para el caso mexicano, pero en el coreano la calidad educativa es de un nivel tal que suele ocupar el primer lugar en evaluaciones internacionales (Blanco, 2002).

Se suele decir que un estudiante fracasa en la escuela, desde el punto de vista académico, cuando sus calificaciones no son buenas, cuando reprueba una o varias materias, cuando no aprueba química o, en el peor de los casos, cuando tiene que repetir un ciclo.

No olvidar que los jóvenes pasan gran parte de su tiempo en la escuela y las vivencias que ahí tienen, los éxitos, los fracasos, las buenas y las malas experiencias, determinan en gran medida la imagen que ellos se forman de sí mismos. La seguridad, la confianza y la autoestima se adquieren, en buena parte, en el ámbito escolar. Con este criterio, el fracaso escolar se vuelve un problema centrado en el alumno y el resto de los

componentes queda olvidado; se pierden de vista los contextos sociales en los que está inmerso, sus miedos, sus alegrías, sus expectativas sobre la escuela y, en particular, sobre la química, en fin se pierde de vista al ser humano que habita el aula. Así que, en síntesis, el bachillerato es un momento en la vida de las personas de una trascendencia importante, y por lo tanto, debe manejarse con destreza, pasión, inteligencia y mucha disposición para enfrentar el continuo reto desde la posición del docente.

### **La juventud enseñando a la juventud**

En promedio, de 1960 a 1992 fueron abiertos diariamente nueve puestos para docentes en las instituciones de educación superior, un 84 por ciento de sus ocupantes sólo habían realizado estudios de licenciatura (Melgar, 1997); se trata de un dato cuyo mensaje es: se dio una apertura a las aulas universitarias a miles de jóvenes estudiantes sin garantía total sobre el acceso a un conocimiento pertinente, sin una formación propiamente docente; la juventud enfrentando, enseñando y conviviendo, con la juventud.

Esto trae consigo algunas consecuencias: se debe tener la capacidad para enfrentar situaciones como la valoración social de la docencia, la remuneración de la profesión, la necesidad de una actualización permanente, la organización en tiempos y espacios para un desarrollo como persona en su más amplio sentido, los recursos otorgados para el desarrollo de la enseñanza y las políticas educativas (Ibáñez, 2002).

La educación está en buena parte en manos de los maestros que acompañan a los alumnos en el proceso de enseñar y aprender, pero y, ¿la educación de los maestros?

Ante ésta situación, las estrategias didácticas deben tener tal versatilidad y espontaneidad que puedan servir de ayuda para solucionar los problemas debidos a la falta de preparación docente.

## MARCOS TEÓRICOS

*Para un espíritu científico, todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye. El hombre, animado por el espíritu científico, sin duda desea saber, pero es, por lo pronto, para interrogar mejor.*

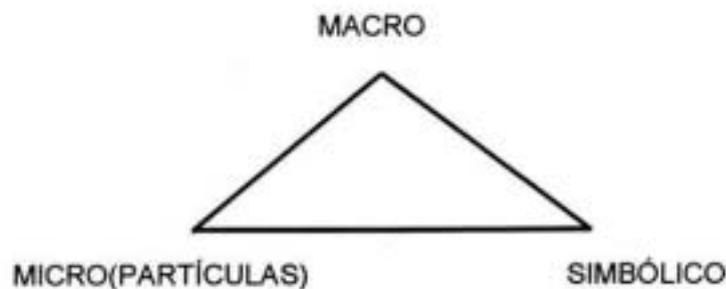
*Gaston Bachelard*

### MARCO TEÓRICO DE LA DISCIPLINA

La enseñanza de la química se puede complicar tanto como el aprendizaje de ella; sin embargo, esto no implica que se convierta en una tarea indescifrable, o que abordar dicho problema sea poco estimulante, al contrario, se puede comunicar los contenidos de la química con la pretensión de que los interlocutores hablen el mismo lenguaje, es decir, lograr atención y comprensión.

Desde los primeros momentos de nuestra existencia vivimos inmersos en una infinidad de influencias del medio externo, vamos creciendo en un mundo lleno de símbolos; tenemos que aprender un lenguaje propio a la zona geográfica en la cual nacimos, las letras pueden ser las mismas en diferentes lenguajes (o lenguas), pero el significado de las palabras varía de uno a otro, los simples cambios de contextualización le dan otro sentido a una misma palabra dentro de un mismo idioma (metáforas, multisentidos, sinonimia, etc). El lenguaje, su empleo y acomodo a diferentes contextos, tiene implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la química.

Los conceptos e ideas estudiados en química son abstractos, debido a esto, se emplean analogías, modelos o interpretaciones más "fáciles" de procesar (ver: **PÁGINAS ELECTRÓNICAS en la sección de información química**); nuestros sentidos pueden ayudarnos a recabar cierto tipo de información, podemos percatarnos, "sentir", estudiar y analizar los fenómenos o cambios de nuestro ambiente en un nivel macroscópico, fenomenológico, cotidiano; sin embargo, podemos quedar con una comprensión sesgada si sólo empleamos ese plano de la realidad. La química explora fenómenos a niveles microscópicos, moleculares, atómicos, y en esta escala el sentido común puede dejar de ser útil. A estos dos niveles los podemos representar de una forma simbólica, teniendo como resultado tres formas, planos o niveles de interpretación de la materia.



**Figura 2.** *Tres niveles de la química. ("Why Is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem", by A. H. Johnstone, Journal of Computer Assisted Learning, 1991, 7, 75).*

Un investigador (Johnstone, 1997) piensa que los conceptos científicos pueden ser explicados mediante el uso de tres niveles de representación, imprimiéndole un grado de dificultad a su aprendizaje (y de paso a su enseñanza); estos tres niveles, vértices de un triángulo, son: el nivel microscópico, el nivel macroscópico y el nivel simbólico (**Figura 2**).

La reflexión se inicia en el nivel simbólico. Vivimos rodeados de símbolos, su conocimiento, comprensión y empleo, es algo que vamos aprendiendo con el paso de los años; aprendemos a hablar, aprendemos a leer y aprendemos a interpretar. Es necesario tener un antecedente o una cantidad mínima de información sobre algún tema en general, para poder platicar de ello con otra persona, para poder socializar y compartir ideas, sentimientos e impresiones; sin embargo, una cosa es comunicar y otra muy diferente es entender lo emitido en la charla. Toda comunicación debe basarse en la retroalimentación.

Comunicar una idea implica organización del pensamiento y en esta organización o reconstrucción de ideas, podemos dar variadas interpretaciones a nuestros pensamientos, explicar algo es una buena manera de reducir a lo familiar (cotidiano) algún conocimiento; existe un factor cultural, que influye en las interpretaciones, creencias o intuiciones hacia nuestra traducción de la realidad; dicho factor cultural es parte de nuestra forma de aprender y/o de enseñar.

En estas secuencias de decisiones y acciones, para explicar un suceso, fenómeno o idea, se va entendiendo que las explicaciones "simples", no son explicaciones "fáciles"; los alumnos parecieran pensar lo contrario.

El propio lenguaje que utilizan los químicos tiene diferentes significados para un mismo símbolo; pensemos en un símbolo de un elemento químico, en una tabla podemos observar Cu para representar un átomo o un alambre de cobre; en este momento saltamos del nivel micro al nivel macroscópico, a veces con consecuencias no muy pedagógicas. La escritura es una actividad que acompaña a los estudiantes en todo su recorrido académico y es una herramienta útil del conocimiento; así como se aprende el alfabeto en la clase de español, es necesario conocer el alfabeto de la química, sólo que como veíamos, los símbolos pueden tener diferentes interpretaciones en diferentes niveles de representación. El empleo de modelos, analogías y acercamientos, sirve para reforzar los tres niveles de interpretación de la química; y hacer que estos saltos no sean saltos mortales para los estudiantes.

Ahora bien, la simbología tendrá mayor significado siempre que se pueda hacer una conexión con ideas comprendidas previamente, un símbolo por sí mismo puede aclarar o complicar el entendimiento de la idea que lleva implícita. En este punto resulta conveniente voltear hacia los otros dos niveles de representación: el nivel micro y el nivel macro. El mundo de las "partículas", el aparente mundo de acción de la química, puede parecer o incluso ser, un objeto intelectual complicado, pero no por eso inexplorable; cierto es que implica un esfuerzo mental ya que involucra el pensamiento abstracto.

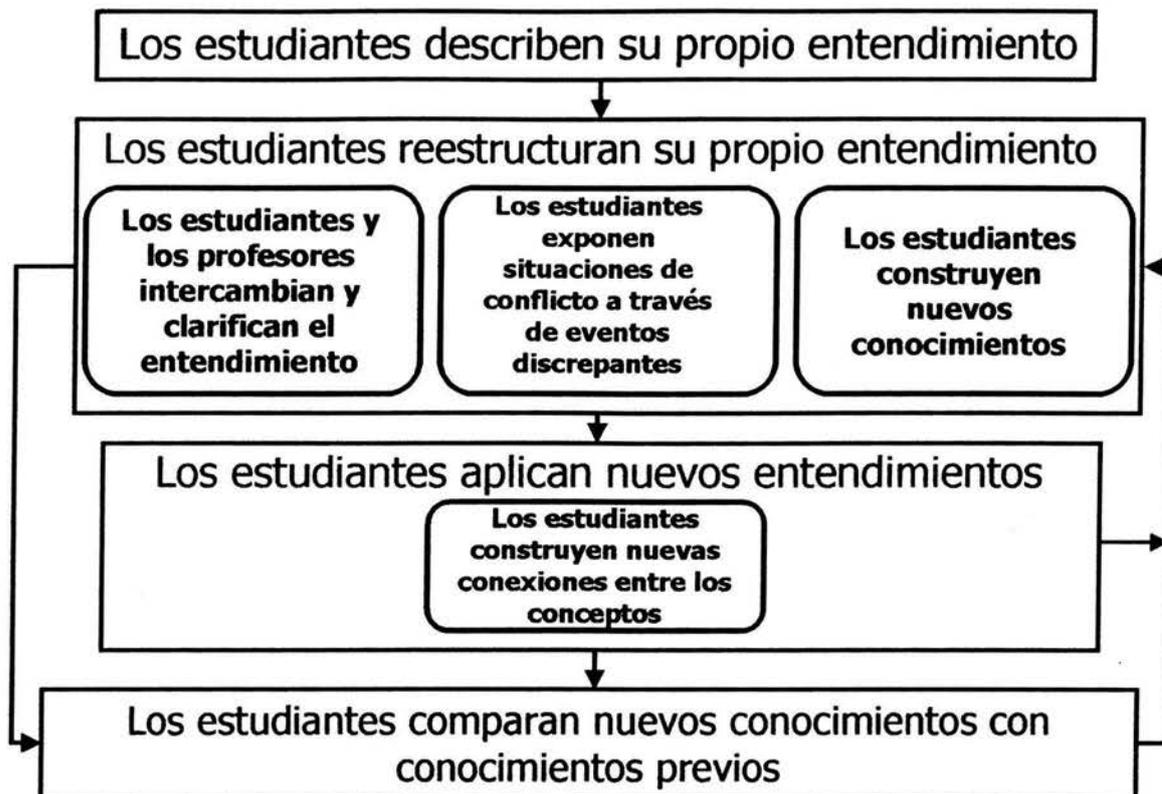
En muchas explicaciones del profesor o de libros de texto se emplea el nivel microscópico o se le da tal énfasis que pareciera tener una mayor jerarquía que los otros dos niveles de interpretación, los alumnos lo toman como un obstáculo en su aprendizaje ya que no lo reconocen como algo familiar, los problemas de aprendizaje se agudizan cuando este nivel micro salta al nivel simbólico y los alumnos estudian cosas como que una partícula puede ser un átomo o una molécula; las mismas palabras como partícula, sustancia, etc involucran generalidades, significados, sentidos, que no necesariamente se quedan estáticos en el nivel microscópico. Ciertamente hablar de átomo como conjunto de "partículas" (electrones y protones) es diferente que hablar de compuesto como conjunto de "partículas" (elementos) con proporción definida. Sería necesario reflexionar sobre sus

implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje, como una forma de "abusar" de estos cambios o saltos de nivel de representación.

## MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA

### **El entendimiento conceptual de la química y el modelo de procesamiento de la información**

La nueva información obtenida por los sentidos entra a la memoria de trabajo de corto plazo, la cual tiene una capacidad limitada. Esta información puede tener dos destinos: perderse o pasar a la memoria de largo plazo. El hecho o concepto es retenido, dependiendo de su complejidad y de la disponibilidad de almacenamiento de la memoria de corto plazo (Gabel, 1999). Por ejemplo, es más fácil recordar un número pequeño que un número grande de secuencias. La información que pasa a la memoria de largo plazo interactúa con la información almacenada para formar parte de una estructura de conceptos en expansión, este proceso puede variar en el sentido de unir pequeñas redes conceptuales para formar una red de trabajo mayor o la información puede permanecer aislada (**Esquema 1**). Muchos conceptos químicos son muy abstractos y su almacenamiento en la memoria de largo alcance no se da porque pareciera que no existen conceptos relacionados o si se almacenan se hace como entidades aisladas. Hasta que se pueda relacionar un nuevo concepto, con un concepto conocido, almacenado, se da el aprendizaje. De ahí la importancia de la analogías para poder unir diferentes conceptos, pero también para hacerle ver al alumno su necesidad en el sentido de conectar los conocimientos enseñados y aquellos reunidos en la memoria de largo alcance, para aprenderlos en este proceso. Estos patrones existentes en la memoria de largo alcance se pueden manifestar en la elaboración de mapas conceptuales. El aprendizaje de la ciencia consiste en generar intrincadas redes de trabajo en la memoria de largo alcance que sean consistentes con la enseñanza científica.



**Esquema 1:** *Un modelo del constructivismo social (adaptado de: Gabel, D., 1999)*

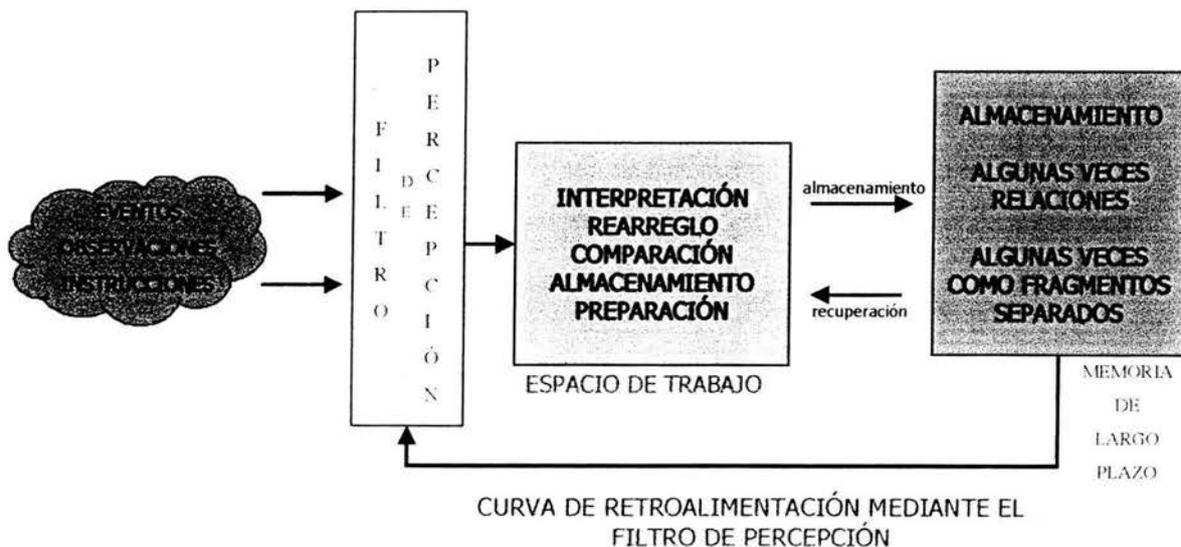
El modelo de procesamiento de la información en el aprendizaje (**Esquema 2**) ayuda a explicar las barreras en el aprendizaje de la química que se han mencionado. Primero consideremos la barrera de aprendizaje asociada a la memoria de largo alcance; esto incluye a el uso de materiales poco familiares para el alumno y el uso de palabras con sentido tanto en el plano cotidiano como en el plano científico. La información almacenada aisladamente puede ser añadida a la memoria de largo plazo de una manera efectiva dentro del aprendizaje si esta nueva información se relaciona con información previamente almacenada en la memoria de largo alcance. Las redes de trabajo se pueden expandir y las personas pueden encontrar motivación en representar los fenómenos que se perciben sensitivamente en el mundo cotidiano. Un estudiante puede hacer "familiar" un concepto en la medida que lo asocia con sus alrededores. Tomando esto en consideración, la enseñanza de la química debe basarse en un mundo más familiar, en un nivel macroscópico. Los estudiantes desarrollan un vocabulario coloquial dentro del cual las palabras pueden tener varios significados y almacenan en la memoria de largo alcance aquellos significados que les son más comunes; para que estos estudiantes

tengan éxito en el estudio de la química deben construir esos conceptos desde un punto de vista científico.

La construcción de redes conceptuales en la memoria de largo plazo es significativo en la estructura de la química como disciplina; la explicación química se construye en un nivel micro para explicar fenómenos a nivel macro, con lo cual se crea una inherente complejidad. En términos de la limitada capacidad de la memoria de corto plazo, las tres representaciones de la materia no se construyen simultáneamente en el estudiante novato. Sin embargo se introducen para que el alumno tenga la posibilidad de conectarlas y llevarlas, de forma conjunta a la memoria de largo plazo. La química parece muy compleja para el estudiante porque muchos conceptos pueden ser **observados** en el nivel macroscópico pero únicamente **explicados** en un nivel diferente.

## MODELO DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

( Johnstone, A. H. J. Chem. Educ. 1997, 74, 262-268 )



**Esquema 2:** Modelo de procesamiento de la información (adaptado de: Gabel, D., 1999)

En la mente de muchos estudiantes no hay puentes entre los niveles micro, macro y simbólico. El limitado espacio de la memoria de corto plazo también explica por qué el uso de materiales desconocidos y la forma tradicional de presentar el trabajo práctico hace complicado el aprendizaje; en un mundo donde las especies química no son familiares, la

memoria de corto plazo requiere una cantidad mayor de espacio que aquel utilizado en cuestiones comunes, con la consecuente dificultad de aprendizaje.

### **Construyendo el conocimiento en un contexto social**

La forma en que los estudiantes procesan la nueva información direcciona su forma de aprender. Hoy sabemos que los estudiantes aprenden de diferentes maneras, adquieren información usando computadoras, leyendo libros, escuchando lecturas, realizando actividades de laboratorio, participando en discusiones, entre algunas otras formas. El uso del modelo de procesamiento de la información para cambiar la forma de enseñar es necesario pero insuficiente para estimular el aprendizaje de los alumnos.

El constructivismo posibilita el desarrollo de innovadoras estrategias de enseñanza de la química; aunque dicha tendencia de pensamiento no representa a la realidad y el conocimiento es socialmente negociado.

Los estudiantes construyen su conocimiento únicamente después de que unen ideas ya establecidas en su comprensión; esto se facilita a través de una interacción social con sus instructores, otros estudiantes y, por qué no, con el resultado de los avances tecnológicos. Estas interacciones pueden ser abordadas con la introducción de situaciones conflictivas, problemas, que generen un choque con los puntos de vista de los alumnos (ver: **DETECCIÓN DE IDEAS PREVIAS**), con la finalidad de que modifiquen los significados preexistentes (parciales reestructuraciones), usen sustituciones de conceptos o analogías o reflexionen acerca del sentido de un texto mediante diferentes explicaciones (Gabel, 1999).

El modelo de procesamiento de la información y el modelo de constructivismo social deben ser considerados en el cuestionamiento de la enseñanza del siglo XXI; uno sin el otro no produce cambios conceptuales en el aprendizaje (**Esquemas 1 y 2**).

Sin reflexión sobre información en la memoria de largo plazo, cualquier idea previa prevalece sin conexión con la memoria de largo plazo y se encuentra aislada como un conocimiento de memoria y no como una idea entendida. Con la reflexión, los estudiantes examinan sus creencias a la luz de nueva información revisando su entendimiento

establecido y realmacenando en una forma más integrada y acorde a los significados propios de los conceptos científicos. Dándose cuenta sobre qué es lo realmente almacenado en la memoria de largo plazo, la nueva información forma parte de una estructura más conectada creando una red de mayor capacidad para la resolución de problemas.

Estos modelos de procesamiento de la información y de constructivismo social están acordes al hecho de que las actividades de los seres humanos, están ligadas a normas, leyes y métodos que intentan crear una atmósfera de convivencia y justicia dentro del agregado social; al fin y al cabo debe existir una media en el comportamiento de cada persona hacia el comportamiento en conjunto, esto sin pretender someter o moldear, sino más bien para poder convivir, con tolerancia y respeto. Se interactúa en una red de éticas, morales, leyes, políticas, economías, conocimientos en general, que delimitan el proceder de las personas. La actividad científica, así como la enseñanza de la ciencia, se empapa del contexto social y lo ideal sería que no se aleje o contraponga a él.

La ciencia puede asumir un rol de subordinación para la ley, es decir, en decisiones legales; así como en el área política, no se puede escapar a la influencia social en la medida en que se forma parte de la sociedad.

Existe una división o clasificación entre aquellos valores propios de la actividad científica, que permiten, por ejemplo, decidir entre teorías que compiten o metodologías experimentales y que son centrados en el área específica, en el eje disciplinario dado; llamados **valores constitutivos**; y aquellos valores en los cuales la ciencia y la tecnología se sumergen hacia las profundidades de la ética, ideología y cultura, que son llamados **valores contextuales** (Aikenhead, Glen S., 1985).

La aportación como docente, está en compartir con los alumnos la idea de generar decisiones colectivas, interviniendo en ellas activamente, empezando por su propia familia, y continuando la trayectoria hacia su colonia, estado, país.

## La relación afectiva en el aula

La relación del profesor con sus alumnos no es sólo de índole cognoscitiva, sino que se extiende a toda la persona, especialmente al área afectiva. Así, se ha insistido en que debe existir empatía entre el profesor y sus alumnos para que de manera armónica y agradable se concentren en la tarea. Ciertamente el alumno trabajará mejor si confía en su maestro, si éste es amable, atento, y responde con gusto a sus dudas. Si además el profesor tiene sentido del humor y es capaz de reírse de sí mismo, el alumno sentirá que puede hacer planteamientos sin temor a ser regañado; podrá concentrarse más en la tarea sin la distracción de cuidarse de un maestro "cascarrabias".

La alegría, el entusiasmo y los reforzamientos adecuados hacen del estudio una tarea mucho más amena; pero con todo lo positivo que pueda parecer esto, hacerse el "simpático" puede parecer un fingimiento que atenta contra la personalidad de cada quien. Imaginemos un recuerdo común: el profesor serio, austero y exigente que se recuerda con cariño porque "con él sí aprendimos". Es evidente, en este caso, que el éxito del maestro radica en el hecho de hacer sentir al alumno la satisfacción del logro cognoscitivo y de reducir la angustia al fracaso en los exámenes. Sin embargo, sea cual sea la personalidad del profesor, debe reunir ciertos requisitos de relación humana para que pueda haber una unidad o "fusión afectiva" en torno a la tarea:

REQUISITO	SIGNIFICADO
Respetar al alumno	Evitar descalificar al alumno como persona; en todo caso debe descalificar las acciones si éstas son negativas
Aceptación al sentido del humor	Aceptar al sentido del humor de los jóvenes cuando estos se desenvuelven con naturalidad y respeto
Interés en la materia	Demostrar de una forma u otra el genuino interés por enseñar la materia
Preocupación por el alumno	Hacer sentir al alumno que su aprendizaje y desempeño personal son importantes para el docente
Generación de un clima apropiado	Crear un clima en donde el alumno no sienta temor en participar y preguntar

**Tabla 1 :** *Requisitos de relación humana que debe cumplir un profesor para generar una "fusión afectiva" (adaptado de: Espíndola, 2000).*

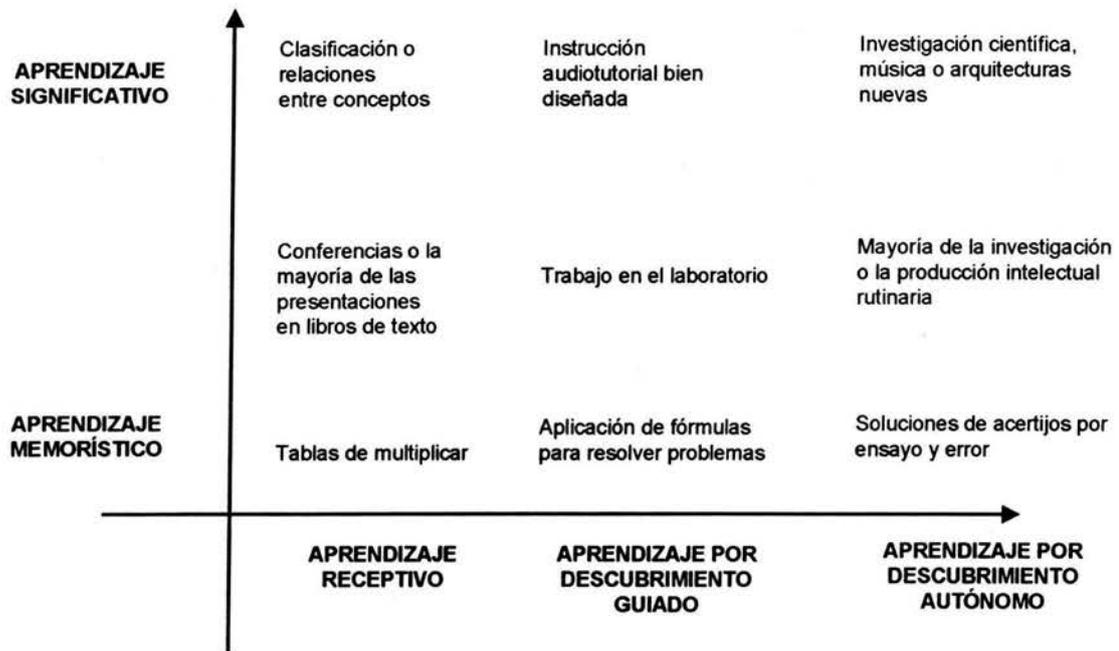
Sería interesante considerar la importancia del humor (Eberhart, 1995; Kaihui, 1993), o la posibilidad de su empleo para modificar la cualidad y el carácter de toda nuestra vida cultural: el papel del humor en la ciencia, en el estudio y en la vida. Su función puede ser acrecentar la textura básica de nuestro pensamiento y experiencia. El humor puede cambiar el carácter de nuestros pensamientos, llega a la raíz misma de la cultura.

El mundo ideal para la humanidad no será un mundo racional, ni un mundo perfecto en sentido alguno, sino un mundo en el que se perciban con certeza las imperfecciones y se resuelvan razonablemente las disputas. En conjunto, nuestra vida es demasiado compleja, nuestros estudios demasiado serios, nuestra ciencia demasiado sombría; tal vez los alumnos de ciencias resulten más convencidos de ello.

Se debería dar por hecho que la sencillez de la vida y de pensamiento es el ideal más alto y más cuerdo de la civilización y la cultura. Solo el que maneja ligeramente sus ideas es dueño de ellas (Claxton, 1991). La seriedad, es a fin de cuentas, solo un signo de esfuerzo. La sencillez es, pues, paradójicamente, el signo externo y el símbolo de la profundidad de pensamiento. La sencillez es lo más difícil de lograr en el estudio y en la ciencia (en realidad, en cualquier área de intervención humana). Muy difícil es la claridad de pensamiento, y sin embargo, sólo cuando el pensamiento se hace claro resulta posible la sencillez (Eberhart, 1995).

## ¿Cuáles son las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo?

Ausubel (1978) considera que no todos los tipos de aprendizaje son iguales, como se había señalado en el conductismo, sino que en el aula ocurren diferentes tipos de aprendizaje, mismos que ubica en dos dimensiones:



**Figura 3 :** Dimensiones y tipos de aprendizaje que ocurren en el aula (adaptado de: García, 1999)

En la figura puede observarse que:

- La primera dimensión (eje y) se conforma en torno al tipo de aprendizaje realizado por el alumno (forma en que incorpora la nueva información a su esquema cognitivo).
- La segunda dimensión (eje x) es el tipo de estrategia o metodología de enseñanza que se sigue.

También se distingue que la primera dimensión (eje y) se estructura con dos modalidades de aprendizaje: el memorístico y el significativo; y la segunda (eje x) con los aprendizajes por recepción y por descubrimiento.

De lo cual podemos interpretar las siguientes ideas:

- a) El aprendizaje memorístico es al pie de la letra, como puede ser el aprendizaje de un poema, de las tablas de multiplicar, de los símbolos de los elementos químicos, etc.
- b) El aprendizaje significativo consiste en la adquisición de la información de forma sustancial/esencial, que se logra relacionando el conocimiento previo con la nueva información.
- c) El aprendizaje receptivo es la adquisición de una información ya dada, que el alumno simplemente internaliza; este aprendizaje puede ser memorístico o significativo.
- d) El aprendizaje por descubrimiento se caracteriza porque el contenido de la información que se va a aprender no se presenta en su forma final; más bien, debe ser descubierta por el alumno para que después la aprenda.

Hernández (1998) propone las siguientes condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo:

- a) Que el material que se va a aprender (por extensión, cualquier secuencia instruccional oral o escrita, por ejemplo una lectura, la clase, la explicación de la lección) posea significatividad lógica o potencial (el arreglo de la información no debe ser azaroso, ni falta de coherencia o significado).
- b) Que entre el material de aprendizaje y los conocimientos previos de los alumnos exista una distancia óptima, para que ellos puedan encontrarle sentido (significatividad psicológica).
- c) Que exista disponibilidad, intención y esfuerzo de parte del alumno para aprender.

Las tres condiciones descritas son básicas para este tipo de aprendizaje; sólo su cumplimiento permitirá que la información (objeto de aprendizaje) sea interiorizada de forma sustancial y no arbitraria; es decir, el estudiante podrá relacionar el material de

aprendizaje con lo que ya sabe, comprendiéndolo y dándole un significado y sentido personal.

En este sentido, le corresponde al docente promover situaciones didácticas que propicien en sus alumnos aprendizajes significativos ya sea por recepción o por descubrimiento.

Por tanto, para que se produzca un aprendizaje químico significativo es imprescindible:

- Incorporar los nuevos contenidos a las redes de significados ya construidos por el alumno (crear analogías).
- Presentar el contenido (currículum) químico, en su estructura interna, de forma clara y coherente.
- Que el alumno posea una actitud positiva hacia la química (motivación).

## JUSTIFICACIONES DIDÁCTICAS

*Toda ciencia se forma de tres cosas: la serie de hechos que la constituyen; las ideas que la recuerdan y las palabras que la expresan.*

*Antoine Lavoisier.*

La complejidad de la química tiene implicaciones en su enseñanza. Los estudiantes poseen ideas previas (ver: **DETECCIÓN DE IDEAS PREVIAS**) y resuelven problemas usando algoritmos debido a la naturaleza de los conceptos químicos y la forma en que estos son enseñados. Los conceptos estudiados en química son abstractos e inexplicables sin el uso de analogías o modelos. La química se puede estudiar en el nivel macroscópico, ser descrita en un nivel microscópico, pero también se puede representar en ambos niveles de una manera simbólica, a través de símbolos químicos, fórmulas químicas y ecuaciones químicas. Como Johnstone (1991) indica, la naturaleza de los conceptos científicos y las tres maneras de representarlos, generan dificultades en el aprendizaje de la ciencia. Johnstone propone tres niveles de comprensión para los conceptos científicos (**Figura 2**, página 11), no lo limita sólo para la química, sin embargo en la química existe un factor adicional por el frecuente uso de símbolos matemáticos, fórmulas y ecuaciones para expresar relaciones entre los niveles macroscópico y microscópico.

La principal barrera para el entendimiento químico no es la existencia de tres niveles de representación, sino su alto grado de abstracción, su predominante explicación en el nivel simbólico. Basta una revisión en cualquier libro de texto de química general para entender esta apreciación. Johnstone piensa que no siempre es necesario unir o relacionar los tres niveles de la enseñanza de la química, basta con situarse en el más adecuado acorde al nivel de los alumnos involucrados.

Resulta interesante mencionar que los mismos profesores pueden encontrar dificultades en integrar los tres niveles de representación de la materia dentro de los contenidos químicos.

El uso de las tres representaciones de la materia en la enseñanza química implica el uso de analogías y modelos en su aprendizaje; con el afán de entender el nivel microscópico de la materia se puede asociar las partículas con modelos y analogías adecuadas (ver: **PÁGINAS ELECTRÓNICAS en la sección de información química**).

De la misma manera, estos modelos y analogías se pueden asociar con símbolos. Una cuestión sin respuesta es la edad a la cual los adolescentes comprenden los modelos moleculares y el tipo de conexión que pueden generar con ese significado; hasta los estudiantes tienen dificultades para relacionar modelos y analogías con fenómenos químicos. Se ha encontrado que la conexión entre analogías y sustitución de conceptos, pueden conducir a una mejor enseñanza y aprendizaje.

Esta forma "triangular" (Figura 2, página 11) de representar la materia es particularmente confuso para los estudiantes. Los mismos símbolos que los químicos usan pueden ser interpretados de diferentes formas. Los tres niveles pueden ser interpretados, cada uno, de diferentes formas, y los profesores, a veces sin darse cuenta, "saltan" de un nivel a otro, dando como resultado que los alumnos fracasen al integrar los niveles y construyan un aprendizaje de la química fragmentado, como cuando se tiene un rompecabezas sin formar y las piezas parecen no enbonar. Auxiliando a los alumnos en la conexión de niveles se genera un camino potencial para la comprensión de los conceptos químicos. Una oportunidad para esto es a través del trabajo en el laboratorio (Ben-Zvi, 1994; Janice, 1994; Jeanne, 1992).

### **Trabajo práctico (actividades en el laboratorio)**

Una componente común en la enseñanza de la química es el trabajo en el laboratorio. El mismo Johnstone comenta que una de las razones por lo cual se considera a la química difícil de estudiar y comprender es que en los laboratorios se hacen observaciones a nivel macroscópico, pero el profesor pide o da una interpretación a nivel microscópico. Si los experimentos se conectaran con las clases teóricas los estudiantes pueden fomentar su comprensión.

### **Materiales desconocidos**

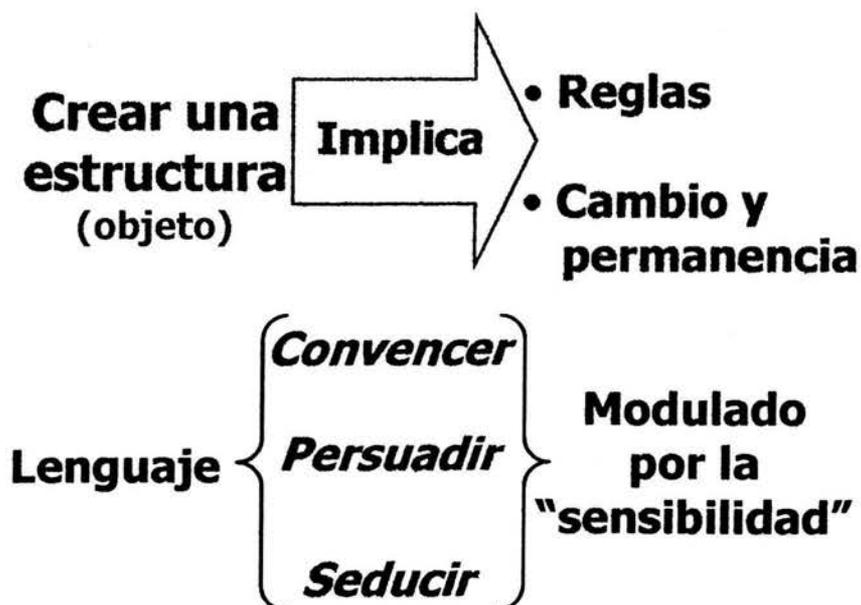
El uso de materiales desconocidos en la clase de química le adiciona una dificultad al entendimiento conceptual de los contenidos de la química. Cuando los alumnos no reconocen el nombre de una entidad química, no han aprendido al nivel macroscópico. Las fórmulas químicas pueden ser símbolos sin ningún significado para los estudiantes, totalmente alejados de su mundo. Esto hace que su aprendizaje sea más abstracto.

Las fórmulas químicas pueden ser símbolos sin ningún significado para los estudiantes, totalmente alejados de su mundo. Esto hace que su aprendizaje sea más abstracto.

Los estudiantes viven en un mundo macroscópico de la materia, las cosas tienen masa y ocupan un lugar en el espacio, pero no perciben a la química como algo relacionado a su alrededor. Frecuentemente se consideran a los "químicos" como materiales peligrosos de nombres con sonidos extraños. Los nombres usados en la química no son familiares a los alumnos y difícilmente se pueden imaginar sus propiedades a partir de ellos o los símbolos que los representan. El aprendizaje dentro del bachillerato se beneficia empleando el nivel macroscópico, ya que se acerca más a lo que los alumnos viven día a día.

### Uso del lenguaje

Formalmente, el lenguaje humano es un medio para comunicar ideas, emociones y deseos a través de un sistema de símbolos auditivos producidos deliberadamente, y se estructura con elementos tales como nombres propios y comunes y otras entidades lingüísticas para denotar clases, personas, hechos, conceptos, entre otros. Todo ello se transmite a través de sonidos (palabras) cuyo significado denota al elemento del cual se habla. Por lo tanto, palabra posee un significado en razón del objeto, acción o propiedad que describe, pero también en razón de su sonido. Deja ser comprensible para el otro cuando la palabra carece de dos elementos: *sentido* y *sonido* diferencia del arte visual, donde el significado se halla en el sentido y la forma.

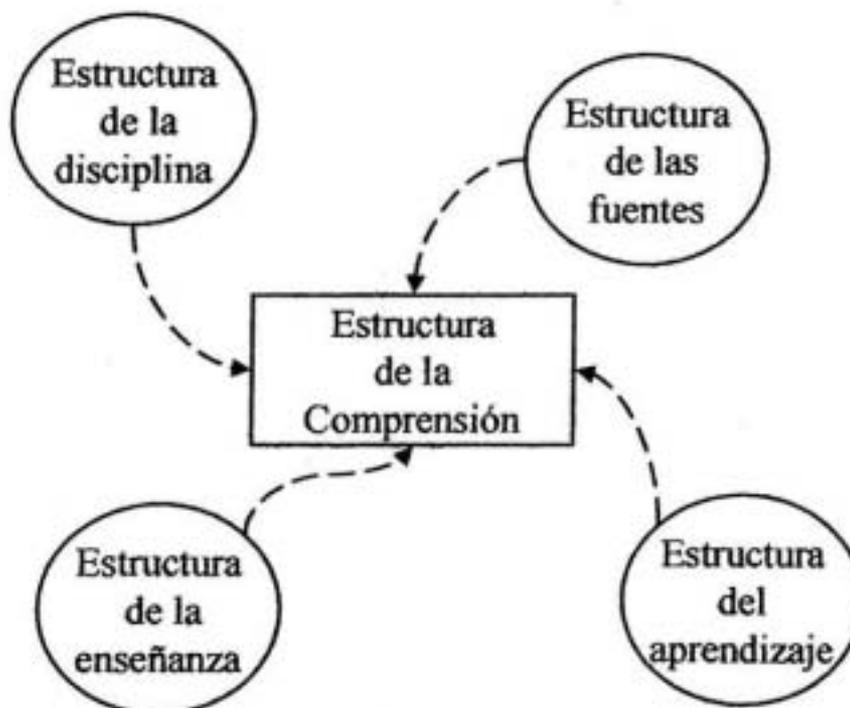


Esquema 3: Implicaciones en el uso del lenguaje

Otra barrera para entender la química es que al relacionar los tres niveles de interpretación de la materia se cometen errores de lenguaje. En algunos lenguajes se encuentran palabras de uso cotidiano, coloquial que tienen otro significado cuando son aplicadas a el contexto de la química. Por ejemplo, se dice que el café esta "fuerte", "cargado", en lugar de decir que el café esta "concentrado"; se puede hablar de la fuerza de los elementos de la naturaleza, en el lenguaje coloquial, así como en la química se habla de que los elementos químicos son sustancias puras. Este inconveniente no esta necesariamente relacionado a la complejidad de la química, *per se*, y se puede combatir teniendo cuidado en la definición de términos y en la selección de vocabulario apropiado.

### Estructura de la disciplina

Adicional a la complejidad natural de la química, la estructura misma puede ser un obstáculo en su enseñanza. La estructura de la química basada en la composición de la materia, estructura de las moléculas, energía y tiempo, no tiene que ser la estructura adecuada para su enseñanza, se recomienda una red de enseñanza de la química basada en la continuidad de el entendimiento conceptual. (Gabel, 1999).



Esquema 4: Conexión estructural en la comprensión

### Uso de algunos libros de texto

Los libros son las abejas que llevan el polen de una inteligencia a otra. James Lowell

#### Estructura de las fuentes de información

Los libros de texto son una ayuda para los alumnos; sin embargo no siempre se logra desarrollar, adecuadamente, los hábitos de estudio suficientes para poder abordar por sí solo a una fuente de información (ver: **Juventud, la escena necesita ser estudiada**). Los libros de texto en el aprendizaje de la química (y cualquier medio para obtener información) presentan una estructura propia y en ella se incluyen los diferentes niveles de interpretación de la materia a través de los cuales se desarrolla la explicación de cada tema.

A nivel bachillerato se debe dar un tratamiento de la información diferente que en los primeros años de una carrera universitaria; ¿lo saben los editores de libros de texto?. En la enseñanza de la química se tiene la necesidad de hacerse explícito el nivel de representación de la materia usado para lograr un aprendizaje significativo, el tipo de enfoque que manejen los libros facilitará o complicará el estudio individual de cada alumno; se buscaron las diferencias de interpretación en un tema como la tabla periódica, en once libros de texto recomendados en la bibliografía del programa de estudios de la asignatura de Química III (clave: 1501), impartida en quinto año de la Escuela Nacional Preparatoria.

En la **Tabla 2** se organizó la información obtenida de una búsqueda bibliográfica con la idea de indagar lo que un alumno encontraría en su estudio sobre la tabla periódica.

Para llenar las respectivas columnas se utilizó la siguiente metodología:

Buscar en varios libros de texto, en el índice, los capítulos que mencionen explícitamente el tema de la tabla periódica y revisar el tipo de información, nivel de interpretación, enfoque y demás características que maneja.

Podemos observar, en general, que los cambios de nivel de interpretación son hechos sin el cuidado adecuado, pedagógicamente hablando, o incluso se adopta sólo uno de ellos.

Debemos considerar esta situación, los alumnos con interés de estudiar por ellos mismos pueden encontrarse con una desafortunada sorpresa al no poder distinguir los cambios de nivel de interpretación.

REFERENCIA	CAPITULO	COMENTARIO
Bloomfield Molly M. Química de los organismos vivos. LIMUSA, México. 1993	Capítulo 5: La estructura atómica 5.11 La tabla periódica	Contiene: información teórica a nivel micro, pero el libro tiene un enfoque biológico por lo cual en otros capítulos se mencionan las relaciones entre propiedades de los elementos y funciones fisiológicas
Brady James E.; Russell Joel W.; Holum John R. Chemistry matter and its changes. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2000	Chapter 2: The periodic table and some properties of the elements	Contiene: información histórica (sobre Mendeleev), clasificaciones de los elementos, leyes derivadas, apartado sobre nomenclatura, comentarios de algunas familias y elementos particulares; el enfoque micro y macroscópico no queda bien delimitado (existen saltos de un nivel a otro)
Burns Ralph A. Fundamentals of Chemistry, third edition. Prentice Hall. USA. 1999	Chapter 4: Elements and atoms Chapter 7: Periodic Properties of elements	Contiene: información histórica, clasificaciones y propiedades de los elementos, leyes derivadas; el enfoque micro y macroscópico no queda bien delimitado (existen saltos de un nivel a otro)
Flores de L. T.; García de D. I. C.; García G. M.; Ramírez de D. A. Química. Publicaciones Cultural. México. 1990	Capítulo 4: Periodicidad química	Contiene: información histórica, el enfoque es completamente micro, los cambios de nivel de interpretación no son claros
Garriz, A.; Chamizo, J. A. Química. Pearson Educación. México, pág. 401, 1998	Capítulo 4: De las moléculas a los átomos	Contiene: información histórica, anecdótica y actualizada, la estructura del libro permite que el enfoque sea claramente identificado; tiene una tendencia muy marcada de la corriente CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)

**Tabla 2 : Algunos libros de texto comentados**

REFERENCIA	CAPITULO	COMENTARIO
Hein Morris; Arena Susan. Foundations of college chemistry. Ninth Edition. Brooks/Cole Publishing Company. USA. 1996	Chapter 3: Classification of matter Chapter 10: Modern Atomic theory and the periodic table 10.6 Electron structures and the periodic table	Contiene: información histórica, el enfoque es predominantemente microscópico
Hill John W.; Kolb Doris K. Química para el nuevo milenio. 8ª edición. Pearson. México. 1999	Capítulo 2: Átomos: ¿De verdad existen? 2.5 Orden en el caos: la tabla periódica	Contiene: información histórica e información actualizada, procura tener cuidado en los cambios de nivel de interpretación, incluso los separa por capítulos, el enfoque es, en general, macroscópico, pero maneja ideas a nivel micro
Moore, W. et al. El mundo de la química. Conceptos y aplicaciones. Pearson Educación. México. 1998	Capítulo 2: Elementos y átomos Capítulo 3: Compuestos químicos Capítulo 8: Configuraciones electrónicas, periodicidad y propiedades de los elementos	Contiene: información histórica, anecdótica y actualizada todos sus comentarios son cuidadoso en que el enfoque sea claramente identificado; tiene una tendencia muy marcada de la corriente CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)
Mortimer, Charles E. Química. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1983	Chapter 4: Estructura atómica	Contiene: información histórica, el enfoque es predominantemente microscópico
Snyder Carl H. The extraordinary chemistry of ordinary things. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1995	Chapter 2: Atoms and elements the building blocks of chemistry Chapter 3: Chemical bonding ionic and covalent compounds 3.5 Periodicidad 3.6 Atomic weights and the genius of Dimitri Mendeleev 3.7 The periodic table	Contiene: información histórica y anecdótica, comentarios sobre familias y elementos; el enfoque es predominantemente microscópico
Spencer, James N.; Bodner, George M.; Rickard, Lyman H. Química: estructura y dinámica. Compañía Editorial Continental, México, 2000	Capítulo 1: Elementos y compuestos	Contiene: información histórica e información actualizada, procura tener cuidado en los cambios de nivel de interpretación, el enfoque es más microscópico

**Tabla 2 : Algunos libros de texto comentados (continuación)**

## Motivación

La dinámica de motivación juega un papel fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje. Aquí surge una primera cuestión: ¿cómo motivar si de inicio no me encuentro motivado como educador? (Ward y Bodner, 1993; Freire, 2001).

El logro del aprendizaje significativo requiere como condición básica y necesaria una disposición o voluntad por aprender (ver **¿Cuáles son las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo?**); los procesos motivacionales influyen en la forma de pensar de las personas; es necesario querer aprender y saber pensar. El profesor juega un papel clave en la motivación (el término motivación se deriva del verbo latino *movere*, que significa "moverse", "poner en movimiento" o "estar listo para la acción"). La motivación se hace presente en el aula mediante: el lenguaje y los patrones de interacción entre profesor y alumnos, la organización de las actividades académicas, el manejo de los contenidos y tareas, los recursos y apoyos didácticos, las recompensas y la forma de evaluar. Sin descartar el papel que pueden tener las recompensas externas o la búsqueda de la aprobación de los demás, tanto el enfoque humanista como el cognitivo consideran a las personas como activas y curiosas, capaces de trabajar arduamente porque disfrutan el trabajo, desean comprender, resolver problemas o sentirse exitosos y competentes; por ello, dichos enfoques anteponen la motivación intrínseca a la extrínseca.

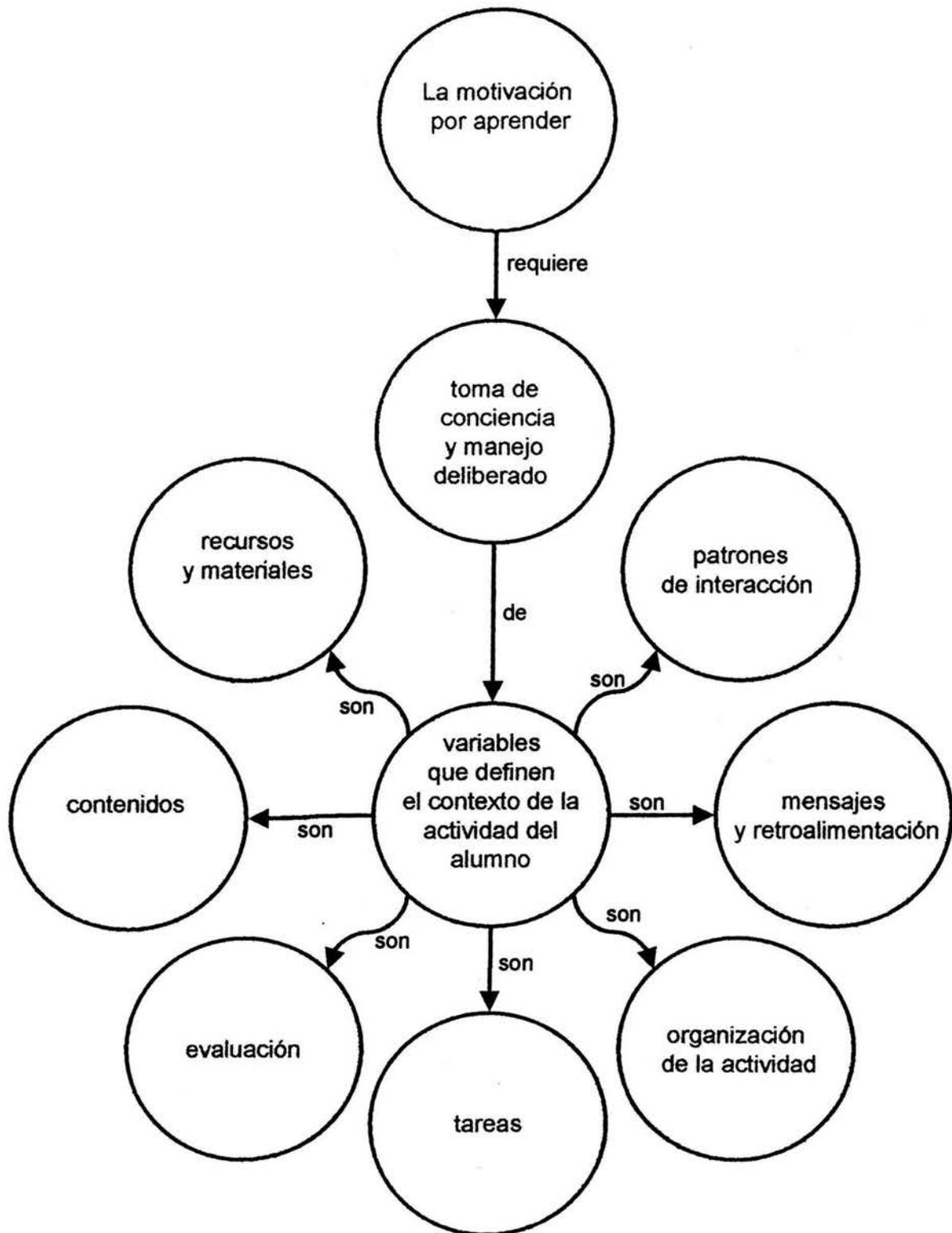
Una crítica importante que puede hacerse a la institución escolar y a la cultura de la evaluación tradicional es que ésta se asemeja a los modelos conductistas de manipulación del comportamiento mediante sistemas de recompensas y castigos en donde se consideran muy poco las intenciones, pensamientos, esfuerzo o las diferencias existentes entre los alumnos.

En el plano pedagógico *motivación* significa estimular la voluntad de aprender; es decir, que los alumnos desarrollen un verdadero gusto por la actividad escolar y comprendan su utilidad personal y social, esto es la motivación por aprender (**Esquema 5**).

El papel de la motivación en el logro del aprendizaje significativo se relaciona con la necesidad de fomentar en el alumno el interés y el esfuerzo necesarios, siendo labor del profesor ofrecer la dirección y la guía pertinentes en cada situación.

Los alumnos demasiado ansiosos y con miedo al fracaso, saben más de lo que demuestran en los exámenes, pero sus temores y pensamientos negativos los hacen mostrar déficits importantes en atención, concentración, retención, hábitos de estudio efectivos y habilidades para la resolución de pruebas.

La perspectiva constructivista considera que la motivación no se activa de manera automática ni es privativa del inicio de la actividad o tarea, sino que abarca todo el episodio de enseñanza-aprendizaje, y que el alumno así como el docente deben realizar deliberadamente ciertas acciones, antes, durante y al final, para que persista o se incremente una disposición favorable para el estudio.



**Esquema 5:** Postulado de enseñanza básico para promover la motivación (*adaptado de:* Díaz-Barriga Frida, 2001)

Las condiciones que deben darse para que se produzca en un individuo la motivación intrínseca hacia la realización de una tarea son:

- Que la realización de la tarea sea ocasión para percibir o experimentar que se es competente.
- Que se dé la experiencia de autonomía, que el sujeto sienta que ejerce control sobre su entorno y su propia conducta.

Para motivar intrínsecamente a los alumnos, se requiere lograr:

- Que den más valor al hecho de aprender que al de tener éxito o fracaso.
- Que consideren a la inteligencia y a las habilidades de estudio como algo modificable, y no como inmutables.
- Que centren más su atención en la experiencia de aprender que en las recompensas externas.
- Facilitar su autonomía y control por medio de mostrar la relevancia y significatividad de las tareas.

El significado que los alumnos otorgan a los mensajes de evaluación cambia en función de las nociones que ellos mismos tienen de aptitud y esfuerzo.

En comparación con la información que sólo indica al estudiante su resultado, la información relativa a los procesos que sigue el alumno en su aprendizaje sería más constructiva; es deseable otorgar aquella información que provee al alumno de pistas para pensar.

El manejo deliberado de la motivación en el aula encaja en el campo de las denominadas estrategias de apoyo. Las estrategias de apoyo pueden optimizar la concentración, reducir la ansiedad ante situaciones de aprendizaje y evaluación, dirigir la atención y organizar las actividades y tiempo de estudio. Las estrategias de apoyo ejercen un impacto indirecto

sobre la información que se va a aprender, y su papel es mejorar el nivel de funcionamiento cognitivo del alumno, habilitando una disposición afectiva favorable.

La clave del trabajo motivacional en el aula reside en la habilidad del profesor de poner en contacto a los estudiantes con ideas potentes que permitan vincular estructuras de contenido, clarificar las principales metas de enseñanza y proporcionar las bases de aplicaciones auténticas. La motivación es un proceso a la vez personal y social.

La motivación se usa para interesar a los alumnos hacia el estudio de la ciencia; ellos no se pretenden esforzar estudiando algo que les parece intelectualmente complejo, lo visualizan como una tarea con pocas posibilidades de éxito, no les a gustado casi desde siempre. En el momento de su adolescencia, adolecen por la ciencia, por su estudio; es en este momento de adopción de ideas, gustos, intereses, metas, cuando podemos direccionar la clase y los temas vistos dentro de ella; para esforzarse es necesario tener motivos, es necesario sentirse incluidos, sentirse queridos. La motivación no se puede concebir como solo responsabilidad de los alumnos, es necesario intervenir directa y activamente en el proceso como un todo, complejo pero no por ello incontrolable. La motivación se convierte en el resultado de una interacción total entre los integrantes del grupo y sus propios métodos de asimilar la realidad. La motivación no solamente es un motivo para aprender, sino también un resultado del aprendizaje; acercar los temas de la clase a las expectativas de los muchachos acerca también la cualidad y creatividad del proceso de enseñar hacia la "intermotivación"; creando un valor de solidaridad; las actividades cotidianas fuera del aula, pueden hacerse sentir aun dentro de ella.(Lemke, 1997).

En este caso, asumir la importancia que tiene manifestar la periodicidad química mediante la tabla periódica debe ser un enunciado a revalorar, repensar; la estructura de la tabla periódica ha sufrido transformaciones en pro de su mejor entendimiento y como expresión de conocimientos acumulados que son utilizados para predecir y aprender nuevas enseñanzas, así como para emplearlos en la elaboración de procesos o tecnologías encaminados a una convivencia justa, digna y armónica de la sociedad.

Podemos y debemos motivarnos, movernos hacia, la idea de una sistematización práctica, dinámica de la información conjuntada en esta tabla, para hacer de ella un

instrumento que no sólo nos ayude a enseñar, sino también a aprender, lo que la curiosidad de los educandos generan en torno, para darle un doble sentido a este proceso de enseñanza-aprendizaje.

¿Bastaría con este "aprender" de los alumnos para motivarnos como docentes y en el camino motivar a nuestros alumnos? Tal vez no, pero en el trayecto se generarán alternativas, opciones y propuestas acorde al grupo que se asiste; recordemos que ningún grupo es igual a otro; se conjuntan una serie de contextos, cotidianidades, idiosincrasias, creencias y formas de aprender distintas, que incluso un mismo grupo puede variar de un día para otro, de una hora a otra; es por eso que la línea motivadora debe resistir transiciones "en la marcha" y no pretender que se puede obtener una "receta mágica", una llave maestra que abra todas las cerraduras del desencanto por las ciencias en general o de un tema particular, como lo es la periodicidad química vista a través de la tabla periódica.

## Detección de ideas previas

*Es más fácil desintegrar un átomo que un preconcepto.*

*Albert Einstein*

¿Por qué los estudiantes no aprenden química? (Nakhleh, 1992) Una posible respuesta es que desde sus primeros años de estudio, no comprendan los conceptos químicos básicos y al necesitarlos para construir una estructura más abstracta se encuentren incorrectamente acomodados o desligados unos de otros.

La mayoría de los estudiantes interpretan los conceptos químicos según su experiencia o sentido común, aunque dicho significado no concuerde con el significado real según la asignatura química. Garnett (1990) menciona que esas interpretaciones estudiantiles se han nombrado como: preconcepciones (Driver, 1978), errores conceptuales (Driver, 1978), redes de trabajo alternativas (Driver, 1983), ciencia infantil (o juvenil) (Osborne, 1985) y sistema de explicaciones y descripciones estudiantiles (Champagne, 1982).

En este trabajo se consideran a las ideas previas como las creencias que tienen los estudiantes antes, durante y después de su participación en la clase de química (o ciencia en general).

Estas creencias influyen en la estructuración del entendimiento de los estudiantes, influyendo a sí mismo en su aprendizaje presente y futuro. Las creencias o significados diferentes a la interpretación científica provoca que se conecten nuevas ideas de manera inadecuada dando como resultado un entendimiento débil, una respuesta acorde a una estructura cognitiva inapropiada.

Se ha propuesto (Pozo y Gómez, 1997) los siguientes modelos/respuesta:

**Los cuatro modelos/respuesta:**

Los alumnos:

a) No aprenden porque no quieren aprender:

LA MOTIVACIÓN

b) No aprenden porque no tienen capacidad intelectual:

EL DESARROLLO COGNITIVO

c) No aprenden porque no tienen conocimientos adecuados:

LAS IDEAS PREVIAS

d) No aprenden porque interpretan el mundo desde modelos distintos a los de la ciencia:

EL CAMBIO CONCEPTUAL

Podemos asumir que las concepciones alternativas (ideas previas, espontáneas, intuitivas, etc.) son:

- a) Relativamente coherentes y sistemáticas.
- b) Comunes a estudiantes de diferentes medios, edades, géneros y culturas.
- c) Muy resistentes al cambio e incluso a la enseñanza.
- d) En muchos casos paralelas a concepciones aparecidas en la propia historia de las ciencias.
- e) Muy activas y ubicuas, por lo que suelen interactuar con los conocimientos que se enseñan.

A estas características podríamos añadir su carácter esencialmente implícito, ya que aunque los alumnos usan estas concepciones para interpretar el mundo que les rodea, en muchos casos no son conscientes de que las están usando.

El origen de estas ideas se puede clasificar en:

- Origen sensorial. Muchas concepciones se formarían para dar significado a las actividades cotidianas y se basarían esencialmente en el uso de reglas de inferencia causal aplicadas a datos recogidos -en el caso del mundo natural- mediante procesos sensoriales y perceptivos. En general, este tipo de concepciones suelen ser las más universales o compartidas por alumnos en países y contextos culturales muy diferentes.
- Origen cultural. La cultura es entre otras muchas cosas un conjunto de creencias compartidas por unos grupos sociales, de modo que la educación y la socialización tendrían entre sus metas prioritarias la asimilación de esas creencias por parte de los individuos. Este tipo de concepciones, dado su fuerte componente cultural, pueden diferir de un contexto cultural a otro.
- Origen educativo. Algunas concepciones alternativas tienen su origen en los propios materiales y actividades didácticas (errores en los libros (ver: **Uso de algunos libros de texto**), falta de formación del profesorado cuando se enfrenta a problemas nuevos en el marco de una enseñanza constructiva, etc.). Estas concepciones serían muchas veces "residuos" no intencionados del currículum de ciencias.

Dado que dichas creencias tienen incidencia en el aprendizaje, se deben tener en cuenta para diseñar la estrategia didáctica, así como su empleo para fomentar el buen entendimiento de los conceptos químicos.

## UBICACIÓN DEL TEMA EN EL PROGRAMA DE ESTUDIOS

Dentro del programa operativo (desglosado) de la materia Química III (clave 1501), según el programa de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), se calendarizan los temas y en cada unidad se anexan los días según el diseño anual. El tema de la tabla periódica se presenta en la unidad 2.

<i>Propósitos u Objetivos</i>	<i>Contenido temático</i>	<i>Estrategias didácticas Actividades de aprendizaje</i>	<i>Fechas programadas</i>
Ayudar al alumno para que adquiera una cultura científica que le permita desarrollar su capacidad de analizar la información de manera crítica	2.2.3 Tabla periódica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de la ubicación de metales y no metales en la tabla periódica</li> <li>• Ejercicios en los que se prediga la reactividad de metales y no metales con base en su ubicación en la tabla periódica</li> </ul>	

**Tabla 3:** Fragmento del plan operativo de la materia de Química III, clave 1501, UNIDAD 2: Tema: *Aire, intangible pero vital*; según el plan de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria.

Antes de esta clase, los estudiantes llevaron química II en la secundaria, es decir, pasaron al menos un año desde su más reciente clase de temas químicos; además, para algunos de ellos (aquellos que no elijan las áreas 1 y 2) podría ser la última vez que lleven una materia de química en su vida académica.

Las estrategias didácticas empleadas en esta parte del programa, pueden ayudar para posteriores temas, conectando los conocimientos ya estructurados y fortaleciendo a toda la estructura de la comprensión.

El enfoque del programa es retomando la idea aristotélica de los 5 elementos, ya que las unidades se llaman:

UNIDAD 1: La energía, la materia y los cambios.

UNIDAD 2: Aire, intangible pero vital.

UNIDAD 3: Agua. ¿de dónde, para qué y de quién?

UNIDAD 4: Corteza terrestre, fuente de materiales útiles para el hombre.

UNIDAD 5: Alimentos, combustible para la vida.

Este enfoque direcciona hacia el nivel macroscópico de interpretación de la materia, con lo que la propuesta de este trabajo encaja en la tendencia de la Escuela Nacional Preparatoria.

## OBJETIVOS

### Generales:

- Utilizar la tabla periódica de los elementos químicos, para generar un aprendizaje significativo, perdurable y motivador, mediante estrategias didácticas creativas y unificadoras dentro del salón de clases.
- Despertar la conciencia en los alumnos acerca de la periodicidad química, con el fin de motivar y/o fomentar su interés hacia la química en general.
- Acercar los conocimientos interdisciplinarios a el contexto de los integrantes de la clase, con el fin de fortalecer el puente entre teoría y cotidianidad

### Particulares:

- Generar espacios educativos que motiven, fomenten y pongan en práctica las habilidades de lectura de los alumnos de bachillerato.
- Propiciar el trabajo individual y en equipo, para entender y utilizar las características de cada uno.
- Indagar las creencias que los alumnos tienen sobre las ideas de elemento, compuesto, mezcla, periodicidad y tabla periódica.
- Fomentar actividades que pongan a los alumnos en situaciones problemáticas para que pongan en evidencia que tanto han aprendido a pensar con lo que aprenden dentro de la escuela.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*Frecuentemente encontramos grandes oportunidades, pero las vemos como problemas sin resolver.* Anónimo.

A través del curso docente, es decir la experiencia como alumno y maestro, los estudiantes y/o compañeros, manifiestan su asombro por la cantidad de datos explícitos conjuntados en la tabla periódica de los elementos químicos; esto sin contar las tendencias que se pueden desprender de la periodicidad o acomodo de los elementos; persiste la idea de que el método para utilizar la tabla periódica es la memorización.

Desafortunadamente, este asombro alcanza límites de terror al verse inmersos como alumnos, en un proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional, en donde se enfatiza la actividad del maestro como la luz iluminadora sobre las cabezas sombrías de sus educandos. Aquellos muchachos que no confían totalmente en su memoria, o por algún factor diverso tiene problemas de retención intelectual les cuesta trabajo construir su conocimiento y por ende su comprensión.

El tema de la tabla periódica de los elementos químicos, tiene una trascendencia tal en la enseñanza de la química, que debe abordarse con cuidado y creatividad; a partir de ahí se puede desprender la mayoría de los siguientes temas contemplados en el programa de estudios.

El estudio de la periodicidad química contribuye a la idea de que el mundo es explicable y cognoscible por medio de la razón. En su forma más simple, la periodicidad puede ser comprendida sin recurrir siquiera a los átomos o a su estructura interna.

En cambio, se debe enfatizar el poder explicativo de la periodicidad, haciendo notar los elementos "predichos" por Mendeleev y el hecho de que él estableció posiciones en la tabla periódica a pesar de que rompían el orden dado por los "pesos atómicos".

Este énfasis es imprescindible, ya que representa a la vez la preeminencia de las propiedades "propiamente químicas" de las sustancias, las relacionadas con la reactividad y la confianza que merece la "razón química" o "modo químico de razonar" (Pisanty, 1997).

Para poder "razonar químicamente" se debe desarrollar la capacidad de razonamiento a un nivel integral. México, al igual que otros países Latinoamericanos, no se caracteriza por tener una población de lectores. A pesar de que en el mundo se publica un libro cada medio minuto, en México, en 1992 los hogares con mayores ingresos destinaron 2.8 por ciento de su presupuesto a la compra de publicaciones y las familias de menores ingresos destinaron 0.3 por ciento (Vadillo, 1998).

Una encuesta realizada en la Zona Metropolitana de la ciudad de México, reveló que los jóvenes de 15 años de edad dedican en promedio 2.2 horas por día a ver televisión y únicamente destinan tres minutos a la lectura de libros; un muchacho en educación media superior lee al año 1.7 libros por obligación académica y 0.8 por placer (Vadillo, 1998).

De 60 millones de mexicanos capaces de leer, sólo poco más de medio millón compra libros. De 750 librerías que existían en todo el país en 1994, sólo quedaron 400 tres años después y en estados como Oaxaca sólo hay dos (Vadillo, 1998).

Dado el panorama, es necesario mencionar, que enseñar y aprender no son sinónimos, podemos enseñar, enseñar muy bien, y esto no garantiza que los alumnos aprendan. La gente que no desea aprender, que no haga nada por ello, usualmente no lo hace; aquella persona que lo desea, lo logra. Cuando situamos a la gente que no desea aprender o que no se esfuerza para lograrlo, en un ambiente estimulante, con individuos entusiastas, algunas consiguen hacer cambios en sus mentes.

Dentro de los salones de clase, los profesores se encuentran con frecuencia el reto que significa tener lectores ineficientes como alumnos. No asimilan la información, son malos buscadores de datos, escriben mal y hacen suyo un mínimo del conocimiento con el que entran en contacto.

Ahora bien, los libros a los cuales se enfrentan estos muchachos tienen implicaciones extras. Los cambios debidos a la traducción de un lenguaje a otro, errores tipográficos, manejo de la información, enfoque pedagógico e incluso el formato editorial del libro (tamaño, tipo de hojas, colores, etc) inciden en la forma como se accede a el conocimiento y su posterior comprensión (ver: **Uso de algunos libros de texto**).

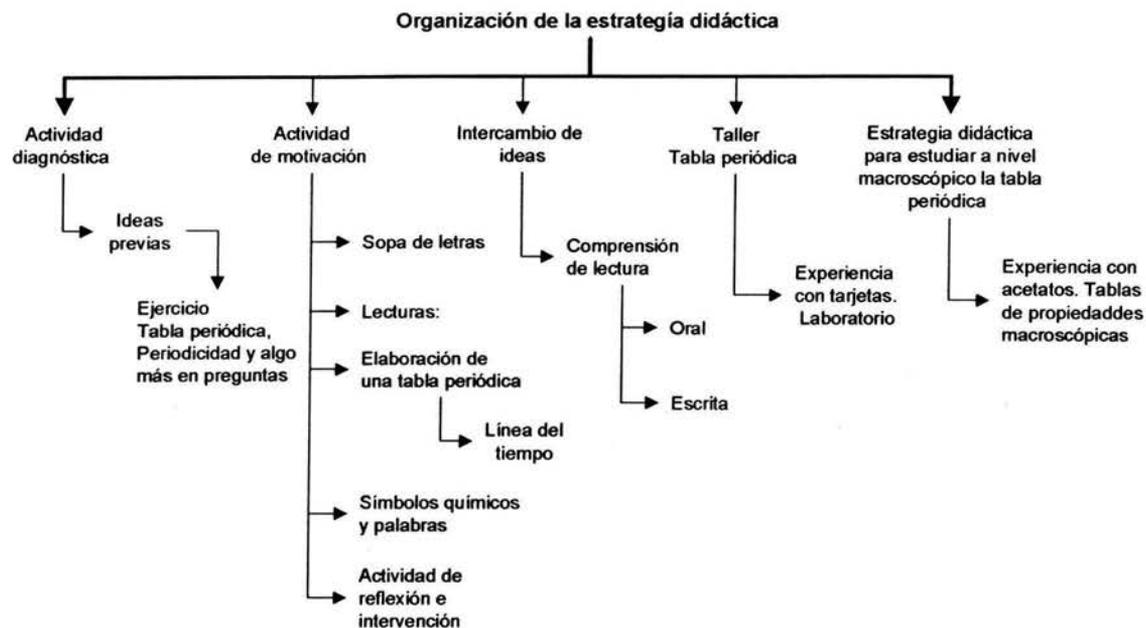
## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

*There is beauty in a ROSE that arise from the sequential buildup of petals –layer upon layer- to make a beautiful bud or blossom*

*There is beauty in MUSIC that arise from a sequence of tones that build –octave after octave- from a fundamental set of pitches to form a total spectrum of sound*

*There is beauty in CHEMISTRY that arise from a sequence of properties of elements that are repeated over and over –period after period- in the periodic table*

*Ralph Burns*



La estrategia didáctica es un conjunto de ellas. Se propone un acercamiento macroscópico para el estudio de la tabla periódica en el bachillerato para emplearla como un instrumento “amigable”, familiar, cotidiano, accesible y de apoyo a los alumnos, en la comprensión de las propiedades de los elementos químicos y la periodicidad implícita en ellas.

## **Estrategia para indagar las ideas previas**

Se seleccionó, adecuó y aplicó un conjunto de estrategias para detectar las ideas previas de los estudiantes sobre la tabla periódica y periodicidad química, se proporcionaban a los alumnos en forma de hojas separadas con los datos de la escuela, materia y personales del profesor en turno.

El instrumento empleado se presentan en el siguiente esquema

**TABLA PERIÓDICA, PERIODICIDAD  
Y ALGO MÁS EN PREGUNTAS**

- 1.-¿Qué es para tí la periodicidad química?
- 2.-¿Cómo acomodó los elementos químicos el químico Ruso  
D. Mendeleev en una tabla?
- 3.-En la tabla periódica de los elementos químicos se pueden acomodar  
los símbolos de los elementos atómicos por familias y por grupos  
¿qué características comunes cumplen los elementos reunidos en familias?  
¿qué características comunes cumplen los elementos reunidos en periodos?
- 4.-¿Qué es para tí elemento químico?
- 5.-¿Qué es para tí compuesto químico?
- 6.-¿Qué es para tí átomo?
- 7.-¿Qué es para tí enlace químico?
- 8.-¿Qué es para tí mezcla?



**Esquema 6:** Ejercicio 1. *Tabla periódica, periodicidad y algo más en preguntas*

### Actividades de motivación

Las actividades motivacionales (Tejeda y Romero, 1994; Boy, 1991; Scarpetti, 1991) para el estudio de la tabla periódica, que se diseñaron, fueron aplicados en el orden que aparece en la organización de la estrategia didáctica; se proporciona una para cada estudiante presente en la clase, en forma de hojas separadas con los datos de la escuela, materia y personales del profesor en turno.

#### SOPA DE LETRAS 1

W	O	T	N	I	T	R	O	G	E	N	O	S	D	J	P	A	C	H	U	J	D	L	K	N
H	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	C	A	R	B	O	N	O	P	A	S	D	F	W	G	H
M	K	N	M	N	X	A	B	C	Z	E	A	Z	X	C	V	B	N	M	N	L	L	K	J	S
O	S	M	I	O	U	Y	L	T	R	R	E	W	Q	E	Y	J	U	N	O	I	P	L	N	E
N	B	X	Z	A	D	S	U	U	D	I	F	A	Z	U	F	R	E	G	T	H	N	K	L	S
R	P	C	B	W	T	I	D	G	M	O	J	K	L	N	Z	V	B	I	E	F	O	S	A	T
X	O	N	S	R	Q	P	H	O	N	I	M	L	K	J	I	C	O	B	R	E	C	N	W	A
S	T	B	T	U	V	B	W	X	Y	Z	N	S	P	A	N	H	J	X	N	D	U	L	N	N
C	A	L	C	I	O	A	H	A	X	M	A	I	W	O	C	G	S	Z	I	R	O	I	E	O
T	S	E	L	R	L	R	I	R	T	O	T	E	O	N	M	F	O	W	M	G	N	U	O	E
I	I	Y	I	E	H	I	D	R	O	G	E	N	O	I	W	D	D	X	O	F	E	E	N	I
N	O	N	R	L	C	O	B	A	L	T	O	F	A	R	A	E	I	T	R	L	C	N	P	P
A	C	O	N	O	N	M	O	T	A	B	O	R	O	I	M	C	O	E	B	A	I	O	O	R
Y	S	T	I	E	N	W	E	E	M	I	A	O	L	S	A	A	L	S	U	S	G	T	N	A
H	I	O	Q	L	E	F	F	L	O	S	T	M	I	T	W	B	A	O	C	T	O	X	V	E
I	U	P	U	S	U	S	P	A	T	M	I	B	A	A	L	U	Z	L	R	A	Z	W	A	Y
E	M	N	E	Y	R	L	T	N	A	U	L	C	N	G	A	L	I	O	O	T	T	E	O	H
R	E	H	L	D	A	O	I	N	R	T	A	Z	U	J	N	O	P	S	H	O	A	I	I	O
R	W	I	L	T	G	E	G	O	L	O	A	S	F	R	O	E	N	E	S	E	O	L	R	A
O	D	L	A	R	G	O	N	D	X	H	W	O	C	B	T	I	S	U	V	R	R	O	U	S
N	A	E	H	S	O	M	T	A	N	E	M	S	I	T	I	A	H	I	P	S	O	L	C	L
Y	L	I	O	D	O	N	E	R	I	V	E	L	A	M	E	X	S	G	O	A	L	G	R	I
C	I	A	N	P	R	U	S	C	I	O	K	R	I	P	T	O	N	R	R	C	C	E	E	E
S	A	Z	I	E	O	I	D	A	L	A	P	P	L	E	O	T	G	A	E	G	H	A	M	M
E	M	C	B	R	O	M	O	A	C	I	O	U	I	E	O	M	O	L	P	O	S	F	S	V

Encuentra los nombres de los elementos cuyos símbolos aparecen abajo:

Al  
Ag  
Ar  
At  
Au  
K  
Kr  
Li  
B  
Ba  
Bi  
Br

Mg  
C  
Ca  
Ce  
Co  
Cu  
N  
Na  
Ne  
Ni  
Fe  
Ga

O  
Pb  
Pd  
H  
Hg  
I  
Rn  
S  
Sn  
Zn  
Os  
Cl

## SOPA DE LETRAS 2

A	B	C	P	R	O	P	I	E	D	A	D	E	S	D	E	F	G	H	I	J	J	L	Ñ	A
D	S	Q	D	F	G	J	E	L	E	M	E	N	T	O	Q	E	R	T	Y	D	F	G	L	T
V	M	S	O	P	U	R	G	U	I	L	O	E	R	T	Q	W	X	C	C	V	N	C	W	M
B	N	H	M	C	R	Y	T	S	S	E	L	A	T	E	M	O	N	H	I	J	Z	S	E	O
N	B	G	N	O	R	A	D	I	A	C	T	I	V	I	D	A	D	U	O	E	E	M	S	S
M	A	C	I	D	O	A	D	G	J	K	Ñ	L	J	G	F	K	S	O	M	T	Ñ	N	R	F
Ñ	V	Ñ	B	I	B	I	O	N	E	M	O	N	E	F	C	L	D	R	R	U	P	R	T	E
P	E	R	I	O	D	I	C	I	D	A	D	O	Y	I	T	I	K	E	J	Y	O	O	U	R
L	C	W	M	E	T	A	L	O	I	D	E	S	E	R	U	I	N	O	D	I	L	O	S	A
K	X	R	B	L	N	R	R	Y	U	O	O	P	S	Q	P	I	A	L	O	E	I	I	E	B
J	L	O	A	T	M	C	V	B	Q	U	I	M	I	C	A	E	R	E	Y	N	U	S	A	C
H	K	S	V	C	L	B	Z	S	B	F	S	L	Ñ	M	U	A	M	E	T	A	L	E	S	D
G	U	X	C	S	I	F	M	E	D	S	H	J	K	L	R	Z	I	R	U	T	U	D	V	H
S	A	Y	O	J	K	D	U	M	O	D	E	L	O	R	K	X	N	K	I	U	Y	F	X	L
F	N	M	X	L	J	Y	O	S	D	F	G	H	E	G	J	C	E	J	J	R	T	U	Z	D
G	A	S	E	S	H	E	A	I	C	V	N	I	M	E	Ñ	V	R	M	E	A	R	I	K	A
F	O	L	Z	S	G	R	P	H	R	T	T	H	J	L	J	G	A	Y	K	L	E	P	A	D
D	T	C	O	L	O	R	O	K	M	E	A	S	D	B	K	R	L	H	N	E	W	K	I	I
S	I	L	D	Ñ	F	T	I	E	C	L	P	X	N	A	S	H	E	K	O	Z	Q	D	L	V
A	R	P	O	A	D	Y	U	R	Y	U	I	A	D	C	D	N	S	H	I	A	M	B	I	I
Q	O	O	I	J	B	A	S	E	A	E	G	J	L	W	L	F	Y	U	C	O	V	M	M	T
W	E	U	R	F	S	X	V	C	A	E	R	Y	T	B	X	E	F	U	A	W	Z	A	A	C
E	T	Y	E	G	D	E	N	S	I	D	A	D	U	G	A	Y	U	I	E	K	L	F	F	A
R	E	T	P	H	V	I	D	R	I	O	R	G	J	H	T	T	L	K	L	A	I	I	H	E
T	M	E	N	D	E	L	E	E	V	F	D	R	T	K	S	R	O	P	A	V	K	E	F	R

Encuentra las palabras enlistadas abajo:

QUIMICA  
 VIDRIO  
 GASES  
 METEORITO  
 RADIATIVIDAD  
 ELEMENTO  
 SAL  
 LÍQUIDO  
 ATMÓSFERA  
 MENDELEEV  
 PERIODICIDAD  
 COLOR

MINERALES  
 CABLE  
 PROPIEDADES  
 SÓLIDO  
 NATURALEZA  
 FAMILIA  
 FENÓMENO  
 TABLA PERIODICA  
 METALOIDES  
 VAPOR  
 BASE  
 METALES

ALEACIÓN  
 ÁCIDO  
 PERIODO  
 JOYAS  
 TIERRA  
 NO METALES  
 GRUPOS  
 DENSIDAD  
 REACTIVIDAD  
 MEZCLA  
 INERTES  
 MODELO

### Respuesta sopa de letras 1

W	O	T	N	I	T	R	O	G	E	N	O	S	D	J	P	A	C	H	U	J	D	L	K	N
H	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	C	A	R	B	O	N	O	P	A	S	D	F	W	G	H
M	K	N	M	N	X	A	B	C	Z	E	A	Z	X	C	V	B	N	M	N	L	L	K	J	S
O	S	M	I	O	U	Y	L	T	R	R	E	W	Q	E	Y	J	U	N	O	I	P	L	N	E
N	B	X	Z	A	D	S	U	U	D	I	F	A	Z	U	F	R	E	G	T	H	N	K	L	S
R	P	C	B	W	T	I	D	G	M	O	J	K	L	N	Z	V	B	I	E	F	O	S	A	T
X	O	N	S	R	Q	P	H	O	N	I	M	L	K	J	I	C	O	B	R	E	C	N	W	A
S	T	B	T	U	V	B	W	X	Y	Z	N	S	P	A	N	H	J	X	N	D	U	L	N	N
C	A	L	C	I	O	A	H	A	X	M	A	I	W	O	C	G	S	Z	I	R	O	I	E	O
T	S	E	L	R	L	R	I	R	T	O	T	E	O	N	M	F	O	W	M	G	N	U	O	E
I	I	Y	I	E	H	I	D	R	O	G	E	N	O	I	W	D	D	X	O	H	E	E	N	I
N	O	N	R	L	C	O	B	A	L	T	O	F	A	R	A	E	I	T	R	L	C	N	P	P
A	C	O	N	O	N	M	O	T	A	B	O	R	O	I	M	C	O	E	B	A	I	O	O	R
Y	S	T	I	E	N	W	E	E	M	I	A	O	L	S	A	A	L	S	U	S	G	T	N	A
H	I	O	Q	L	E	F	F	L	O	S	T	M	I	T	W	B	A	O	C	T	O	X	V	E
I	U	P	U	S	U	S	P	A	T	M	I	B	A	A	L	U	Z	L	R	A	Z	W	A	Y
E	M	N	E	Y	R	L	T	N	A	U	L	C	N	G	A	L	I	O	O	T	T	E	O	H
R	E	H	L	D	A	O	I	N	R	T	A	Z	U	J	N	O	P	S	H	O	A	I	I	O
R	W	I	L	T	G	E	G	O	L	O	A	S	F	R	O	E	N	E	S	E	O	L	R	A
O	D	L	A	R	G	O	N	D	X	H	W	O	C	B	T	I	S	U	V	R	R	O	U	S
N	A	E	H	S	O	M	T	A	N	E	M	S	I	T	I	A	H	I	P	S	O	L	C	L
Y	L	I	O	D	O	N	E	R	I	V	E	L	A	M	E	X	S	G	O	A	L	G	R	I
C	I	A	N	P	R	U	S	C	I	O	K	R	I	P	T	O	N	R	R	C	C	E	E	E
S	A	Z	I	E	O	I	D	A	L	A	P	P	L	E	Z	T	G	A	E	G	A	A	M	M
E	M	C	B	R	O	M	O	A	C	I	O	U	I	E	O	M	O	L	P	O	S	F	S	V

### Respuesta sopa de letras 2

A	B	C	P	R	O	P	I	E	D	A	D	E	S	D	E	F	G	H	I	J	J	L	N	A
D	S	Q	D	F	G	J	E	L	E	M	E	N	T	O	Q	E	R	T	Y	D	F	G	L	T
V	M	S	O	P	U	R	G	U	I	L	O	E	R	T	Q	W	X	C	C	V	N	C	W	M
B	N	H	M	C	R	Y	T	S	S	E	L	A	T	E	M	O	N	H	I	J	Z	S	E	O
N	B	G	N	O	R	A	D	I	A	C	T	I	V	I	D	A	D	U	O	E	E	M	S	S
M	A	C	I	D	O	A	D	G	J	K	N	L	J	G	F	K	S	O	M	T	N	N	R	F
N	V	N	B	I	B	I	O	N	E	M	O	N	E	F	C	L	D	R	R	U	P	R	T	E
P	E	R	I	O	D	I	C	I	D	A	D	O	Y	I	T	I	K	E	J	Y	O	O	U	R
L	C	W	M	E	T	A	L	O	I	D	E	S	E	R	U	I	N	O	D	I	L	O	S	A
K	X	R	B	L	N	R	R	Y	U	O	O	P	S	Q	P	I	A	L	O	E	I	I	E	B
J	L	O	A	T	M	C	V	B	Q	U	I	M	I	C	A	E	R	E	Y	N	U	S	A	C
H	K	S	V	C	L	B	Z	S	B	F	S	L	N	M	U	A	M	E	T	A	L	E	S	D
G	U	X	C	S	I	F	M	E	D	S	H	J	K	L	R	Z	I	R	U	T	U	D	V	H
S	A	Y	O	J	K	D	U	M	O	D	E	L	O	R	K	X	N	K	I	U	Y	F	X	L
F	N	M	X	L	J	Y	O	S	D	F	G	H	E	G	J	C	E	J	J	R	T	U	Z	D
G	A	S	E	S	H	E	A	I	C	V	N	I	M	E	N	V	R	M	E	A	R	I	K	A
F	O	L	Z	S	G	R	P	H	R	T	T	H	J	L	J	G	A	Y	K	L	E	P	A	D
D	T	C	O	L	O	R	O	K	M	E	A	S	D	B	K	R	L	H	N	E	W	K	I	I
S	I	L	D	N	F	T	I	E	C	L	P	X	N	A	S	H	E	K	O	Z	Q	D	L	V
A	R	P	O	A	D	Y	U	R	Y	U	I	A	D	C	D	N	S	H	I	A	M	B	I	I
Q	O	O	I	J	B	A	S	E	A	E	G	J	L	W	L	F	Y	U	C	O	V	M	M	T
W	E	U	R	F	S	X	V	C	A	E	R	Y	T	B	X	E	F	U	A	W	Z	A	A	C
E	T	Y	E	G	D	E	N	S	I	D	A	D	U	G	A	Y	U	I	E	K	L	F	F	A
R	E	T	P	H	V	I	D	R	I	O	R	G	J	H	T	T	L	K	L	A	I	I	H	E
T	M	E	N	D	E	L	E	E	V	F	D	R	T	K	S	R	O	P	A	V	K	E	F	R

### **Elaboración de una tabla casera y empleo de ella**

Se encomienda la elaboración de una tabla periódica, a base de cartón proveniente de desechos caseros, como lo son cajas de cereal o algo semejante; en esta tabla se registran los datos necesarios y acordes a los temas vistos o a revisar durante el año escolar. Dicha tabla se coloca dentro del salón de clases para ser usada el resto del ciclo académico. Con esta actividad se trata de poner énfasis no sólo en la motivación sino también en el valor del trabajo en conjunto y la adquisición de pertenencia de un instrumento de trabajo elaborado por los propios entes que harán uso de él; por último y no por ello menos significativo, el saberse involucrados en la fabricación de una aportación a grupos o generaciones futuras, dejar un legado para los compañeros que vienen, los cuales adecuarán la propuesta a sus propias expectativas e intereses.

Esta actividad grupal dará pauta para la siguiente, ahora de carácter individual:

Se propone a los integrantes de la clase que utilizando la primera, las dos primeras, las dos últimas o alguna de las letras de su primer nombre, formen el símbolo de algún elemento químico. Ya con un símbolo asignado a cada estudiante, se acomodan aquellos jóvenes-símbolos en forma de familias químicas (o grupos) y se desata una búsqueda de las similitudes que los muchachos de cada familia presentan familiaridades que el grupo entero podrá contribuir.

Un método didáctico empleado para una explicación interactiva sobre la tabla periódica y la periodicidad química, es la línea del tiempo, el desarrollo histórico de eventos científicos, sociales, culturales, religiosos, etc. Se pide que los alumnos colaboren a la elaboración de dicha línea del tiempo, anexando sucesos de toda índole humana (cultural, social, política, militar, etc), buscando el contexto de los "eventos químicos" en la historia de la humanidad.

Se continúa con otra actividad grupal, que consiste en la siguiente dinámica:

Se forman grupos (de tres por ejemplo) y se pide que con ayuda de una tabla periódica formen palabras con los símbolos de los elementos químicos.

**Actividad de reflexión e intervención**  
**La motivación de mis alumnos**

Se aplica el siguiente cuestionario una vez realizadas las actividades motivacionales pasadas.

Responde brevemente a las siguientes preguntas, por favor, responde con toda la sinceridad que poseas. Si deseas puedes poner tu nombre, si no lo deseas, tus respuestas pueden ser anónimas.

El principal motivo por el que estoy en esta clase (curso, asignatura) es \_\_\_\_\_

Lo que más me gusta de esta clase es \_\_\_\_\_

Lo que me ha ayudado más a aprender en esta clase es \_\_\_\_\_

La comunicación y apoyos que el profesor nos brinda en este grupo son \_\_\_\_\_

Lo que no me agrada en esta clase es \_\_\_\_\_

Mi desempeño personal en esta clase ha sido \_\_\_\_\_

El que apruebe o repruebe este curso depende de \_\_\_\_\_

Lo que me gustaría que el profesor hiciera para que la clase fuera más motivante es \_\_\_\_\_

Los principales obstáculos y fallas que he tenido en esta clase son \_\_\_\_\_

El ser alumno en esta clase me hace sentir \_\_\_\_\_

Gracias por tu colaboración y sinceridad

## Comprensión de lectura

### Estrategia de lectura

La capacidad más importante del hombre es aprender a hablar. Sin duda, la segunda es leer.

Existe un acuerdo prácticamente universal en que la lectura y la escritura son las herramientas esenciales del aprendizaje. Dado que la lectura sólo se aprende leyendo, igual que la escritura, escribiendo; es fundamental que se construyan espacios educativos, familiares y sociales que las promuevan, para tener una sociedad que aprenda más (Randy y Bodner, 1993).

¿En qué se diferencian los buenos lectores de los malos lectores? ¿Qué estrategias les convierten en buenos lectores?

1. Saben para qué leen y qué tipo de información están buscando
2. No leen palabra por palabra, sino frases enteras de las que extraen el significado.
3. Cuando no saben algo no se bloquean sino que adivinan, elaboran hipótesis y corren "riesgos".
4. Utilizan toda la información a su alcance, el título, los dibujos, diagramas, conocimientos previos, etc.
5. Identifican los conceptos clave y los relacionan entre si y con sus conocimientos previos.
6. Son flexibles, utilizan distintas estrategias de lectura según el texto, la complejidad del tema, sus conocimientos previos, etc.

¿Qué actitudes fomentan el desarrollo de buenas estrategias de lectura?

- Tiene una buena opinión de si mismos como lectores, cuando encuentran dificultades no se desaniman sino que buscan maneras de resolverlas.
- Aceptan la confusión como parte del proceso normal de aprendizaje.

Se proponen dos lecturas:

1. Zarur Jury Andrey, (1990) El recetario de la naturaleza. Impacto de los descubrimientos de D. I. Mendeleiv, Educación Química, 1, 34-36
2. Méndez Vivar Juan, (2001) 2001: Una odisea a través del espacio, de la tabla periódica y de la mitología, Contactos, 40, 53-67

La estrategia es sencilla: pedir que lean los artículos y comentarlos en clase, después, realizar el ejercicio escrito de comprensión de lectura que se presenta a continuación:

## Comprendiendo lo que leemos

- 1.-Sintetiza la lectura, en al menos, 5 líneas
- 2.-Transcribe, como mínimo, 5 ideas principales de la lectura correspondiente
- 3.-Todo narrador presupone un destinatario, es decir, alguien a quien va dirigido el relato. Contesta brevemente las siguientes preguntas:
  - a) ¿A quién dirige su historia el narrador?
  - b) ¿Cómo definirías o caracterizarías a ese destinatario?
  - c) ¿Cuál es el mensaje (moral, social, religioso, etc.) que el narrador pretende dar al destinatario?
  - d) ¿Te identificas con el destinatario?
  - e) ¿En qué aspectos o valores te identificas?
- 4.-¿Qué criterios puedes considerar para afirmar que la obra es de divulgación científica?
- 5.-Las definiciones muchas veces son útiles para iniciar discusiones. Dos divulgadoras Ana María Sánchez Mora y Carmen Sánchez Mora, proponen la siguiente definición de "divulgación científica":

Es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible

*¿Qué es para ti la divulgación científica? Localiza en el texto cinco enunciados que expresen divulgación científica*
- 6.-¿Quién es el protagonista de la lectura? ¿y el antagonista? Menciona el contexto de las ideas expresadas en la narración
- 7.-¿Encuentras un clímax en la lectura? Detérminalo
- 8.-La historia de la ciencia está llena de vericuetos y de personajes extraños que en nada se parecen al "gran pensador" de bronce que algunos maestros trasnochados quieren pintarnos. La historia de la ciencia es rica e intrincada, confusa, asombrosa, desconcertante y, a veces, profundamente conmovedora. Encuentra y transcribe un enunciado que corrobore la pasada idea
- 9.-Haz un breve resumen de el relato que leíste
- 10.-Sintetiza en no menos de 10 líneas, cuáles son tus impresiones, tales como: gusto personal, relación con otros textos, relación con experiencias personales, etc.; que la lectura y análisis del relato te produjo

Nota.

En aquellas preguntas donde se pide tu redacción, debes completar la cantidad de líneas que se indica, ¡no menos! (puedes pasarte, pero no escribir menos) de lo contrario, la respuesta se tomará como incorrecta

## **Taller**

Se propone el siguiente taller para realizarse (como sugerencia) en una sesión de laboratorio; las instrucciones e indicaciones posteriores vienen en el cuerpo de la propuesta siguiente:

### **Tabla Periódica (modificado de Andersen, et al, 1998)**

#### ***TAREAS A CUBRIR:***

Analizar la serie de datos contenidos en un conjunto de tarjetas y establecer una secuencia entre ellas

Encontrar las relaciones que se pueden establecer con una serie de datos escritos en un grupo de tarjetas y organizarlos de forma que las tarjetas queden ordenadas de manera secuencial

Desarrollar la capacidad de observación y análisis

#### **PROBLEMA**

¿Existe una secuencia en las tarjetas que se te proporcionan?

#### **REFLEXIONES PREVIAS**

¿Cómo podrías ordenar y clasificar a tus compañeros de grupo? Tal vez esta pregunta te parezca un poco extraña pero en realidad tiene mucho sentido común, piensa en algunas características de tus compañeros que te permitan realizar de una manera sencilla esta tarea

Si trabajas en forma grupal esta actividad resultará más enriquecedora

## ACTIVIDADES

Se te proporcionan dos hojas como ejemplo de tarjetas que contienen 4 datos cada una y que simulan las casillas que conforman una tabla

Recorta cada una de las tarjetas y si así lo deseas puedes iluminarlas con un color claro para que no se cubra ningún dato de los que se encuentran en ellas

Observa con atención las tarjetas para identificar los diferentes datos que contienen

Prueba a organizar las tarjetas de diferentes maneras

Establece una relación de forma que obtengas una clasificación que permita una secuencia entre los datos que contienen las tarjetas

Sobre una cartulina o papel cartoncillo pega cada una de las tarjetas como hayan quedado clasificadas al finalizar tu trabajo

Analiza y discute con tus compañeros para comparar la estrategia seguida por cada equipo, así como para determinar cuál fue la mejor clasificación

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Contesta el siguiente cuestionario:

De acuerdo con tus observaciones, ¿qué representa cada uno de los datos contenidos en las tarjetas?

¿Qué criterios utilizaste para ordenarlas?

¿Qué similitudes observaste al realizar dicha clasificación?

¿Qué relación encuentras entre la tabla formada y la tabla periódica actual?

¿A qué crees que se deban las discrepancias encontradas entre la tabla formada y la tabla periódica actual?

La relación que encontraste ¿fue la misma que la desarrollada por tus compañeros?  
Indica las diferencias

### REFLEXIONES FINALES

Contesta las siguientes preguntas:

¿Cómo surgió la clasificación de los elementos químicos?

¿En qué momentos históricos se iniciaron estas clasificaciones?

¿Qué personajes están involucrados en el desarrollo de la tabla periódica actual?

De no haber existido la aportación de Mendeleiev a la química, ¿tú crees que tuviéramos la tabla periódica actual? ¿Por qué?

Organiza con tus compañeros y tu profesor una discusión sobre éstos temas

MATERIAL PARA EL TALLER DE TABLA PERIÓDICA

1	13.6	2	24.6	3	5.39	4	9.32
+1							
-1	Br	0	Gr	+1	Rd	+2	Rd
6	11.3	7	14.5	8	13.6	9	17.4
+4	O	-3	YO	-2	Y	-1	YC
10	21.6	11	5.14	12	7.64	13	5.98
0	Gr	+1	Rd	+2	Rd	+3	RdOr
14	8.15	15	11.0	16	10.4	17	13.0
+4	Or	-3	YOr	-2	Y	-1	YGr

19	4.34	20	24.6	31	6.0	32	9.81
+1	Rd	+2	Rd	+3	RdOr	+3	YOr
34	9.75	35	14.5	36	14	38	5.69
-2	Y	-1	YGr	0	Gr	+2	Rd
49	5.79	50	7.34	51	8.64	52	9.01
+3	RdOr	+4	Or	-3	YOr	-2	Y
54	12.1	55	3.89	81	6.11	82	7.42
0	Gr	+1	Rd	+3	RdOr	+4	Or

Esquema 9: Tarjetas para el taller de la tabla periódica

## Uso de acetatos y tablas para explicar propiedades macroscópicas

Los acetatos se emplean con la siguiente dinámica:

- Se asigna un elemento (o una familia o grupo) a cada estudiante (esto puede variar según el tamaño del grupo)
- Se pide un trabajo de investigación sobre dicho elemento y sus propiedades macroscópicas (mineral del que se obtiene, usos, fuentes de obtención nutricional)
- Se organizan exposiciones estudiantiles y el docente sirve como guía de la información presentada
- Los acetatos son el pretexto, o la pauta para el inicio de las participaciones de los jóvenes
- Se va armando la tabla periódica según las intervenciones de los alumnos

### Algunos acetatos empleados en la clase

ELEMENTO	USOS
Cr	Cromado, acero inoxidable (Cr, Ni, Fe), nicromo (Ni, Cr)
Mn	Aceros de aleación (rieles, cajas de seguridad)
Fe	Acero, instrumentos quirúrgicos, acero inoxidable
Ni	Aleaciones como alnico (Al, Ni, Co), monel (Ni, Cu, Fe), monedas (Ni, Cu)
Cu	Cableado eléctrico y motores tuberías, válvulas
Zn	Hierro galvanizado, pilas secas, latón (Cu, Zn), bronce (Cu, Zn, Pb)
Ag	Joyas, fotografía como AgBr
Au	Joyas, pan de oro
Hg	Termómetros, barómetros, contactos eléctricos, iluminación

Tabla 4: Algunos elementos de transición y sus usos (adaptada de: Masterton, 1985)

The image shows a standard periodic table with the following details:

- Periods:** 1 to 7 are labeled on the left.
- Groups:** 1 to 18 are labeled at the top.
- Elements:** Each cell contains the atomic number, symbol, and name. For example, Hydrogen (1, H), Helium (2, He), Lithium (3, Li), Beryllium (4, Be), Boron (5, B), Carbon (6, C), Nitrogen (7, N), Oxygen (8, O), Fluorine (9, F), Neon (10, Ne).
- Lanthanides:** A separate row at the bottom left, labeled 'Lantánidos', contains elements from Cerium (58) to Lutetium (71).
- Actinides:** A separate row at the bottom right, labeled 'Actínidos', contains elements from Thorium (90) to Lawrencium (103).

Grupo 3a	GRUPO 4A	GRUPO 5A	GRUPO 6A
<b>Aluminio:</b> El metal más abundante en la corteza terrestre (7.4%). Siempre se encuentra combinado en la Naturaleza, sobre todo con silicio y oxígeno (minerales arcillosos)	<b>Silicio:</b> El segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (25.7%). Siempre se le encuentra combinado en la Naturaleza, por lo general con oxígeno en cuarzo y minerales de silicatos	<b>Nitrógeno:</b> El elemento más abundante en la atmósfera terrestre (78.1%), pero no es abundante en la corteza por su reactividad química	<b>Oxígeno:</b> El elemento más abundante en la corteza terrestre (49.5%) a causa de su elevada reactividad química; el segundo elemento más abundante en la atmósfera terrestre (21.0%)

Tabla 5: Elementos selectos de los grupos 3A-6A (adaptada de: Moore, 1998)

Periodo	Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1		1																		2
		H																		He
		1	2																	
		Hidrogeno																		Meta
2		3	4											5	6	7	8	9	10	
		Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
		Litio	Berilio											Boro	Carbono	Nitrogeno	Oxigeno	Fluor	Neon	
3		11	12											13	14	15	16	17	18	
		Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
		Sodio	Magnesio											Aluminio	Silicio	Fosforo	Zufre	Cloro	Argon	
4		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
		K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
		Potasio	Calcio	Escandio	Titanio	Vanadio	Cromo	Manganeso	Hierro	Cobalto	Niquel	Cobre	Zinc	Gallio	Germanio	Arsenic	Selenio	Bromo	Kriptón	
5		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
		Rubidio	Estroncio	Italo	Zirconio	Niobio	Moolibdeno	Tecnecio	Rutenio	Rodanio	Paladio	Plata	Cadmio	Indio	Estano	Antimonio	Teluro	Yodo	Xenón	
6		55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
		Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
		Cesio	Bario	Lantano	Hafnio	Tantalio	Volframo	Reno	Osmio	Iridio	Platino	Oro	Mercurio	Talio	Plomo	Estaño	Polonio	Astato	Radón	
7		87	88	89	104	105	106	107	108											
		Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs											
		Francio	Radio	Actino	Rutherfordio	Dubnio	Seaborgio	Berkelio	Hassium											
	Lantánidos	6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
			Ce	Praseodimio	N neodimio	Promecio	Samario	Europio	Gadolinio	Tulio	Dysprosio	Holmio	Erbio	Terbio	Ytterbio	Lutecio				
	Actínidos	7	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				
			Torio	Protactinio	Uranio	Neptunio	Plutonio	Americio	Cerio	Berkelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Lorenzio				

**Los metales alcalinos y alcalinotérreos:**

son muy reactivos y, por consiguiente, sólo se encuentran en la Naturaleza combinados en compuestos

sus compuestos son abundantes y muchos son importantes para la vida animal y vegetal

el sodio (Na) del cloruro de sodio (sal de mesa) es una parte fundamental de las dietas humanas y animales, y las civilizaciones buscaban la sal como una necesidad alimenticia y una mercancía comercial. El cloruro de sodio es importante comercialmente como fuente de dos de las sustancias químicas más utilizadas en la industria: hidróxido de sodio y cloro

el magnesio (Mg) y el calcio (Ca), los elementos que ocupan el quinto y el sexto lugar en abundancia en la corteza terrestre, respectivamente, están presentes en una amplia gama de compuestos, nunca en forma del metal no combinado, a causa de su reactividad

Tabla 6: Elementos de la familia 1A y 2A (adaptada de: Moore, 1998)

Periodo	Grupo																18	
	1											2						
1	1 H Hidrógeno											2 He Helio						
2	3 Li Litio	4 Be Berilio											5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
4	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Cripton
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Ytrio	40 Zr Zirconio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Technecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Teluro	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	72 Hf Hafnio	73 Ta Tantalio	74 W Wolframio	75 Re Reniuro	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astatino	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Actino	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassium										
Lantánidos		58 Ce Cesio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Promecio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Dysprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Termio	70 Yb Yterbio	71 Lu Lutecio			
Actínidos		90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curcio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Lawrencio			

**Los halógenos. Grupo 7A:**

El nombre del grupo, halógenos, proviene de las palabras griegas *hals*, que significa "sal", y *genes*, que significa "formador"

Todos los halógenos forman sales –compuestos similares al cloruro de sodio (NaCl)- reaccionando vigorosamente con los metales alcalinos y también con otros metales. además, los halógenos reaccionan con la mayor parte de los no metales

El flúor es materia prima para fabricar el "teflón" de las sartenes en las que no se pega la comida

Tal vez la mayor aplicación del bromo y del yodo es en la fabricación de películas fotográfica, pesticidas y aditivos alimenticios. Además, el yodo es esencial para el organismo, al formar parte de un aminoácido natural y de diversas hormonas que produce la glándula tiroides

Tabla 7: Elementos de la familia 7A (adaptada de: Moore, 1998 y Garritz, 1998)

### Los gases nobles:

Por ser el helio el elemento con el más bajo punto de licuefacción, 4.1 k (-268.9°C), se utiliza en estado líquido como el refrigerante más frío que existe

Los gases nobles se usan para fabricar láseres. el de helio-neón emite una luz roja con  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$

El neón sigue utilizándose para fabricar tubos de descarga, con los que a su vez se hacen los anuncios de luz roja-naranja de algunos establecimientos

Su poca reactividad es aprovechada en algunas aplicaciones metalúrgicas que requieren atmósferas inertes, o para llenar con ellos bombillas eléctricas y así prolongar la vida del filamento

**Tabla 8:** Elementos de la familia de los gases nobles (adaptado de: Garritz, 1998)

Periodo	Grupo																	
	1																	18
1	H Hidrógeno																	He Helio
2	3	4											5	6	7	8	9	10
	Li Litio	Be Berilio											B Boro	C Carbono	N Nitrógeno	O Oxígeno	F Flúor	Ne Neón
3	11	12											13	14	15	16	17	18
	Na Sodio	Mg Magnesio											Al Aluminio	Si Silicio	P Fósforo	S Azufre	Cl Cloro	Ar Argón
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K Potasio	Ca Calcio	Sc Escandio	Ti Titanio	V Vanadio	Cr Cromo	Mn Manganeso	Fe Hierro	Co Cobalto	Ni Níquel	Cu Cobre	Zn Zinc	Ga Galio	Ge Germanio	As Arsénico	Se Selenio	Br Bromo	Kr Cripton
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Rb Rubidio	Sr Estroncio	Y Ytrio	Zr Zirconio	Nb Niobio	Mo Molibdeno	Tc Tecnecio	Ru Rutenio	Rh Rodanio	Pd Paladio	Ag Plata	Cd Cadmio	In Indio	Sn Estaño	Sb Antimonio	Te Teluro	I Yodo	Xe Xenón
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs Cesio	Ba Bario	La Lantano	Hf Hafnio	Ta Tántalo	W Wolframio	Re Renió	Os Osmio	Ir Iridio	Pt Platino	Au Oro	Hg Mercurio	Tl Talio	Pb Plomo	Bi Bismuto	Po Polonio	At Astatino	Rn Radón
7	87	88	89	104	105	106	107	108										
	Fr Francio	Ra Radio	Ac Actino	Rf Rutherfordio	Db Dubnio	Sg Seaborgio	Bh Bohrio	He Helio										
Lantánidos	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
	Ce Cerio	Pr Praseodimio	Nd Neodimio	Pm Promecio	Sm Samario	Eu Europio	Gd Gadolinio	Tb Terbio	Dy Disproscio	Ho Holmio	Er Erbio	Tm Terencio	Yb Yterbio	Lu Lutecio				
Actínidos	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
	Th Torio	Pa Protactinio	U Uranio	Np Neptunio	Pu Plutonio	Am Americio	Cm Curcio	Bk Berkelio	Cf Californio	Es Einsteinio	Fm Fermio	Md Mendelevio	No Nobelio	Lr Lawrencio				

## Algunos elementos; alimentos y funciones

ELEMENTO	Alimentos	FUNCIONES
Sodio	Casi todos los alimentos contienen iones sodio. Además de la sal de mesa, la cual se añade a las comidas para darles más sabor, los principales alimentos que contienen sodio son todos aquellos procesados: la carne o el pescado ahumado, el pan, los cereales, el queso...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controla la acumulación de agua en los tejidos</li> <li>• Controla el ritmo cardíaco</li> <li>• Interviene en la generación de impulsos nerviosos y la contracción muscular</li> </ul>
Calcio	La leche, tanto entera como desnatada, los productos lácteos, las verduras, las legumbres, el pescado, etc. son los alimentos que contienen más iones calcio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y conservación de huesos</li> <li>• Transmisión de impulsos nerviosos</li> <li>• Contracción muscular</li> <li>• Coagulación sanguínea</li> </ul>
Potasio	Los iones potasio se encuentra, predominantemente, en el pan integral, las verduras, legumbres, leche y fruta, especialmente plátano y naranjas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controla la acumulación de agua en los tejidos</li> <li>• Controla el ritmo cardíaco</li> <li>• Interviene en la generación de impulsos nerviosos y la contracción muscular</li> </ul>
Hierro	Se encuentra como ión, en abundancia en la carne, el pescado, el hígado, el pan integral, algunas verduras, cereales, nueces y legumbres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma parte de la hemoglobina, por lo que un posible déficit en la dieta puede ocasionar anemia ferropénica</li> <li>• Forma parte de diversos enzimas.</li> </ul>
Flúor	El alimento que más flúor (en forma de fluoruro) contiene es el pescado, aunque también se encuentra en el té, el café, la soja e, incluso, el agua potable (también como fluoruro).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalece el esmalte de los dientes y previene la caries dental.</li> <li>• Fortalece los huesos</li> </ul>
Zinc	Pescado, carne, mariscos. También en legumbres, huevos y pan integral (como ión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece la cicatrización de heridas</li> <li>• Conservación del cabello</li> <li>• Facilita el crecimiento y desarrollo sexual</li> <li>• Interviene en el metabolismo general</li> </ul>
Selenio	Carne, pescado, mariscos y productos lácteos. También verduras (como ión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserva la elasticidad de los tejidos</li> <li>• Retrasa, al parecer, el envejecimiento celular</li> <li>• Reduce, al parecer, el riesgo de cáncer</li> </ul>
Cobre	Hígado, mariscos, pescado, legumbres, pan integral (como ión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviene en numerosas reacciones enzimáticas del metabolismo</li> </ul>
Yodo	Pescados de mar y mariscos, principalmente (como ión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma parte de las hormonas tiroideas, que controlan el crecimiento y el desarrollo, así como en la producción de energía dentro de las células</li> </ul>

**Tabla 9:** Elementos seleccionados y relacionados con los alimentos que los contienen y algunas funciones  
(adaptado de: <http://personales.ya.com/erfac/aliele.htm>)

Periodo	Grupo																	
	1															18		
1	1															2		
	H															He		
	1s <sup>2</sup>															1s <sup>2</sup>		
2	3	4											5	6	7	8	9	10
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	2s <sup>2</sup>	2s <sup>2</sup>											2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
3	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	3s <sup>1</sup>	3s <sup>2</sup>											3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	4s <sup>1</sup>	4s <sup>2</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>1</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>2</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>3</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>4</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>5</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>6</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>7</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>8</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>9</sup>	4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	5s <sup>1</sup>	5s <sup>2</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>1</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>2</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>3</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>4</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>5</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>6</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>7</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>8</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>9</sup>	5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	6s <sup>1</sup>	6s <sup>2</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>1</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>2</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>3</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>4</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>5</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>6</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>7</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>8</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>9</sup>	6s <sup>2</sup> 5d <sup>10</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>
7	87	88	89	104	105	106	107	108										
	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs										
	7s <sup>1</sup>	7s <sup>2</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>2</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>3</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>4</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>5</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>6</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>7</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>8</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>9</sup>	7s <sup>2</sup> 6d <sup>10</sup>						

Lantánidos	6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Actínidos	7	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103

Con la estructura y fondo de esta propuesta se trata de dar un valor tanto al trabajo individual como al trabajo en equipo.

## PROCESO DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Si hablamos de un cambio de forma para enseñar, también mencionamos una transformación en la manera de evaluar.

Una de las razones que explican los malos resultados de algunos alumnos es su actitud negativa hacia el aprendizaje de la química. Carece de sentido pensar en alumnos implicándose en tareas complejas y exigentes si no se consigue despertar el interés suficiente (ver: **Motivación**). El problema de las actitudes es una cuestión fundamental en la planificación del aprendizaje y es necesario plantearse qué hacer para generar actitudes positivas. También es importante considerar los cambios de actitudes dentro de la evaluación del curso y sus asistentes (Lemke, 1997).

Será necesario romper con la enseñanza tradicional, consistente en la transmisión dogmática de conocimientos, para abordar aspectos históricos y de interacción ciencia-sociedad, cuya potencialidad motivadora es muy elevada. La discusión del papel social de la ciencia, del mito de la neutralidad del científico, etc., contribuyen a dar una visión más real y contextualizada de lo que es el desarrollo científico. A la vez que nos permite salir al paso de un creciente rechazo de la actividad científica, un rechazo que confunde la ciencia con las consecuencias más negativas del desarrollo social y político (destrucción del medio, carrera armamentista, etc).

La química, al tener su propio lenguaje, implica una manera particular de evaluar su enseñanza y aprendizaje en pro de los alumnos, docentes y clase en conjunto. Las calificaciones no deberían ser tan rígidas, pero uno puede llenar un acta quedándose con la sensación de incertidumbre.

La escala numérica propuesta pueden fluctuar entre 1 y 10, así como entre 1 y 448 (base 8), así como entre 1 y 0, ¿cuál sistema numérico deseamos emplear? ¿deseamos que la evaluación se condense en un conjunto de dígitos?.

Como parte de la responsabilidad que se asume al conformar el proceso educativo, surge el hecho de la evaluación. En un intento por ser congruentes y consecuentes con la idea

de generar pensamientos críticos, axiologías, actitudes y hábitos en los alumnos, debemos iniciar con los docentes, y a la vez iniciar, desarrollar o fomentar ese hábito de inspección interna. Resulta importante señalar que el desarrollo de evaluación debe aparecer no sólo al final de un curso, sino también a lo largo del desempeño laboral, dentro y fuera del aula.

La propuesta en sí, lleva inherentemente una intención de indagar y evaluar, de esta manera, los instrumentos evaluativos aparecen todo el tiempo, y son inseparables del proceso total.

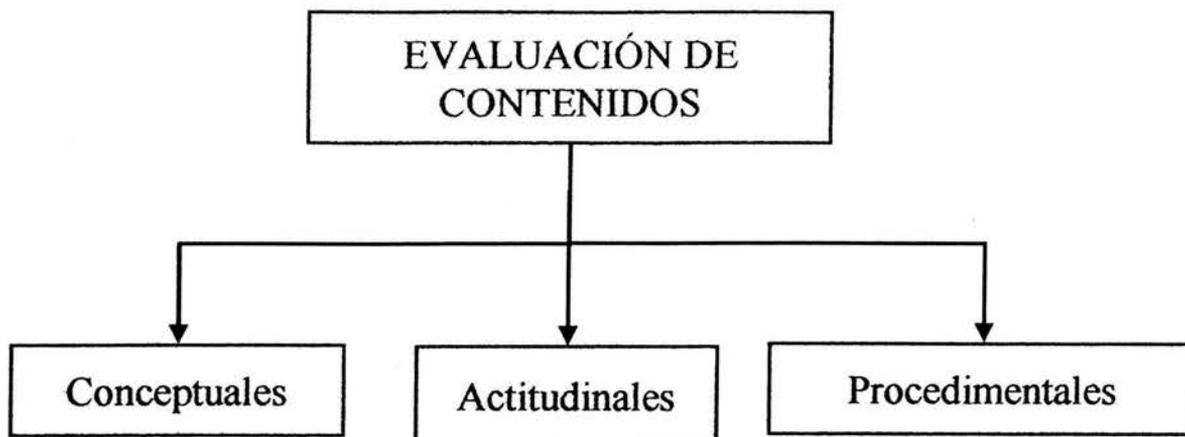
El conocimiento de las ideas previas es el primer plano a explorar con ayuda de mediación y evidenciación de ellas; hablaríamos en este momento, de una evaluación diagnóstica.

Aunque sea molesto o complicado, es necesario asignar un número a cada alumno y asentarlos en una acta de calificaciones; no podemos asegurar un aprendizaje, de ningún tipo, sin evidencias contundentes de la adquisición de él, así que la evaluación sumativa debe hacer acto de presencia; aunque los resultados del aprendizaje y la enseñanza no necesariamente se pueden asimilar a un sólo número. De alguna manera debemos garantizar la reunión sistemática de evidencias, a fin de determinar si en realidad se producen ciertos cambios, en forma de aprendizajes, en los estudiantes; la evaluación forma parte esencial del nuevo método de enseñar y aprender, los maestros, en conjunto con los alumnos, lo deben sentir de esa manera.

La complejidad radica en el hecho de que la evaluación abarca la personalidad toda del educando, y no es necedad repetirlo una vez más, no sólo se evalúan los resultados de su aprendizaje; más todavía, la evaluación aborda los diversos factores que intervienen en el proceso de aprender y formarse. No es posible, ni válido, aislar un aspecto y tranquilamente pretender explicarlo en sí mismo, aislado; grave error cometeríamos si recordamos que nuestros alumnos son jóvenes adolescentes. La evaluación alcanza el propio curriculum (ver: **MARCOS TEÓRICOS**), la planeación y la programación; los objetivos, los contenidos y la metodología, así como a los educadores y a los educandos; incluso a la evaluación misma.

“El criterio positivista de aplicar a los fenómenos sociales métodos, técnicas e instrumentos propios de las ciencias naturales ha perdido vigencia” (Saavedra, 2001).

Como evaluación se consideran los siguientes aspectos:



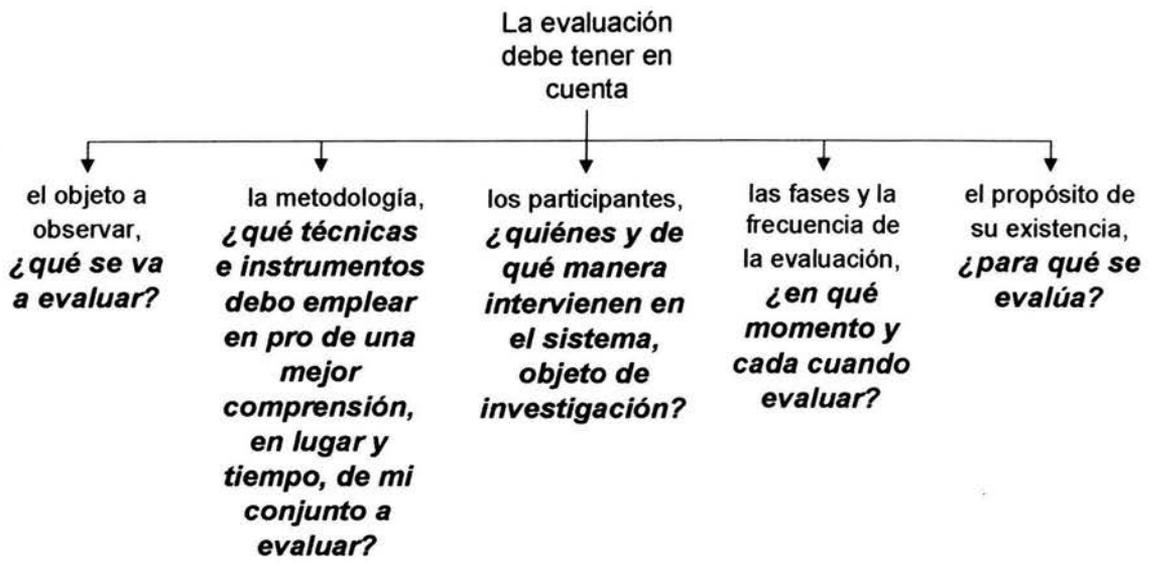
**Esquema 10:** *Tipos de contenidos a ser evaluados*

Aunque esto no refleja la posibilidad de poder asentarlo, tan fácilmente, en un simple número.

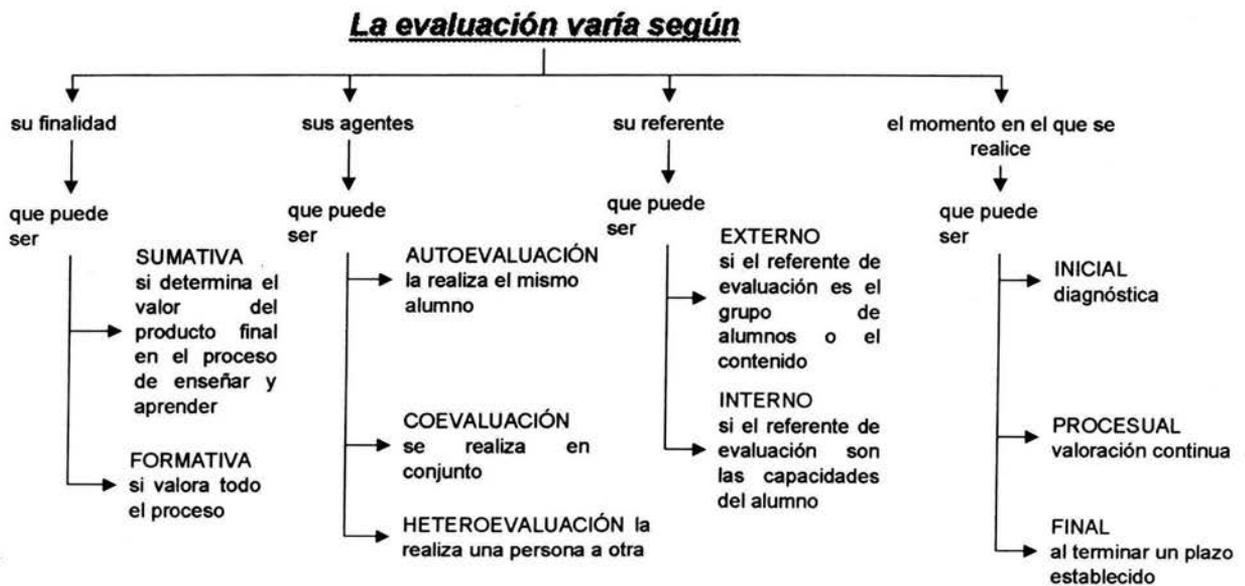
Mediante trato directo, “a viva voz”, entre los alumnos y el docente, se realizan pláticas para externar y socializar lo absorbido en el ciclo escolar, así como su efecto en la vida diaria fuera de la escuela. El proceso se perfila hasta la elaboración escrita de esta experiencia educativa; pretendiendo “educar” de una manera integral, incrementando la efectividad de su presente y futura comunicación con la sociedad. Fomentar el lenguaje, la comunicación, hablados y escritos, es darle la oportunidad al joven de alimentar su cultura, de instalarle una identidad, de hacerlo sentir digno.

### **Conjuntando y analizando teoría y práctica docente**

La evaluación es un medio al servicio de la educación entendido como un proceso sistemático y riguroso de recolección de datos significativos para formar juicios de valor y tomar decisiones para mejorar la actividad educativa.



Esquema 11: Factores que debe tener en cuenta la evaluación



Esquema 12: Factores por los cuales varía la evaluación

## **Instrumentos empleados en la evaluación por cada una de las actividades que forman la propuesta didáctica**

### **Actividades de motivación**

#### **Sopa de letras**

La primera actividad que da cuerpo a esta propuesta didáctica es una actividad individual, se propone la resolución de una sopa de letras (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**), estrictamente se trata de dos tipos de sopa de letras, la diferencia es que en la primera se buscan nombres de elementos químicos cuyos símbolos son proporcionados y en la segunda se buscan palabras relacionadas con el tema de la tabla periódica de los elementos químicos y su representación a nivel macroscópico. Se evalúan las actitudes y procedimientos manifestados por el alumno que responde dicha actividad.

#### **Elaboración de una tabla periódica y línea del tiempo**

La siguiente actividad es una actividad grupal, se propone la elaboración de una tabla periódica con materiales de desecho (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**) y su posterior conexión a través de un desarrollo histórico o línea del tiempo.

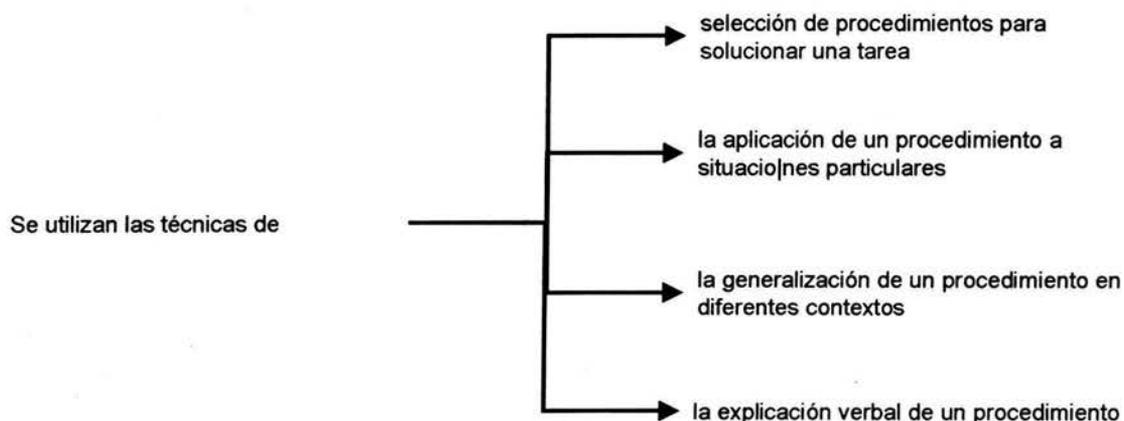
Aquí se pretende una evaluación de contenido actitudinal, por lo que se realiza principalmente a partir de la observación de las acciones del alumno; es decir a sus manifestaciones y compromisos verbales sobre sus actitudes; se pretende rescatar el componente cognitivo, afectivo y conductual que hay detrás de cada actitud.

El componente cognitivo permite saber cómo y qué piensa el alumno acerca de la actitud que se enseña (trabajo en equipo, respeto hacia los demás, solidaridad, tolerancia). El componente afectivo permite conocer qué sentimiento y preferencia expresa respecto a la actitud y el componente conductual, con qué acción expresa la actitud.

### Símbolos químicos y palabras

Se continúa con una actividad individual (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**), manejar los símbolos de los elementos químicos relacionándolos con el nombre propio de cada alumno.

La evaluación empleada es sobre un contenido procedimental. Se desea averiguar si el alumno posee el conocimiento referente al procedimiento y si utiliza y aplica el procedimiento en situaciones concretas. Se comprueba a través de realizaciones o producciones del alumno, es importante hacer notar que cuando los procedimientos están bien aprendidos, se aplican con facilidad.



**Esquema 13:** *Técnicas que involucran los procedimientos*

Esta evaluación exige un acompañamiento permanente del profesor. En realidad es un procedimiento sumamente sencillo, formar símbolos de elementos químicos con las letras de su primer nombre, basta con observar la tabla periódica y asimilar las diferentes combinaciones; la parte significativa (ver: **MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA**) es que existieron nombres que se formaron completamente con símbolos de elementos químicos.

La siguiente actividad es, nuevamente una actividad grupal (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**), se forman palabras (en equipos; que se determinarán según el tamaño del grupo) con los símbolos de los elementos químicos, respetando el orden de ellos.

La evaluación es de tipo combinado, de contenidos actitudinales y procedimentales. La actitud de trabajar en equipo y el mismo procedimiento de acomodar letras que significan un símbolo propio del lenguaje de la química, para darle o encontrarle un significado dentro del lenguaje cotidiano, hace que se empleen la observación y el acompañamiento directo con los estudiantes.

Intercambio de ideas  
Comprensión de lectura

La actividad es evaluada por el contenido conceptual, se trata de investigar sobre la capacidad lectora del estudiante, además de su habilidad para escribir sus ideas después de leer un texto (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**).

Actividad diagnóstica  
Detección de ideas previas

La cita textual de Ausubel (1978) en relación a esta actividad es adecuada:

Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe.

Averíguese esto, y enséñese en consecuencia.

Después de las actividades anteriormente realizadas, se indaga sobre cómo han ido desarrollándose las ideas que construyen y conectan los jóvenes alumnos; se trata de una evaluación diagnóstica (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**).

Taller Tabla Periódica

Es una actividad grupal que nuevamente refuerza la evaluación de tipo combinado, de contenidos actitudinales y procedimentales. La actitud de trabajar en equipo y la forma de proceder dentro de él, son maneras interesante de observar el desarrollo cognitivo del estudiante (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**).

## Experiencia con acetatos

### Trabajos de investigación sobre propiedades macroscópicas de elementos químicos seleccionados

La actividad es, nuevamente, una actividad individual, (ver: **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**).

Los contenidos a evaluar son del tipo conceptuales, por lo que en la evaluación se buscan respuestas exactas por parte del alumno, a través de actividades de reconocimiento cuando se presentan ayudas que faciliten el recuerdo o evocación cuando no se presentan ayudas que faciliten el recuerdo. En este sentido la dinámica esta diseñada para enseñar, aprender y evaluar. Se enseñan propiedades, características, condiciones o información que complementa lo aprendido por el alumno mediante la investigación personal y se evalúa la integración de todo el conocimiento, mediante la formación de una tabla periódica con un sentido particular en un contexto específico, mediante el nivel macroscópico de interpretación de la materia, con un "contexto químico" y por ende tienen su significado referido a él.

En resumen debemos mencionar que las actividades de evaluación tratan de ser:

- similares a las del aprendizaje, e incluso a veces las mismas
- variadas en su complejidad
- diversas en los contextos en los que se presentan
- capaces de detectar el grado de funcionalidad de los aprendizajes adquiridos
- relativas a la adquisición de conceptos, procedimientos y actitudes

## RESULTADOS

### Ideas previas

Ejercicio 1. Tabla periódica, periodicidad y algo más en preguntas

<b>Las ideas previa, que se encontraron, al resolver la cuestión: ¿qué es para ti la periodicidad química?</b>	
<b>fueron las siguientes (como aquellas, entre las más representativas):</b>	<b>Nombre del alumno (todos alumnos de quinto año de preparatoria)</b>
<i>...todo el tiempo que la tabla lleva de existencia de la misma forma en la que se acomodaron los periodos y elementos...</i>	Tapia Martínez Rafael
<i>...es el tiempo que se mide en la química...</i>	Villavicencio Ramírez Joaquin
<i>...es el número que tiene algún elemento...</i>	Gómez López Sarahi
<i>...suena como periodos de sustancias...</i>	García Lara Jhan Carlo
<i>...algunos periodos sobre la química...</i>	Nuñez Rayon Angelica
<i>...periodos que tienen los elementos cuando realizan un cambio...</i>	Castañeda Fernández Eunice
<i>...periodos que tienen la química...</i>	Cadena Santos Roberto
<i>...contabilidad del periodo de un compuesto...</i>	Vazquez Martínes Julio Cesar
<i>...es aquel que la química pasa por periodos...</i>	Reyes García Eduardo
<i>...algo de la tabla periódica elemental...</i>	Torres Espinoza Juan Carlo
<i>...principios de la química...</i>	Juárez Arvizu Gabriela

# Ideas previas

## Ejercicio 1. Tabla periódica, periodicidad y algo más en preguntas

04/11/02

TAREA M-12 RAFAEL

A)  ← OXIGENO.

B)  ← MERCURIO.

C)  ← O<sub>2</sub>.

D)  ← HIDROGENO.  ← OXIGENO.  $H_2O_3$

E)  → OXIGENO  
 → HIDROGENO

F)  GAS  
HIELO  
REFRESCO

G)  ← O<sub>2</sub>

H)  ← Hg.  ← O<sub>2</sub>.  $HgO_2$

I)  NACE  
 REACCION QUIMICA  
 MUERE.

J)  GAS INHIBITE

Ideas previas

Ejercicio 1. Tabla periódica, periodicidad y algo más en preguntas

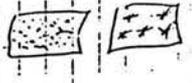
*Revisión Tablero*      *04/11/08*

a)  g) 

b)  h) 

c) 

d)  i) 

e)  j) 

f)  k) 

l) 

m) 

n) 

o) 

p) 

q) 

r) 

s) 

t) 

u) 

v) 

w) 

x) 

y) 

z) 

aa) 

ab) 

ac) 

ad) 

ae) 

af) 

ag) 

ah) 

ai) 

aj) 

ak) 

al) 

am) 

an) 

ao) 

ap) 

aq) 

ar) 

as) 

at) 

au) 

av) 

aw) 

ax) 

ay) 

az) 

ba) 

bb) 

bc) 

bd) 

be) 

bf) 

bg) 

bh) 

bi) 

bj) 

bk) 

bl) 

bm) 

bn) 

bo) 

bp) 

bq) 

br) 

bs) 

bt) 

bu) 

bv) 

bw) 

bx) 

by) 

bz) 

ca) 

cb) 

cc) 

cd) 

ce) 

cf) 

cg) 

ch) 

ci) 

cj) 

ck) 

cl) 

cm) 

cn) 

co) 

cp) 

cq) 

cr) 

cs) 

ct) 

cu) 

cv) 

cw) 

cx) 

cy) 

cz) 

da) 

db) 

dc) 

dd) 

de) 

df) 

dg) 

dh) 

di) 

dj) 

dk) 

dl) 

dm) 

dn) 

do) 

dp) 

dq) 

dr) 

ds) 

dt) 

du) 

dv) 

dw) 

dx) 

dy) 

dz) 

ea) 

eb) 

ec) 

ed) 

ee) 

ef) 

eg) 

eh) 

ei) 

ej) 

ek) 

el) 

em) 

en) 

eo) 

ep) 

eq) 

er) 

es) 

et) 

eu) 

ev) 

ew) 

ex) 

ey) 

ez) 

fa) 

fb) 

fc) 

fd) 

fe) 

ff) 

fg) 

fh) 

fi) 

fj) 

fk) 

fl) 

fm) 

fn) 

fo) 

fp) 

fq) 

fr) 

fs) 

ft) 

fu) 

fv) 

fw) 

fx) 

fy) 

fz) 

ga) 

gb) 

gc) 

gd) 

ge) 

gf) 

gg) 

gh) 

gi) 

gj) 

gk) 

gl) 

gm) 

gn) 

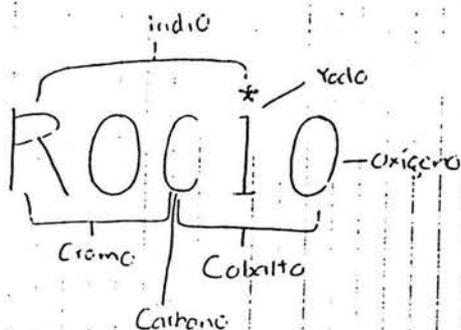
go) 



## Símbolos químicos y palabras

Esta actividad tiene varios propósitos:

- Ser una actividad de introducción y motivación, al mismo tiempo.
- Acercar los símbolos de los elementos químicos a los jóvenes alumnos, a través de su nombre propio.
- Utilizar los símbolos de los elementos químicos para formar palabras.
- Continuar con la investigación sobre la habilidad para reconocer, aplicar y proponer patrones "familiares" (en este caso palabras con algún sentido para el estudiante).



Co → Cobalto  
 Cr → Cromo  
 C → Carbono  
 O → Oxígeno  
 I → Yodo  
 Ir → Indio

Química

Cristina

Ni nicho  
 Co coto  
 Ra racho  
 Sr estracho  
 Ca calcho

Sc exancho  
 Ti tikicho  
 Te temicho  
 Cr exancho  
 Te Tecnichio

So sopicho  
 Ir iricho  
 Ni nicho  
 In inicho  
 C caricho  
 Al alicho

Si silicho  
 Sn esnicho  
 As arsenicho  
 N nitrochico  
 S azufre

Rn rinchico  
 Ar aricho  
 Ac actinicho

## Símbolos químicos y palabras

Yodo

Sodio

★

# MARIANA

Nitrogeno

Mn = Manganeso  
 Am = Americio  
 Ar = Argon

Venez Mtz Alto Cesar  
 Villavicencio Tammez Kariyari  
 Salsiceras Magnet Arive  
 Navez Puzen Angelica

20 Septiembre

OsO	NeON	At.C.O.
PoMo	CePa	As.C.O.
VlDa	PoOs	PuB <sub>1</sub>
MoNo	DaGa	AlGa
WaCa	PaLa	PoSte
SiDa	FrAs.C.O.	PoTe
At.O.Mo	Be.S.O.	LuLa
Fe.O	Cr.O.Mo	Mo.Co
Ji.Bi.O	To.Co	LoTa
Be.Ba	<del>Be.Ba</del>	HeLi.O
Se.Me.N.	Pe.Mo	BaTa
Be.Ca	Pa.Na	Vi.N.O.
Ro.Ta	Na.Ta	Ca.Na
<del>Be</del> La.Na	Ce.Na	B.Br.Ta
Pu.Ta		

### Nombres de los alumnos con símbolos de elementos químicos

Nombre	Arlet	Arturo	Dainiz
símbolos de los elementos químicos	Ar: Argón Li: Litio Er: Erbío Te: Telurio	Ar: Argón U: Uranio O: Oxígeno	As: Arsénico In: Indio N: Nitrógeno

Nombre	Eduardo	Eunice	Gabi
símbolos de los elementos químicos	U: Uranio Ar: Argón Ra: Radio O: Oxígeno	Eu: Europio N: Nitrógeno I: Iodo Ce: Cerio	Ga: Galio B: Boro I: Iodo

Nombre	Jorge	Joaquin	Juan
símbolos de los elementos químicos	O: Oxígeno Ge: Germanio	O: Oxígeno U: Uranio I: Iodo N: Nitrógeno	U: Uranio Al: Aluminio N: Nitrógeno

Nombre	Rafael	Magdalena	Jhan Carlo
símbolos de los elementos químicos	Ra: Radio F: Flúor	Mn: Manganeso Ag: Plata Ne: Neón Mg: Magnesio Ga: Galio Na: Sodio Me: Merchel Nd: Neodimio	H: Hidrógeno Al: Aluminio Li: Litio Ra: Radio C: Carbono O: Oxígeno Ag: Plata

Nombre	Julio	Sarahi	Roberto	Norma
símbolos de los elementos químicos	U: Uranio Li: Litio O: Oxígeno	S: Azufre Ar: Argón I: Iodo	Rb: Rubidio O: Oxígeno B: Boro	No: Nobelio

**Palabras formadas por los alumnos, con los símbolos de elementos químicos :**

Equipo formado por:

Castañeda Fernández Eunice y Tapia Martínez Rafael

Mo Ta	Ti Mo Te O	Ti As
Cr O Mo	P Al O	Na Ta
Re Ga I O	Br O N Ce	Ti No
Fe	Ac Er O	Cu Ra
Li Be Lu La	Ti Ac O Y O	Te Ca Te
Ca Ga	Ce Ra	Re N O
Ra Ta	Ta Pa	Se N Os
In Ge Ni Er O	Ti Ra N O	Ba Ta
Lu Na	Bi Ce Ra	Pa La
Fr Es As	Ca Ce Ra	Pa Ca

Equipo formado por:

Júarez Peralta Arlet Faviola y Reza Abundis Magdalena

La Ta	Os O	Al Pu Ra
Se Ra	Lu Pa	Es P I Na
Da Me	Ga S	Me N Te
Ti O	Ce N O	Ta Co
Cu Ca	Mo N Te	Ga Ba N
Ca Na	Co Ca I Na	

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Equipo formado por:

Vazquez Martínez Julio Cesar, Villavicencio Ramírez Joaquín, Saldaña Negrete Arturo y Nuñez Rayon Angelica

Os O	Pu Ta	At I C O
Po Mo	Ne O N	As C O
V I Da	Ce Ra	Ru Bi
Mo No	Re Os	Al Ga
Na Ca	Da Ga	Po S Te
Si Da	Pa La	Pa Te
At O Mo	Fr As C O	Lu La
Fe O	Be S O	Mo Co
Ti Bi O	Cr O Mo	La Ta
Be Ba	Ta C O	H El I O
Se Me N	Re Mo	Ba Ta
Be Ca	Ra Na	V I N O
Ra Ta	Na Ta	Ca Na
La Na	Ce Na	B Er Ta

Equipo formado por:

Cadena Santos Roberto y Garcia Lara Jhan Carlo

La Ta	Po Li
Ba Ra Ta	Ar Ca
Ca Ra Be La	Ta Co
Ru Bi	Po Po Te
Cu B O	Ra Na
C Al	Te Ta
Ca Na	Ga Se Ta
Na Co	Ne O N
Mo Ta	Os O
Be Ca	Ge N
At Al O	Bu La
Re Mo	He Li O
Ra Ta	
Cu Ca	
Co Ca	

Equipo formado por:

Torres Espinoza Juan Carlo, Espinoza Martínez Dainiz y Reyes García Eduardo

Ca Br O N

Na C O

Ge N I O

Ta C O

Ca Ra

F O Ca

H I E I O

Y O Y O

P E I O

Lu Pa

Mo No

Po Po Te

Ba Ta

Fe LI N O

Ca Ca

Fe N O Me N O

Mo C O

Br O Ca

B O Ca

C O N O

Ge La Ti Na

Ca Ga Da

Re Mo

Os O

Pu Ta

Ce Na

Si Mo N

N Al Ga

Equipo formado por:

Mora Villagomez Jorge Alberto y Gómez López Sarahi

Os O

Ra Ta

V Ac O Ta

Ba S U Ra

Lu Na Ti Co

K I Wi

Pa Ta

La U Ra

Da Me

Al Ga

Ra Me Ra

Pa Pa

Ra Ti S

## Actividad de reflexión e intervención

El propósito de esta actividad es finalizar (relativamente) las actividades de motivación mediante una autoevaluación.

### Actividad de reflexión e intervención La motivación de mis alumnos

Nombre: Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez  
Responde brevemente a las siguientes preguntas, por favor, responde con toda la sinceridad que poseas. Si deseas puedes poner tu nombre, si no lo deseas, tus respuestas pueden ser anónimas.

El principal motivo por el que estoy en esta clase (curso, asignatura) es que gustan todas las ciencias en especial la Geometría y Biología

Lo que más me gusta de esta clase es que el profesor siempre tiene tu punto de vista

Lo que me ha ayudado más a aprender en esta clase es como da la clase y como tiene tu punto de vista

La comunicación y apoyos que el profesor nos brinda en este grupo son buenos sabes que tienes alguien que te apoya

Lo que me agrada en esta clase es más que nada callar y hacer que practican de tu clase una es una

Mi desempeño personal en esta clase ha sido bueno porque

que en la que me da de esta clase me ha costado

Lo que me gustaría que el profesor hiciera para que la clase fuera más motivante es yo opino que la clase así está bien dada

Los principales obstáculos y fallas que he tenido en esta clase son que no voy a que no dejara de hacer lo que me gusta hacer

Lo que en esta clase me hace sentir bien porque el profesor me da que va a tus puntos de vista

septiembre del 2003  
Gracias por tu colaboración y sinceridad

### Actividad de reflexión e intervención La motivación de mis alumnos

Profesor: Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez  
Responde brevemente a las siguientes preguntas, por favor, responde con toda la sinceridad que poseas. Si deseas puedes poner tu nombre, si no lo deseas, tus respuestas pueden ser anónimas.

El principal motivo por el que estoy en esta clase (curso, asignatura) es para aprender, reforzar mis pocos conocimientos y <sup>salir</sup> de esta escuela con altos conocimientos

Lo que más me gusta de esta clase es como explica

Lo que me ha ayudado más a aprender en esta clase es las prácticas de laboratorio

La comunicación y apoyos que el profesor nos brinda en este grupo son buenos

Lo que no me agrada en esta clase es nada

Mi desempeño personal en esta clase ha sido no muy buena como yo quisiera

Lo que me gustaría que el profesor hiciera para que la clase fuera más motivante es yo opino que la clase así está bien dada

Los principales obstáculos y fallas que he tenido en esta clase son que me cuesta trabajo entender

Lo que en esta clase me hace sentir bien porque no todos tienen la oportunidad que yo tengo

septiembre del 2003  
Gracias por tu colaboración y sinceridad

## CONCLUSIONES

*Las artes, como las ciencias, empiezan en el mundo real. Luego se lanzan a todos los mundos posibles, y finalmente a todos los mundos concebibles.*

*Edward O. Wilson*

Una vez que se llevó a cabo la propuesta didáctica, se obtuvieron los siguientes resultados y conclusiones:

Los estudiantes lograron razonar y relacionar un conjunto de conocimientos, lenguaje y procedimientos propios de la química, para resolver situaciones problemáticas; y continuar con la generación de una razón química en el estudiante, que es el objetivo de futuras propuestas. La percepción de los jóvenes alumnos sobre la química y más específicamente de la tabla periódica cambió. Dejó de ser una acumulación de datos aburridos, difíciles de alcanzar, absolutos, sin relación con su cotidianidad, con poco significado y sobre todo, que deban ser memorizados. La dinámica de trabajo se convirtió en una forma de explicar o interpretar la realidad que además resultó ser una manera "agradable" y propicia para que los alumnos se integraran y trabajaran en equipos colaborativos.

Las conclusiones se presentan por actividad realizada.

### 1) Motivación

Mediante las actividades de motivación se despertó la conciencia e interés, en los alumnos, acerca de la química cotidiana, química que involucra procesos, fenómenos y situaciones propios de la realidad estudiantil. En palabras de una alumna:

*"me ha gustado mucho porque todo lo que se aprende sea algo bueno o malo es bueno para nuestra vida cotidiana".*

*García Hernández Mildreth (alumna de quinto año de preparatoria)*

La motivación fue un factor importante en la aceptación de la estrategia por parte de los alumnos. Los procesos motivacionales se relacionaron e influyeron en la forma de pensar de los estudiantes; tenían ganas de aprender.

Las estrategias de motivación optimizaron la concentración, redujeron la ansiedad ante situaciones de aprendizaje y evaluación, ayudaron a dirigir la atención y organizar las actividades y tiempo de

estudio; mejoraron el nivel de funcionamiento cognitivo del alumno. La motivación no se puede concebir como solo responsabilidad de los alumnos; se convierte en el resultado de una interacción total entre los integrantes del grupo y sus propios métodos de asimilar la realidad.

La importancia que tiene la periodicidad química vista a través de la tabla periódica dá una idea más cercana a los alumnos de su conocimiento, sobre todo después de haber realizado la propuesta planteada en este trabajo; la estructura de la tabla periódica ha sufrido transformaciones en pro de su mejor entendimiento y como expresión de conocimientos acumulados que son utilizados para predecir y aprender nuevas enseñanzas, así como para emplearlos en la elaboración de procesos o tecnologías encaminados a una convivencia justa, digna y armónica de la sociedad. Palabras que sintieron eco en los muchachos.

Podemos y debemos motivarnos y motivar a los jóvenes, movernos hacia, la idea de la tabla periódica como un instrumento que ayuda a enseñar y aprender.

## **2) Sopa de letras**

Es interesante observar como en una búsqueda se puede encontrar más de lo que se busca. Algunos alumnos encontraron palabras que no estaban formadas a propósito en la sopa de letras (palabras como: ropa, dado, sol, caer; e incluso palabras en inglés: eyes, new). Se encontraron patrones con significados conocidos. El cerebro humano es una máquina de ordenar el mundo. De tal forma: "cada cabeza es un mundo". El aprendizaje de la química requiere el manejo de ideas abstractas y encontrar orden o patrones es una habilidad necesaria en un alumno de química.

El tiempo otorgado para la resolución de la sopa de letras generó ansiedad, a pesar de tratarse de una actividad lúdica. De ésta manera, resulta lógico que los alumnos envueltos en circunstancias poco propicias o placenteras en su estudio, se den por vencidos fácilmente. Es un buen momento para reflexionar con los alumnos sobre los beneficios de la paciencia en una labor de investigación, no por nada el dominio popular considera a la paciencia como la virtud de las virtudes.

### 3) Elaboración de una tabla periódica

Se empleó el manejo de la tabla periódica como instrumento didáctico, realizando actividades tan dinámicas como lo requería el grupo o el momento en cuestión; en una búsqueda por el acercamiento de los alumnos hacia una área de estudio científico se motivó a que contextualizaran los tópicos considerados en un programa destinado, enfocándolos conforme los dirijan las aportaciones de los miembros de la clase.

Se propició el trabajo en equipo. Dentro de la sociedad los alumnos (profesores, padres de familia) tienen un rol dinámico, mediante el cual, ponen en práctica su capacidad de ser congruentes consigo mismos y poder convivir, interactuar, trabajar y decidir en equipo, con su familia, con los demás miembros de la sociedad.

Esta actividad propuesta fue la de mayor agrado para los estudiantes de todas las planteadas en la estrategia. Los alumnos trabajaron adecuadamente en sus respectivos equipos; equipos que ellos mismos formaban, con el propósito de generar el más eficiente y agradable ambiente de trabajo; el objetivo se logró; algunos comentarios estudiantiles lo reflejan:

*"Esta actividad me ha gustado mucho porque no se siente tan pesada como es la química".*

*César Nuñez Plata (alumno de quinto año de preparatoria)*

*"Nunca me imaginé que hacer una tabla periódica fueran tan divertido".*

*Jatsiri Jaimés Jiménez (alumna de quinto año de preparatoria)*

### 4) Línea del tiempo

Se acercó a los estudiantes a situaciones en donde tuvieron que relacionar ideas de diferentes áreas del conocimiento; particularmente al diseñar un recorrido histórico que incluyera hechos variados y desarrollados en épocas distintas, pero con una conexión innegable.

Las carencias culturales que pueden limitar la conexión de varias áreas del conocimiento, deben ser resueltas dentro y fuera del salón de clases; una labor integral del docente es poder incidir en ese tiempo libre, que los jóvenes a veces conciben como un tiempo de ocio y dispersión; en todo

momento se aprende algo, el sentido común llega hasta que se consuma la experiencia personal. Las situaciones históricas no se dan aisladas.

### 5) Símbolos químicos y palabras

El acercamiento de los símbolos de elementos químicos a el nombre de los alumnos resultó una actividad con un contenido muy emocional y pedagógico. Algunos estudiantes mostraron mayor pericia para combinar las letras de su nombre y formar el símbolo de algún elemento químico. Con el transcurso del año escolar, en la explicación de temas propios del programa, surgía el recuerdo de algunos de los elementos químicos cuyos símbolos se podían formar con las letras de los nombres de los integrantes de la clase. Formar palabras con símbolos de elementos químicos fue una actividad que produjo palabras como:

Cr O Mo	At O Mo	H E I I O	Fe N O Me N O
In Ge Ni Er O	Ne O N	Ru Bi	Ge N

Lo cual muestra que las ideas propias de la química no se perdieron de vista, existe una influencia (o predisposición) que los alumnos traducen en sus tipos de respuestas. El hecho de saberse parte de una clase de química los "obligaba" a buscar palabras relacionadas al tema.

### 6) Actividad de reflexión e intervención

Se encontró que dentro de un ambiente de confianza y comunicación, la sinceridad es una característica general. Los alumnos se vieron incluidos en el proceso educativo y se pudieron dar cuenta de que la clase (como la inteligencia) es modificable. La motivación no solamente es un motivo para aprender, sino también un resultado del aprendizaje. Se creó un valor de solidaridad. Los estudiantes tenían la confianza de saber que sus respuestas, independientemente cuales fueran, tenían lugar y motivo.

### 7) Comprensión de lectura

Es fundamental que se construyan espacios educativos, familiares y sociales que promuevan la capacidad de leer y escribir, para tener una sociedad (unos estudiantes) que aprenda más. Los niños más pequeños y los malos lectores definen a la lectura por su elemento de interpretación de símbolos, mientras que los lectores eficientes se centran en la comprensión; si se quiere que los

jóvenes lean, se debe encontrar la forma más agradable y placentera para que lean mucho y sobre todo, que lean bien.

Los libros de texto que utilizan los alumnos tienen una influencia en su aprendizaje. Los cambios debidos a la traducción de un lenguaje a otro, errores tipográficos, manejo de la información, enfoque pedagógico e incluso el formato editorial del libro (tamaño, tipo de hojas, colores, etc) inciden en la forma como se accede a el conocimiento y su posterior comprensión (ver: **Uso de algunos libros de texto**). Las habilidades lectoras y de investigación pueden ser fomentadas o reprimidas dependiendo de la fuente de información consultada. Se debe tener cuidado en la elección de un libro para recomendarlo a los estudiantes; antes de recomendar es necesario decidir el enfoque a tratar dentro de la clase y diseñar situaciones donde se ponga de manifiesto las ventajas y desventajas de utilizar varios libros de consulta.

#### **8) Ideas previas**

El conocimiento de las ideas previas de los alumnos, contribuye a el diseño de una clase que no pierde su dinámica por heterogénea que sea la concurrencia. Las técnicas de enseñanza y aprendizaje adquieren naturalmente una plasticidad que permite moldear la construcción de habilidades manuales y cognitivas, creación y diversificación de valores, toma de decisiones en un contexto académico y social, métodos y formas eficientes de la comunicación, compromisos y posturas con su realidad.

Mediante los ejercicios elegidos, adecuados y aplicados, se obtuvo información sobre las creencias que los estudiantes manejaban en su participación académica. Por los resultados obtenidos se pudo apreciar que existían confusiones o errores conceptuales en el nivel microscópico (a veces reflejados por confusiones o errores simbólicos). Considerando los tres niveles de interpretación, para el lenguaje químico (microscópico, macroscópico y simbólico) darle un enfoque totalmente macroscópico a el proyecto otorgó a los alumnos un encuentro cotidiano con la disciplina, se construyó una base sólida y a la vez un recuerdo divertido de los conocimientos químicos mínimos para enfrentarse a la realidad que los incluye. Un nuevo y futuro cuestionamiento es dar un seguimiento en alumnos que decidan elegir áreas relacionadas con la química.

#### **9) Taller tabla periódica**

Sin duda, la ciencia es una actividad práctica, además de teórica, y una gran parte de la actividad científica tiene lugar en los laboratorios. Si la enseñanza de las ciencias ha de promover la

adquisición de una serie de actitudes y habilidades científicas, desde las más básicas (utilización de aparatos, medición, tratamiento de datos, etc.) hasta las más complejas (investigar y resolver problemas haciendo uso de la experimentación), es clara la importancia que los trabajos prácticos deben tener como actividad de aprendizaje de estos procedimientos.

En este sentido, la habilidad para poder clasificar, organizar y jerarquizar un conjunto de datos, es parte del objetivo de la estrategia didáctica. Mediante la participación de los estudiantes en el taller de la tabla periódica, se fomenta la aplicación de un criterio (o razonamiento) para encontrar la periodicidad en una muestra de tarjetas con datos. Históricamente (Méndez, 2001 y Asimov, 1975) Dimitri Ivanovich Mendeleev, realizó una experiencia similar, para posteriormente proponer su tabla. El trabajo en equipo es reforzado y se retomó la relación de la química con ideas históricas.

El enfoque que se da a los trabajos prácticos depende de los objetivos que queremos conseguir a través de su realización, y estos objetivos dependen de la concepción que se tiene de cómo se hace ciencia y de cómo se puede aprender ciencia en un ámbito escolar.

#### **10) Estrategia didáctica para estudiar a nivel macroscópico la tabla periódica**

Con la propuesta a nivel macroscópico, se trata de fomentar actividades que pongan a los alumnos en situaciones problemáticas y aprendan a pensar con lo que han aprendido. Conectar propiedades macroscópicas de diferentes elementos químicos con la idea de un grupo o familia química, es un hecho que se logró al final de la estrategia didáctica. La construcción de una estructura mental que incluyera este y otros conceptos o ideas químicas se logró temporalmente; el tiempo de retención, de comprensión, era corto. Sin embargo la parte fenomenológica, el nivel macroscópico permitía "refrescar la memoria"; los materiales, los metales, los alimentos, etc, son entidades cotidianas a la realidad estudiantil, aún fuera de la escuela. El aprendizaje de la química se facilitó al trabajar con el enfoque macroscópico, los alumnos reconocieron y utilizaron referentes adecuados y acordes a su cotidianidad.

### Alcances Inesperados de la propuesta

Resultó que la propuesta puede ser retomada en varios momentos del año escolar.

<i>Unidad</i>	<i>Propósitos u Objetivos</i>	<i>Contenido temático</i>	<i>Estrategias didácticas</i> <i>Actividades de aprendizaje</i>
2	Que el alumno: Relaciones las propiedades y leyes de los gases con su organismo y con su entorno en forma teórico-práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire, ligero y sin embargo pesa (propiedades físicas de los gases)</li> </ul>	Lecturas e investigaciones sobre la composición del aire
4	Que el alumno: Detecte la importancia de los minerales en el desarrollo de la civilización, mediante análisis de información científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales, no metales y semimetales</li> <li>• Ubicación en la tabla periódica</li> <li>• propiedades físicas</li> <li>• propiedades químicas</li> </ul>	Listado de metales y no metales más comunes en su entorno
5	Que el alumno: Identifique en el organismo humano los minerales y vitaminas requeridos y su función, mediante investigación bibliográfica o experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos esenciales para la vida</li> </ul>	Relacionar una serie de padecimientos ocasionados por la deficiencia de minerales y vitaminas, así como alimentos que los contienen

**Tabla 10:** Fragmento del plan operativo de la materia de Química III, clave 1501, según el plan de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria.

Surge una ventaja inesperada; el que la estrategia sea apta para otras unidades, le otorga una versatilidad especial y un valor que no fue considerado inicialmente. En la tabla 10 se pueden observar las unidades donde se puede insertar, adecuar y aplicar la estrategia didáctica propuesta en este trabajo. Resalta el hecho de que el enfoque macroscópico aparece en todas ellas. La aplicación y motivación de los conocimientos por parte de los alumnos, puede incrementarse cuando ellos mismos pueden asociar los mismos a problemas concretos y a su realidad. La química es una ciencia que está presente en todo momento, por lo que su enseñanza debe hacer uso de la realidad, no sólo para informar, sino para crear una cultura (química) en los estudiantes.

### Proyecciones (comentarios finales)

El actual bachillerato trata de corregir la orientación excesivamente academicista que había caracterizado esta etapa en épocas anteriores, para dar entrada a elementos formativos relativos a la actividad técnico-profesional. El ritmo de cambios tecnológicos que se producen en nuestra sociedad y el hecho de que el bachillerato es la vía que conecta los dos niveles de la educación técnico-profesional justifican esta nueva orientación.

El bachillerato pretende favorecer la madurez intelectual y humana de los alumnos, dotarles de los conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar sus funciones sociales con responsabilidad y competencia, y prepararles para proseguir estudios superiores o incorporarse a la vida activa. Con la ayuda de un adecuado diseño pedagógico (varias estrategias) se pueden proponer caminos o posibilidades a los alumnos para que generen su propio **proyecto de vida**.

Existe un grupo de jóvenes renuentes a la enseñanza diferente a la tradicional; son este conjunto de alumnos en los cuales debe centrarse las estrategias para revalorar la "dificultad" como una "oportunidad" de fomentar la creatividad y astucia del docente (y el alumnado). La apatía es un hábito difícil pero no imposible de combatir, es una actitud que refleja la realidad del estudiante, alimentada por factores propios del sistema educativo, así como por ingredientes extraescolares; en este punto, el acercamiento del profesor hacia la clase debe poner en evidencia lo indisoluble del proceso enseñanza-aprendizaje, y su doble sentido.

Es cierto que una propuesta docente no es suficiente para lograr un cambio en todo un sistema establecido, pero también es cierto que se debe iniciar de alguna forma dicho cambio; los profesores nos jactamos de poseer el conocimiento disciplinario y la experiencia didáctica, los alumnos parecen no darse cuenta de que poseen la curiosidad, imaginación y sentido común, para remitirse a una interacción más activa con ellos mismos, con sus condiscípulos y hasta con el maestro; dejar pasar esta atmósfera de convivencia puede desembocar en una clase tediosa, aburrida o sin sentido para los jóvenes; ¿quién, si no los alumnos, deben preparar la clase, más que el mismo profesor? ¿cómo saber lo que me inquieta al ser alumno, en relación a los temas desarrollados en clase, si ni siquiera los conozco?

Las habilidades del pensamiento, los hábitos de estudio, la adquisición de valores, la capacidad de seguir un procedimiento, el amor hacia lo que se hace, el amor hacia el estudio, deben ser líneas pedagógicas en todo el historial académico de un estudiante.

Es en la práctica ágil, creativa y propositiva del docente donde se puede iniciar un interés hacia un tipo de vida llena de diversidades y tolerancias, llena de comunicación científica o coloquial, acorde a el desarrollo del estudiante; estudiante que dadas sus expectativas, cualidades, motivos, puede no dedicarse a la química, pero si beneficiarse de la enseñanza de ella, en su interacción social.



***Dimitri Ivanovich Mendeleev***

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aikenhead S., Glen (1985) "Collective Decision Making in the Social Context of Science", *Science Education*, **69**, 4; 453-475
2. Andersen, B., Margaret, Science Consultant. Taller en la 15a Conferencia Bienal en Educación Química celebrado en Waterloo, Ontario, Canada, 1998
3. Anguiano Arturo, El Estado y la política obrera del cardenismo. 8ª edición, Ediciones Era, 1984
4. Asimov, I. Breve historia de la química. Alianza editores. Madrid. 1975
5. Ausubel, D. et al., Psicología educativa, México, Trillas, 1978
6. Áviles, Karina, "Ser joven se volvió sinónimo de exclusión", 14 millones, sin escuela; de los que logran empleo, 74% tienen puestos de bajo perfil, La Jornada, martes 26 de agosto de 2003, página 40
7. Barke H. D., (1993) Chemical Education and Spatial Ability, *J. Chem. Educ.* **70**, 12: 968-971
8. Ben-Zvi Nava and Rivka Gal (1994) Macro- and Micro- Chemical Comprehension of Real- World Phenomena. Classroom Knowledge versus the Experience of the Senses, *J. Chem. Educ.* **71**, 9: 730-732
9. Bhushan N. and Rosenfeld S., (1995) Metaphorical models in chemistry, *J. Chem. Educ.* **72**, 7: 578-582
10. Blancarte Roberto, "Los siete evasores de la realidad (y los siete pecados capitales)", Milenio Diario, martes 29 de octubre de 2002, página 22
11. Blanco José, "México vs. Corea", La Jornada, martes 18 de junio de 2002, página 15
12. Bloomfield Molly M. Química de los organismos vivos. LIMUSA, México. 1993
13. Boy L. Earl, (1991) A Divertimento on the Symbols of the Elements. *J. Chem. Educ.* **68**, 12: 1011
14. Bouma J., Brandt L., (1990) Words as Tools. A simple method for the teacher to obtain information on pupils' preconceptions, *J. Chem. Educ.* **67**, 1: 24-25
15. Brady James E.; Russell Joel W.; Holum John R. Chemistry matter and its changes. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2000
16. Burns Ralph A. Fundamentals of Chemistry, third edition. Prentice Hall. USA. 1999
17. Cano Santana Zenón (2002) ¿Cómo escribir una tesis? *Ciencias*, **65**, 68-75
18. Carrado K. A., (1993) Presenting the Fun Side of the Periodic Table, *J. Chem. Educ.* **70**, 8: 658-659
19. Chamizo, J. A. (2001) El curriculum oculto en la enseñanza de la química, *Educación Química*, **12**, 194-198
20. Champagne, A. B.; Klopfer, L. E.; Gunstone, R. F. (1982) *Educ. Psychologist* **17**, 31-53
21. Claxton, G., Educar mentes curiosas, Aprendizajes. Visor, Madrid, 1991

22. Cooper M. M., (1995) Cooperative learning. An approach for large enrollment courses, J. Chem. Educ. 72, 2: 163-164
23. Cortes Luis (1992) The use of problem-solving in the history of chemistry course, J. Chem. Educ. 69, 12: 1012-1013
24. Craig W. B., (1992) Myths and Metaphors. Their Influence on Chemistry Instruction, J. Chem. Educ. 69, 6: 479-482
25. David Scarpetti, (1991) Chemical Jeopardy. J. Chem. Educ. 68, 12: 1027-1028
26. Deavor J. P., (1996) Chemical Jeopardy, J. Chem. Educ. 73, 5: 430
27. De Leonardo Patricia, La educación superior privada en México. Bosquejo histórico, coedición de la Universidad Autónoma de Guerrero y Universidad Autónoma de Zacatecas, 1983.
28. Díaz-Barriga Frida, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Trillas, México, 2001
29. Ditzler M. A. and Ricci R. W. (1994) Discovery Chemistry: Balancing creativity and structure, J. Chem. Educ. 71, 8: 685-688
30. Driver, R.; Easley, (1978) J. Studies in Sci. Educ. 12, 61-84
31. Driver, R.; Erickson, G. (1983) Studies in Sci. Educ. 10, 37-60
32. Dulanto, Enrique, El adolescente. McGraw-Hill Interamericana. México, 2000
33. Eberhart J. G., (1995) Humor and Music in physical chemistry, J. Chem. Educ. 72, 12: 1076
34. Espindola Castro, José Luis. Reingeniería Educativa. El pensamiento crítico: cómo fomentarlo en los alumnos. Editorial PAX México. 2000
35. Fedro, C. G. (1993) Química en secundaria, Educación Química 4, 148-149
36. Flores de L. T.; García de D. I. C.; García G. M.; Ramírez de D. A. Química. Publicaciones Cultural. México. 1990
37. Gabel Dorothy, (1993) Use of the Particle Nature of Matter in Developing Conceptual Understanding, J. Chem. Educ. 70, 3: 193-194
38. Gabel Dorothy, (1999) Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A look to the Future, J. Chem. Educ. 76, 4: 548-553
39. García Cortés Fernando, Aprendizaje y evaluación de contenidos escolares, Santillana, México, 1999
40. Garnett, P.; Garnett, P., Hading, M., (1995) Students alternative conceptions in Chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95
41. Garnett, P.; Garnett, P.; Treagust, D. F. (1990) Int. J. Sci. Educ. 12, 147-156
42. Garritz, A.; Chamizo, J. A. Química. Pearson Educación. México, pág. 401, 1998
43. Gillespie R. J., (1997) The great ideas of Chemistry, J. Chem. Educ. 74, 7: 862-865

44. Gordon M. B., (1991) Learning Chemistry. Intellectual Integrity or mental servility, J. Chem. Educ. 68, 6: 449-453
45. Guzmán A. L. M. y Rosales R. G. C., Enseñanza de la tabla periódica, Educación Química, 7, 150-155 (1996)
46. Hein Morris; Arena Susan. Foundations of college chemistry, Ninth Edition. Brooks/Cole Publishing Company. USA. 1996
47. Hernández, G., Paradigmas en psicología de la educación, México, Paidós Educador, 1998
48. Herrera Beltrán Claudia, "Desestima la SEP cifras de OCDE sobre alto nivel de deserción en el bachillerato", La Jornada, domingo 8 de febrero de 2004, página 37
49. Hilf Levine Elise, (1990) Create your own periodic table, J. Chem. Educ. 67, 12: 1045
50. Hill John W.; Kolb Doris K. Química para el nuevo milenio. 8ª edición. Pearson. México. 1999
51. Hoffman Roald (2002) El artículo de química. Contactos, 45, 12-24
52. Ibáñez Comejo Jorge G., Paradojas, contradicciones y esperanzas en la educación, Educación Química, 13, 2, 77-81 (2002)
53. Janice Vandleave' s. A+ Projects in Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1994
54. Jay H. Worrell (1992) Creating Excitement in Chemistry Classroom. J. Chem. Educ. 69, 11: 913-914
55. Johnstone A. H., (1997) Chemistry Teaching-Science or Alchemy?, J. Chem. Educ. 74, 3: 262-268
56. Kaihui Shen, (1993 ) Happy Chemical Education (HCE), J. Chem. Educ. 70, 10: 816-818
57. Kuhn, T., La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México, 1971
58. Lee A. W. M. and Tse C. L., (1994) Learning Name reactions and name apparatuses through crossword puzzles, J. Chem. Educ. 71, 12: 1071-1072
59. Lemke, Jay L. (1997). "Enseñar en contra de la mística de la ciencia". En Aprender a Hablar Ciencia, Lenguaje, Aprendizaje y Valores. España: Paidós, pp. 179-193
60. Llorens, J. A., (1991) Comenzando a aprender química. Ideas previas para el diseño curricular. Madrid: Visor
61. Lutle, Gérard. Liberar la adolescencia. La psicología de los jóvenes de hoy. Editorial Herder, México, 1991
62. M. Eddy Roberta, (2000) Chemophobia in the College Classroom: Extent, Sources, and Student Characteristics, J. Chem. Educ. 77, 4: 514-517
63. Marshall, J. L., (2000) A living periodic table, J. Chem. Educ. 77, 8: 979-983

64. Masterton, W. L.; Slowinski E. J. y Stanitski, C. L. Chemical Principles, 6a. ed., Saunders College Publishing, Filadelfia, pág. 750, 1985
65. Melgar Ivonne, Del pupitre a la cátedra, Reforma, 4 de mayo de 1997, p 12
66. Méndez Vivar Juan, (2001) 2001: Una odisea a través del espacio, de la tabla periódica y de la mitología, Contactos, 40, 53-67
67. Moore, W. et al. El mundo de la química. Conceptos y aplicaciones. Pearson Educación. México. 1998
68. Mortimer, Charles E. Química. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1983
69. Myers, R. T., (1990) The Periodicity of Electron Affinity, J. Chem. Educ. 67, 4: 307-308
70. Nakhleh M. B., (1992) Why some students don't learn Chemistry, J. Chem. Educ. 69, 3: 191-196
71. Nakhleh M. B. and Mitchell R. C., (1993) Concept learning versus problem solving. There is a difference, J. Chem. Educ. 70, 3: 190-192
72. Nelson P. G. (1991) Important Elements, J. Chem. Educ. 68, 9: 732-736
73. Norman E. B. (1994) Stellar Alchemy: The origin of the chemical elements, J. Chem. Educ. 71, 10: 813-819
74. Osborne, R.; Freyberg, P. Learning in Science. The Implications of Children's Science; Heinemann: Auckland, New Zealand, 1985
75. Paulo Freire. Cartas a quien pretende enseñar. 7ª edición, siglo XXI editores, 2001
76. Piaget, J., El desenvolvimiento del pensamiento, equilibración de estructuras cognitivas, Lisboa, Don Quijote, 1977
77. Pisanty, Alejandro, Conceptos de Química en la educación Básica. Consideraciones Epistemológicas Generales, en Contenidos Relevantes de Ciencias, México, Fundación SNTE, pp. 39-51, 1997
78. Pozo J. I. y Gómez C., M. A., "¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza" en Del Carmen, Luis (coord.), Caballer, Ma. J., Furió, C., Gómez C., M. A., Jiménez, Ma. P., Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J. I., Sanmartí, N. y Vilches, A. La enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria, 2ª edición, Barcelona: ICE/HORSORI, pp. 73-105, 1997
79. Pozo, J. I., Gómez C., M. A., Limón, M. y Sanz, A. Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Madrid: CIDE. 1991
80. Prausnitz J. M. (1997) Hacia el fomento de la creatividad en los estudiantes. Educación Química, 8, 3, 156-160
81. Randy J. Ward and George M. Bodner, (1993) How lecture can undermine the motivation of our students. J. Chem. Educ. 70, 3: 198-199

82. Rasp S. L., (1998) Toward more performance evaluation in chemistry, *J. Chem. Educ.* **75**, 1: 64-66
83. Rayner, C. G. (2000) Periodic patterns, *J. Chem. Educ.* **77**, 8: 1053-1056
84. Rich R. L., (1991) A Taxonomy of Relationships among the Elements, *J. Chem. Educ.* **68**, 10: 828-829
85. Robinson, Jeanne (1992) General Chemistry Students as Demonstrators in Elementary Schools. *J. Chem. Educ.* **69**, 11: 662
86. Rodríguez Meléndez Uriel, "Científicos explican la inestabilidad de los adolescentes", *Milenio Diario*, domingo 20 de octubre de 2002, página 35
87. Ronneau C., (1990) Radioactivity: A Natural Phenomenon, *J. Chem. Educ.* **67**, 9: 736-737
88. Saavedra R., M. S., Evaluación del aprendizaje. Conceptos y técnicas. PAX, México, 2001
89. Snyder Carl H. The extraordinary chemistry of ordinary things. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1995
90. Spencer, James N.; Bodner, George M.; Rickard, Lyman H. Química: estructura y dinámica. Compañía Editorial Continental, México, 2000
91. Tejada S y Romero M., (1994) Juego y aprendo la clasificación periódica de los elementos. *Educación Química*, 5, 3, 186-190
92. Treagust, D.; Duit, R.; Nieswand, M., (2000) Sources of students difficulties in learning Chemistry, *Educación Química*, **11**, 228-235
93. Treapto R. S., (1994) The periodic table of atoms. Arranging the elements by a different set of rules, *J. Chem. Educ.* **71**, 12: 1007-1011
94. Vadillo Guadalupe, Espacios educativos, necesarios para lograr futuros buenos lectores, *El Financiero*, 14 de marzo de 1998, p32
95. VanOrden Naola, (1990) Once upon a Time in the Land of Chemistry. A case for fantasy Writing in Chemistry, *J. Chem. Educ.* **68**, 8: 1052
96. Viola V. E., (1990) Formation of the chemical elements and the evolution of our universe, *J. Chem. Educ.* **67**, 9: 723-730
97. Vygotsky, L. S., *Thought and Language*, Cambridge, MA, MIT Press, 1962
98. Wieder, J. M. (2001) It's Elementary, *J. Chem. Educ.* **78**, 4: 468-469
99. Woodgate S. D., (1995) First-year chemistry in the context of the periodic table, *J. Chem. Educ.* **72**, 7: 618-622
100. Zarur Jury Andrey, (1990) El recetario de la naturaleza. Impacto de los descubrimientos de D. I. Mendeleiv, *Educación Química*, **1**, 34-36

## PÁGINAS ELECTRÓNICAS

### Información química

**<http://dc.inictel.gob.pe/proyectoteleed/ciencias/ciencias.htm>**

Página con explicaciones de variados temas científicos, de nivel bachillerato, está escrita en español.

**<http://www.aldeaeducativa.com/>**

Página interactiva, actualizada al día de la vista, está escrita en español.

**<http://csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/03/edu08.htm>**

Página con un artículo a nivel universitario titulado: Química, Medio Ambiente y educación.

**<http://eos.cnice.mecd.es/mem2000/tablap/index.htm>**

Página con información sobre periodicidad química a nivel bachillerato. está escrita en español.

**<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>**

Página con secciones como ciencia e historia, ciencia y arte, ciencia y literatura, para alumnos de secundaria en adelante, está escrita en español.

**<http://www.ciencianet.com>**

Página con anécdotas, curiosidades, experimentos y otras secciones interesante, para alumnos de secundaria en adelante, está escrita en español.

**<http://www.uv.es/~jaguiar/>**

Página de temas científicos con un enfoque lúdico, está escrita en español.

**<http://www.fortunecity.com/campus/dawson/196/index.html>**

Página personal de un interesado en la química que pone a disposición información sobre algunos temas, está escrita en español.

**<http://fins.actwin.com/mirror/es/empezar-quimica.html>**

Página sobre el agua con enfoque químico a nivel bachillerato, está escrita en español.

**<http://www.fisicarecreativa.com/guias/ordenes.pdf>**

Página en formato PDF que trata sobre ordenes de magnitud, propone una actividad para investigar el tema, escrita en español.

**<http://universo.unlugar.com/redshift.htm>**

Página que aborda el tema de las distancias entre galaxias, tiene una presentación atractiva, está escrita en español.

**<http://www.lafacu.com/apuntes/quimica/default.htm>**

Página donde se pueden consultar temas de química, presenta texto e imágenes, está escrita en español.

**<http://www.mitareanet.com/quimica1.htm>**

Página con enlaces a temas de química, está escrita en español.

**<http://www.chemkeys.com/esp/ag/ag.htm>**

Página con recursos para las clases de química a un nivel universitario, está escrita en español.

**<http://science.howstuffworks.com/>**

Página sobre temas científicos, tiene un enfoque en fenómenos a nivel macroscópico, está escrita en inglés.

**<http://www.chemforlife.org/>**

Página de temas de química con enfoque hacia la química de la vida, escrita en inglés.

**<http://librys.com/espectroem/index.html>**

Página con algunos links relacionados con el espectro electromagnético, está escrita en español.

**<http://librys.com/astronomia/index.html>**

Página con enlaces a temas sobre astronomía, está escrita en español.

**<http://www.reciprocalnet.org/common/browse/BrowseCM.html>**

Página donde se pueden estudiar propiedades estructurales de muchas sustancias, tiene la interesante característica de poder observar modelos tridimensionales que tienen movimiento con ayuda del mouse, está escrita en inglés.

**[http://www.puc.cl/sw\\_educ/qda1106/CAP3/3A/3A2/](http://www.puc.cl/sw_educ/qda1106/CAP3/3A/3A2/)**

Página con un enfoque atómico, contiene datos numéricos y gráficos de propiedades atómicas con algunas ilustraciones de los minerales; está escrita en español.

**<http://www.cepb.una.py/nuclear/radiactividad.html>**

Página donde se aborda de una manera sencilla el tema de la energía nuclear y los seres humanos, está escrita en inglés.

**[http://www.brujula.net/cat/dmoz/Kids\\_and\\_Teens/International/Espa%25F1ol/Actividades\\_escolares/Ciencia\\_y\\_tecnolog%25EDa/](http://www.brujula.net/cat/dmoz/Kids_and_Teens/International/Espa%25F1ol/Actividades_escolares/Ciencia_y_tecnolog%25EDa/)**

Página de páginas con temas científicos a nivel bachillerato, está escrita en español.

**<http://chicos.net>**

Página de formato vistoso y divertido a nivel secundaria, donde se abordan temas de interés para jóvenes de la edad, está escrita en español.

**<http://www.escolares.com.ar/paralaescuela/csnaturales/fisica.html>**

Página con enlaces a resúmenes de temas relacionados con la física a nivel bachillerato, está escrita en español.

### **Revistas electrónicas**

**<http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/ciencia/index.htm>**

Página de una revista electrónica con el enfoque CTS, escritos sin ilustraciones, está escrita en español.

**<http://www.amazings.com/ciencia/index.html>**

Página de una revista electrónica de noticias de ciencia y tecnología, está escrita en español.

**<http://100cia.com>**

Página de una revista electrónica con carácter de divulgación científica, nivel de bachillerato en adelante, actualizada, está escrita en español.

**<http://www.redcientifica.com>**

Página de revista electrónica para profesores, diversos temas como ciencia, tecnología y pensamiento, está escrita en español.

**<http://www.profes.net>**

Página de revista electrónica para profesores, varios temas, está escrita en español.

**<http://www.sciam.com/>**

Página de revista electrónica de divulgación con reconocimiento mundial para alumnos y maestros, está escrita en inglés.

## **Experimentos**

**<http://www.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/index.html>**

Página con experimentos de química, contiene simulaciones de algunas reacciones y experimentos, para nivel bachillerato, está escrita en español.

**[http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/act\\_permanentes/conciencia/experimentos/index.htm](http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/act_permanentes/conciencia/experimentos/index.htm)**

Página de experimentos sencillos que requieren materiales y sustancias de fácil obtención, esta escrita en español.

**[http://www.tochtli.fisica.uson.mx/fluidos%20y%20calor/proyectos/experimentos\\_e\\_ideas\\_de\\_hecht.htm](http://www.tochtli.fisica.uson.mx/fluidos%20y%20calor/proyectos/experimentos_e_ideas_de_hecht.htm)**

Página con experimentos sencillos y explicados a nivel bachillerato, está escrita en español.

<http://h2o.freehosting.net/catalog.html>

Página con experimentos sencillos, está escrita en español.

<http://www.quimica.unlp.edu.ar/pagciencia/experqui.htm>

Página con experimentos de química a nivel bachillerato, está escrita en español.

<http://clk.about.com/?zi=1/XJ&sdn=chemistry&zu=http%3A%2F%2Fwww.chem.leeds.ac.uk%2Fdelights%2F>

Página con videos de demostraciones luminosas en el laboratorio de química, está escrita en inglés.

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/1719/experimentos.html>

Página con experimentos sencillos a nivel secundaria, está escrita en español.

<http://www.tianguisdefisica.com/>

Página llamada tianguis de la física, para nivel escolar medio, con experimentos, está escrita en español.

### **Instituciones**

<http://redquimica.pquim.unam.mx/>

Página de la Facultad de Química de la UNAM, escrita en español.

<http://www.iupac.org>

Página oficial de la IUPAC, está escrita en inglés.

<http://www.seed.slb.com/es/>

Página que se promociona con el enunciado: Lugar donde científicos e ingenieros comparten conocimientos y experiencias con estudiantes de todo el mundo, está escrita en español.

<http://www.cneq.unam.mx/>

Página electrónica del Centro Nacional de Educación Química, cuenta (entre otras cosas) con una tabla periódica interactiva.

## Profesores

<http://www.cns.caltech.edu/~gabriel/educacion/educacion.html>

Página sobre notas educativas de ciencia, escrita en español.

<http://www.librys.com/>

Página con recursos educativos de muchos temas, actualizada, está escrita en español.

<http://www.galeon.com/aprenderaaprender/>

Página con secciones como estilos de aprendizaje, estrategias, actitudes y motivación, está escrita en español.

<http://www.uned.es/pfp-internet-quimica/>

Página sobre el estudio de la química a través del internet, está escrita en español.

<http://www.teachersource.com/>

Página con innovaciones educativas, está escrita en inglés.

<http://www.lowy-robles.com/treeframe.htm>

Página ciencias y su enseñanza, está escrita en español.

<http://www.nalejandria.com/archivos-curriculares/ciencias/>

Página con información sobre temas de química, teoría y enseñanza, está escrita en español.

<http://cybermaestros.com>

Página con recursos de muchos tipos para profesores, está escrita en español.

<http://www.educaplus.net>

Página con enlaces a diferentes recursos para la enseñanza y el aprendizaje, a nivel bachillerato, está escrita en inglés.

<http://www2.uah.es/jmc/webens/85.html>

Página sobre la teoría de las ideas previas de los alumnos, está escrita en español.

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/>

Página que alberga una base de datos sobre ideas previas de temas científicos como biología, física y química, está escrita en español.

[http://sectec.ilce.edu.mx/cite/estructura/area\\_tecnica/laboratorios\\_de\\_computo\\_educativo/area\\_de\\_computo\\_educativo/desarrollo\\_de\\_software\\_educativo/manu\\_al\\_quimica.htm#\\_Índice](http://sectec.ilce.edu.mx/cite/estructura/area_tecnica/laboratorios_de_computo_educativo/area_de_computo_educativo/desarrollo_de_software_educativo/manu_al_quimica.htm#_Índice)

Página que alberga un manual sobre un programa de computo educativo para apoyo a la asignatura de química, para profesores, está escrito en español.

### **Tabla periódica**

<http://www.webelements.com/>

Página que contiene una tabla periódica interactiva, no sólo con datos numéricos sino además con información escrita y gráfica, tiene un enfoque alegre; está escrita en inglés.

<http://chemistry.about.com/library/weekly/blfireworks.htm>

Página con tabla periódica de los fuegos artificiales, está escrita en inglés.

<http://www.geocities.com/erkflores/Tabla.htm>

Página con tabla periódica interactiva para nivel secundaria, está escrita en español.

<http://galilei.iespana.es/galilei/qui/tablaperiodica0.htm>

Página con una tabla periódica interactiva, en general son datos atómicos, para nivel bachillerato, está escrita en español.

<http://wleto.hypermart.net/Tabla/tabla.htm>

Página con una tabla periódica con una sencilla clasificación, nivel secundaria.

**<http://personal1.iddeo.es/romeroa/latabla/>**

Página sobre la tabla periódica con las secciones: el átomo en la historia, configuración electrónica, ordenando lo diverso y la ley periódica, nivel bachillerato, está escrito en español.

**<http://www.uned.es/pfp-internet-quimica/portal/contenido/educacion/tablas.htm>**

Página de páginas de tablas periódicas, la explicación está en español pero cada página puede variar en español o inglés, desde secundaria en adelante.

**<http://www.adi.uam.es/docencia/elementos/spv21/indice.html>**

Página con una tabla periódica interactiva, contiene información a nivel atómico y macroscópico, para nivel de secundaria en adelante, está escrita en español.