



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

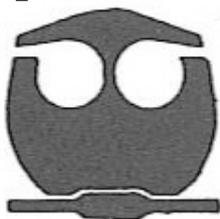
FACULTAD DE QUÍMICA

**ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO
MULTIMEDIA PARA EL TEMA DE
ESTRUCTURAS MOLECULARES**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DOCENCIA
PRESENTA :**

ARTURO CORTE ROMERO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JESÚS GRACIA MORA



2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

**A mis padres José de Jesús y Yolanda †,
que supieron mostrarme el camino del
bien y la superación.**

**A mis hermanos Armando, Alejandro,
Yolanda Ivonne, José de Jesús, Alberto y
Ana Luisa; que siempre estuvieron a mi
lado.**

**A Elizabeth, quien fue la fuente de
inspiración más valiosa para lograr
superarme en la vida, con todo mi amor,
gracias.**

A mis profesores y compañeros, quienes me brindaron su ayuda en todo momento.

Al Dr. Jesús Gracia, por sus enseñanzas y consejos recibidos en todo momento.

A los miembros del jurado: Dr. Plinio Sosa Fernández, Mtra. Glinda Irazoque Palazuelos, Dr. José Luis Córdova Frunz, Mtra. Marcela González Fuentes y Dr. Arturo Silva Rodríguez; por sus invaluable sugerencias en la realización de este trabajo.

A los profesores y compañeros del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo: César Robles, Yolanda Sotelo, Humberto Salinas, Rogelio Ramírez, Valentín López, Raymundo Galán y José Trinidad Zapata; por sus inmejorables muestras de apoyo.

Al profesor y compañero del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco Juan Gómez, por su constante muestra de interés e impulso para lograr este propósito.

ÍNDICE

Introducción	1
Resumen	3
Planteamiento del problema	5
Antecedentes	7
El surgimiento de la existencia de los átomos, las moléculas y sus representaciones	7
El empleo de los símbolos	8
El modelo y la ciencia	10
El modelo y la representación	13
Software en Internet	13
Objetivo general	19
Objetivos particulares	23
Hipótesis	24
Justificación	25
Método	28
La información necesaria	28
Diseño de la página Web	29
Conclusiones	63
Sobre el objetivo general	63
Sobre los objetivos particulares	64
Sobre la hipótesis	64
Sugerencias para mejorar la página Web	64
Bibliografía	65

INTRODUCCIÓN

La nueva cultura del aprendizaje se define por una educación generalizada y una formación permanente y masiva, por una saturación informativa producida por los nuevos sistemas de producción, comunicación y conservación de la información. Esta sociedad genera unas demandas de aprendizaje que no pueden compararse con las de otras épocas pasadas, tanto en la calidad como en la cantidad; el empleo de recursos alternativos, puede significar una forma de acceder a esta información. En química, el estudio de los niveles de comprensión nanoscópico, macroscópico, simbólico y su interrelación son muy importantes ya que ayudan a construir gradualmente modelos del comportamiento de las sustancias a los estudiantes. El estudio de representaciones de estructuras químicas, símbolos y fórmulas en dos dimensiones es muy importante para la construcción básica del conocimiento de la química a niveles simbólico y nanoscópico pero es insuficiente ya que el mundo en que vivimos es de tres dimensiones. El empleo de materiales físicos (modelos tridimensionales, figuras, etc.) son un recurso que apoyan en buena forma a los alumnos para que puedan relacionar las sustancias estudiadas en una clase de pizarrón con diferentes representaciones de tres dimensiones. Sin embargo, tienen limitaciones como: a) requieren la inversión de tiempo para construir estructuras de sustancias que, entre más complejas, más tiempo requerirán; b) se necesita contar con una cantidad, usualmente insuficiente, de piezas para construir estructuras en cantidad y en tipo al mismo tiempo y c) no es posible manipular con las manos una cantidad de estructuras suficientes para entender la forma en que las fuerzas intermoleculares interactúan para dar lugar al comportamiento de las sustancias a nivel macroscópico.

Además, durante el proceso de enseñanza aprendizaje, se pueden generar concepciones alternativas (además de las que los estudiantes ya traen de sus estudios previos) y, en el caso de la química, el salto de los niveles nanoscópico a macroscópico representa la relación entre abstracto y lo concreto; siendo este salto una fuente para la generación de interpretaciones particulares de los estudiantes. Los profesores asumimos que cuando los estudiantes analizan la estructura de los átomos, las moléculas y los enlaces

intra e intermoleculares, serán capaces de comprender el comportamiento de las sustancias a nivel macroscópico, esto no es del todo cierto ya que se requiere, también, de un análisis de la interacción entre partículas en función de su estructura de tal forma que, de manera gradual, se analice la interacción de un par de partículas y se extrapole al comportamiento de un mayor número de partículas hasta llegar al nivel macroscópico. Estudiar los niveles de comportamiento de las partículas de forma progresiva puede prevenir la construcción de concepciones alternativas o a corregir las que ya se tienen sobre el comportamiento de sustancias desde el nivel nanoscópico hasta el nivel macroscópico.

La química es una ciencia que requiere de gran capacidad de abstracción. Es una ciencia que requiere despertar la habilidad en los estudiantes para ver, en su imaginación, lo que no se puede ver. Hasta ahora nadie ha visto un átomo y mucho menos una partícula subatómica. ¿Cómo lograr que los alumnos aprendan sobre lo que no se puede ver? ¿Cómo comprender su comportamiento? ¿Cómo interpretar las repercusiones de las partículas subatómicas sobre el comportamiento de la materia a escala macroscópica? Esta es la tarea del profesor.

La labor del profesor es en buena medida ayudar al alumno a explicar o redescubrir sus propias concepciones implícitas, contrastándolas con otras concepciones explícitas, a través del diseño de ciertos escenarios y actividades de enseñanza, se debe indagar más en las formas de argumentar y contrastar modelos a partir de esas situaciones, en las formas de explicar las ciencias, igual que en otras materias (Pozo, 1999).

RESUMEN

Se presenta como propuesta didáctica el diseño de un sitio Web sobre diferentes representaciones de compuestos químicos que ayude al profesor durante la enseñanza aprendizaje de las diferentes estructuras químicas, sus enlaces químicos y sus efectos sobre el comportamiento de las sustancias. Este sitio contiene información sobre las diferentes representaciones de modelos orgánicos e inorgánicos, las teorías que los sustentan e información básica que el alumno puede consultar sobre los diferentes temas que ahí se presentan.

Las representaciones de las diferentes partículas que van desde moléculas, estructuras no moleculares, metales, sales, etc., hasta partículas subatómicas como los electrones, protones y neutrones son de gran utilidad para el estudiante. Es por ello que presentar a los alumnos de bachillerato representaciones con las que puedan interactuar es de mucha ayuda en la enseñanza aprendizaje de la química. En esta propuesta didáctica se sugiere el empleo de los recursos modernos como las computadoras, ya que significan una herramienta valiosa para apoyar los diferentes modelos y teorías de la química moderna. Las representaciones han evolucionado con el paso del tiempo ya sea por el planteamiento de nuevas teorías y modelos o por el aumento de las exigencias teóricas para la explicación de los fenómenos del mundo en el que vivimos. Además, si la información se complementa con audición, se emplea un canal más a la interacción y se mejora el aprendizaje.

El sitio, además de contener información de representaciones y estructuras de compuestos orgánicos e inorgánicos como columna vertebral, tiene información básica sobre: tipos de compuestos, tipos de enlace, partículas atómicas, partículas subatómicas y mezclas además de contar con un glosario, que puede dar información útil en definiciones y conceptos que el alumno no recuerde o sepa.

El sitio está diseñado con los programas *Macromedia Dreamweaver 8*[®], *Macromedia Flash 8*[®] y *Macromedia Fireworks 8*[®]; *Chime MDL*[®], introduciendo imágenes con *Paint*[®] y *Adobe Photo Shop*[®] y audio y video con *Reproductor de Windows Media*[®].

PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los alumnos vienen con ideas erróneas o limitadas de la estructura de las sustancias. Muchas veces se quedan con la idea de que la estructura es una figura de palitos y bolitas y el concepto de la forma de las moléculas es inexistente. Las estructuras de palitos y bolitas son una representación limitada de la realidad y generalmente sobresimplificada, a tal grado que para un estudiante de bachillerato, la idea de que esa estructura, forma, geometría y tamaño son cosas que no tienen que ver con las propiedades de los compuestos; ellos se limitan a aprender memorísticamente fórmulas y propiedades.

Se han realizado trabajos con la finalidad de averiguar cuáles son las concepciones de los alumnos sobre la estructura de la materia. Estos estudios han puesto de manifiesto la gran dificultad que tienen los estudiantes para explicar la naturaleza de las sustancias y algunos de sus cambios observables. Sin embargo, pocos trabajos han estudiado las concepciones de los estudiantes sobre el enlace químico. En las conclusiones de un estudio realizado por De Posada (1999) menciona que algunos estudiantes aplican nociones claramente macroscópicas al mundo atómico; esas ideas precedentes del mundo macroscópico guían sus predicciones llevándoles a resultados incorrectos.

Esta problemática ya la han señalado algunos autores. Un estudio realizado por Nicoll (2003), en alumnos de primer año de química general, se identifica la dificultad para relacionar tres niveles de comprensión: a) macroscópico (propiedades físicas), b) simbólico (fórmulas químicas y símbolos) y c) nanoscópico (átomos, iones, moléculas, etc.); los alumnos pueden hablar sobre los diferentes niveles, pero no son capaces de relacionarlos entre sí. El estudio demuestra que los alumnos no tienen una imagen mental del arreglo de las moléculas en el espacio, por lo que no comprenden las tendencias periódicas de los elementos (radio iónico, radio molecular, electronegatividad) y confunden las tendencias de los elementos al representarlos, no consideran importante que el que la molécula tenga enlaces sencillos, dobles o triples y que este problema no se resuelve al ir avanzando en el estudio de cursos más complejos; además de que las concepciones alternativas de los

estudiantes son difíciles de corregir, los mismos profesores las tienen (sobre todo en niveles básicos), convirtiéndose en un círculo vicioso. Por otro lado Nicoll menciona que los modelos prefabricados para construir moléculas no permiten a los estudiantes la libertad de tomar decisiones, que sólo “construyen” moléculas siguiendo las instrucciones o haciendo uniones en orificios definidos.

Los estudiantes de bachillerato necesitan de un recurso alternativo y de apoyo que facilite el desarrollo de la imaginación para comprender el universo de las partículas subatómicas, atómicas y su interacción, para dar como resultado un mejor aprendizaje de la química en general.

ANTECEDENTES

El surgimiento de la existencia de los átomos, las moléculas y sus representaciones.

Hace veintiséis siglos, en el año 640 antes de J. C., nació uno de los hombres más notables de toda la historia. Se llamaba Tales, y había nacido en la ciudad de Mileto, en la costa occidental de Asia Menor, que en aquel tiempo formaba parte de Grecia. Tales poseía la clase de mente que se ocupa de todo, y con brillantes resultados. Como científico, realizó importantes descubrimientos en matemáticas y astronomía. Tales deseaba saber: ¿De qué materia está hecho el Sol, la Luna, las estrellas, la Tierra, las rocas, el mar, el aire y los seres vivos del planeta? (NAM n, 1998). Demócrito (460 – 370 antes de J. C.), sentado en una piedra a la orilla del mar con una manzana en la mano estaba meditando: “Si parto ahora esta manzana por la mitad, tomo una mitad y la vuelvo a partir me quedará un cuarto; si continúo dividiéndola tendré un octavo, luego un dieciseisavo. ¿En qué momento la siguiente división me llevará a que la parte restante ya no posea propiedades de manzana?”. El filósofo llegó a la conclusión de que existe un límite de división semejante y denominó *átomo* a la última partícula obtenida por este hipotético medio, término que en griego significa *indivisible*. Después de dieciséis siglos de olvido, el filósofo, erudito y matemático francés Pierre Gassendi (1592 – 1655) resucitó la idea de los átomos. Benjamín Franklin (1706 – 1790) midió con gran precisión e ingenio las dimensiones del átomo. Derramó una cucharilla de aceite (4 cm^3) sobre la superficie de un estanque de $2,000 \text{ m}^2$; el aceite formó una capa en la superficie. Aplicando la sencilla fórmula geométrica del volumen; $e = V/S$; $\text{espesor} = 4 \text{ cm}^3 / 2 \times 10^7 \text{ cm}^2$; $\text{espesor} = 2 \times 10^{-7} \text{ cm}$, o sea dos diezmilésimas de centímetro, una cifra bastante aproximada a la real. John Dalton (1766 – 1844) era un modesto profesor de matemáticas y filosofía natural, que al estudiar en forma detallada las reacciones químicas formuló con exactitud el concepto de elemento químico: *Elemento es una sustancia compuesta de átomos de un solo tipo*. Surgieron teorías y modelos para describir la estructura del átomo, entre las que destacan: Thomson, Dalton, Bohr, Rutherford y Dirac – Jordan, entre otras. Debido a las investigaciones de Millikan, NAM ni, Rutherford, Goldstein, Volta, Seeman y Ampere, entre otros, se determinó la

existencia de las partículas subatómicas. El físico Amadeo Avogadro (1776 – 1844) propuso la existencia de *moléculas* al determinar la estructura de las partículas de algunos gases como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y cloro como la unión de dos átomos (Trejo, 1988). Actualmente se acepta la existencia de átomos, iones, moléculas y las reglas que explican las estructuras de los compuestos desde el punto de vista químico. El aumento continuo de los conocimientos en química hizo necesario el empleo y desarrollo de teorías y modelos que explicaran sus propiedades químicas y físicas. Obtenidas a través de experimentación científica.

El empleo de los símbolos.

En la antigüedad se conocieron nueve elementos: carbono, azufre, oro, plata, cobre, hierro, estaño, mercurio y plomo. Los alquimistas medievales agregaron cuatro elementos: arsénico, antimonio, bismuto y cinc. Los elementos gaseosos nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y cloro se descubrieron en el siglo XVIII; igualmente los metales cobalto, platino, níquel, manganeso, tungsteno, molibdeno, uranio, titanio y cromo. Al inicio del siglo XIX se descubrieron otros trece elementos: bromo, paladio, radio, cerio, osmio, iridio, niobio, tantalio, selenio, silicio, zirconio, torio y berilio (Ramírez, 2000).

No es por demás denotar la importancia del surgimiento de un lenguaje apropiado para identificar tanto a los elementos, como a los compuestos a partir del descubrimiento constante de ellos.

Dalton propuso utilizar una simbología para identificar a los elementos descubiertos hasta entonces (figura 1). Evidentemente dicha simbología tenía, entre otras cosas, el grave problema de su memorización y relación con los elementos que representaba.

En 1813, el químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779 – 1848) propuso expresar mediante las letras iniciales el nombre de cada sustancia. Este lenguaje químico inicialmente produjo confusión porque los nombres de los elementos difieren de un idioma a otro. La autoridad de Berzelius resolvió el problema favoreciendo los nombres latinos

populares en Alemania para formar los símbolos químicos que reemplazaron a los de Dalton.

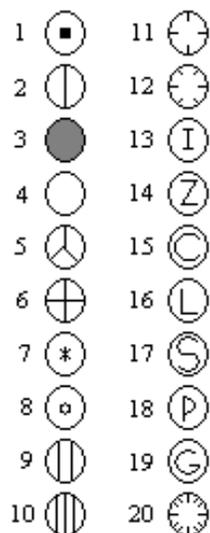


Figura 1.- Símbolos de Dalton para algunos elementos. Entre ellos, hidrógeno 1; carbono 3; oxígeno 4; cobre 15; plata 17; oro 19.

Con la aparición y aceptación de la nueva simbología, la ley de las proporciones múltiples de Dalton y la ley de las proporciones definidas de Joseph Louis Proust (1754 – 1826), aparecieron las fórmulas de compuestos químicos, es decir, las primeras representaciones.

La representación es una forma de visualizar las teorías y modelos químicos y físicos. Se ha buscado la mejor forma de representar las estructuras de las partículas y la manera en que se agrupan para formar las diferentes sustancias.

Estas representaciones van, desde los símbolos químicos, hasta las representaciones de Van der Waals.

El modelo y la ciencia.

Para la comprensión de los diferentes fenómenos naturales el hombre ha desarrollado diferentes teorías que han servido para construir los modelos de dichos fenómenos. La forma en que el hombre transmite esos modelos es a través de representaciones. Al paso del tiempo las teorías han cambiado y han dado lugar a nuevos modelos que por ende originan la necesidad de utilizar nuevas representaciones. Es por esto que se hace necesaria una revisión de lo que el modelo significa para la ciencia y la forma en que sus representaciones evolucionan con las diferentes teorías. Esto significa que al elaborar una representación, en realidad lo que queremos hacer es mostrar “lo que vemos” y “cómo lo vemos” para que los demás lo vean así. Es decir, las representaciones son imágenes de nuestros pensamientos, de nuestras teorías y modelos.

Los procesos de elaboración, análisis y prueba de modelos de la naturaleza, y en general de las cosas, funciones o procesos del mundo, son recursos fundamentales del método científico. Un análisis de revistas y títulos de trabajos científicos actuales muestra que la palabra “modelo” está entre las diez más frecuentes de las ciencias fisicoquímicas, biomédicas, conductuales, sociales e incluso de las humanidades. Además, se trata del único término de esa muestra de palabras favoritas que no designa sistemas o procesos concretos, como son los términos “rata”, “humano”, “célula”, “proteína” o “gene”, que encabezan los títulos de artículos biológicos y biomédicos, o de las palabras “niño”, “familia”, “lenguaje”, “trabajo” o “social”, que con mayor frecuencia, especifican los artículos en ciencias sociales y de la conducta. La palabra “modelo” es la que en mayor medida comparten los cuatro rumbos cardinales de la indagación académica, y es una palabra proveniente de la teoría y la metodología (Díaz, 2005).

Si convenimos, así sea parcialmente, con la idea de Wittgenstein, en el sentido de que el significado de una palabra está especificado en su uso, podremos lograr un valioso entendimiento de los modelos por una clasificación según las diversas aplicaciones de esta palabra en la ciencia actual. Para lograr una clasificación de los modelos científicos según su empleo, habrá que analizar los títulos de múltiples artículos que contienen la palabra y a

realizar una segregación lógica y sistemática según sus referentes en tipos generales y subtipos particulares. En la siguiente tabla se presenta el estado actual de esta clasificación y agrega una definición y una ejemplificación de cada subtipo.

Tipos	Subtipos	Definición	Ejemplos
Réplica.	Concreto.	Reproducciones a escala.	Maqueta, mapa, maniquí.
	Sustitución.	Sistemas existentes.	Animales, máquinas que permiten analogías.
	Experimental.	Reproducción de características.	Patología experimental.
Figurativo.	Caja negra.	Diagrama E y S (modelo básico).	Cartas de parentesco, flujo de ecosistemas, Procesos discretos.
	Esquemas.	Formas y figuras.	Átomo de Bohr, fórmula molecular, diagrama electrónico.
Formal.	Conceptual.	Foco de teoría.	Modelo cosmogónico, modelo Standard.
	Matemático.	Simulación formal.	Expresiones legales en forma de ecuaciones.
	Cómputo.	Algoritmos.	Inteligencia artificial, redes neuronales.

De acuerdo a la condición y grado de analogía que establecen los modelos, esta clasificación distingue tres grandes tipos: los más concretos son las *réplicas*; siguen los modelos *figurativos* y finalmente están los más abstractos, que son los modelos *formales*.

Las *réplicas* pretenden copiar al referente de manera analógica. La reproducción de objetos lejanos a nuestra proporción perceptiva, como moléculas o planetas, tienen usos didácticos y aplicaciones evidentes al ser proyectadas a una escala más familiar para nuestra experiencia.

Los modelos *figurativos* no son isomórficos, sino que pretenden identificar y abstraer los elementos cruciales o esenciales de un sistema para establecer las funciones que mejor definan la operación del sistema referente.

El último tipo de modelo es el de los *formales*, llamados así no por la forma o por ser isomórficos, sino todo lo contrario: por su alto nivel de abstracción sintética, y por su determinación y expresión en un lenguaje natural o convencional que se sabe o que se pretende riguroso o exacto. El caso de *modelo conceptual*, por ejemplo, usa el lenguaje natural como herramienta, en este caso sintetizando en una serie de enunciados precisos, lógicos y suficientes los elementos constitutivos, aspectos cruciales o leyes fundamentales del referente (Díaz, 2005).

En las ciencias experimentales, los modelos son necesarios porque la realidad que se estudia es demasiado compleja para poder comprenderla tal como ocurre, con todos sus componentes e interacciones entre ellos; nuestra capacidad mental para incorporar el inmenso número de elementos funcionales y sus conexiones y consecuencias en los seres vivos, que además son sensibles al tiempo, ha estado muy por debajo de la demanda manifiesta, desde hace varios siglos. En este sentido los modelos son muletas cognoscitivas, verdaderos sustitutos de la realidad, con la que conservan una relación directa en la medida en que reproducen fielmente un segmento más o menos limitado de su totalidad (Pérez, 2005).

La teoría, basada en sus preceptos obtenidos de la investigación, se describe con un modelo, el cual, se muestra a través de la representación. La representación, es pues, el puente que existe entre el estudiante y la comprensión de la teoría. La limitación de los profesores se manifiesta en la capacidad de representación de los modelos y las teorías hacia la comprensión de los estudiantes. La representación debe lograr lo que parece imposible: *ver lo que no se puede ver*.

El modelo y la representación.

Existe una gran dificultad para que el que enseña transmita lo que sabe al que aprende. ¿Cómo logramos que un aprendiz capte la totalidad de lo que queremos enseñarle, sobre todo cuando se trata de algo que ni el que enseña ni el que aprende ha visto en su vida? Cuando hablamos de un automóvil, basta que el aprendiz haya estado en contacto o haya visto uno en su vida para que comprenda fácilmente sobre lo que le estamos hablando. Pero en el caso de un “átomo” ¿cómo formar en su mente una imagen de tal objeto que no hemos visto y que probablemente nunca veremos? Es aquí donde la formulación de teorías, la construcción de modelos y su representación cobran importancia. La teoría nos explica un fenómeno determinado, el modelo es la correlación de la teoría con la realidad y la representación nos permite verla. Tanto las teorías como los modelos se pueden analizar en un salón de clases satisfactoriamente; mientras que las representaciones, debido a que son imágenes, se pueden analizar más profundamente con un medio que ofrezca la posibilidad de alcanzar 3 dimensiones. Existen diversas representaciones que se pueden estudiar en el salón de clases con sólo el empleo de gis y pizarrón, pero existen otras que hacen necesario el empleo de otros recursos como la construcción de estructuras físicas o las computadoras.

Software en Internet.

Desde principios de los 90's comenzó a crecer, paralelamente al desarrollo acelerado de las computadoras personales, el interés por producir material didáctico en formato digital. En el área de la química se incrementaron las exposiciones y presentaciones docentes que hacían uso de la computadora (Illman, 1994; Whitnell. Y col., 1994; Szabo y Hastings, 2000). Con el paso del tiempo, las posibilidades para el diseño de programas interactivos se ampliaron. Existió un considerable incremento en la capacidad de procesamiento, memoria, almacenamiento, resolución de video, compresión de video, etc. Con la invención del libro hemos aprendido a guardar y organizar una gran cantidad de información dejando un legado de conocimientos e historia de modo que se pueda extraer muchos años después, en otras palabras, podemos hablarle a personas que aún no han nacido. Cuando leemos un libro nos habla alguien que ni siquiera conocemos; que

probablemente existió hace muchos años (Sagan, 1980). No nos hemos conformado, hemos escrito miles de libros, hemos llenado bibliotecas enteras con cientos de libros. En la era actual, la computadora se ha convertido en un recurso muy útil en la organización de la información tan creciente día a día; además es un recurso apropiado para divulgar conocimientos a cualquier parte de la tierra. Fue posible que instituciones educativas desarrollaran cursos completos con la finalidad de apoyar materias particulares de los currículos académicos (Whitnell y col., 1994; Bögel y col., 1998; Brett y Nash, 1999; Dewhurst y col., 2000; Waller y Foster, 2000). Por otro lado, la Internet (como un sistemas de información y comunicación global) se generalizó a tal punto que actualmente millones de usuarios en todo el mundo hacen uso de ella, y se consolida un nuevo paradigma en donde las clases, las videoconferencias, los temarios, los exámenes y muchos otros recursos docentes pueden incorporarse a la Internet o a redes locales (Bögel y col., 1998; Smith y col., 1999; Lancashire, 2000; Lelliot, 2000; Passerini y Granger, 2000; Seale y Cann, 2000; Tweddle y col., 2000; Waller y Foster, 2000), lo que posibilita, entre otras cosas, la educación a distancia y en particular, en el área de la química, la incorporación de modelos moleculares interactivos. Además, en lo que respecta a las interfases (el medio virtual que permite la interacción usuario-máquina), éstas cada vez son más amenas y ergonómicas (de fácil uso y aprendizaje) (Gamboa-Rodríguez F., 2000). Esto permite generar interactivos didácticos más eficientes y atractivos para el estudiante, tanto en ejecutables que se distribuyen en disco compacto, como dentro del ambiente de red. La Red Mundial Ancha (World Wide Web) es un excelente fuente de información de la química inorgánica y significa un recurso importante para el estudiante (Cooke, 2003) y lo puede ser también para la química orgánica.

Todos estos recursos digitales que se fundamentan en las tecnologías de la información son conocidos comúnmente como sistemas virtuales, hipermedia, CBL “*Computer-Based Learning*”, TCI “*Information and Communication Technologies*”, TI “*Information Technologies*”, CALL “*Computer Assisted Learning language*”, entre otras designaciones. Todo ello con el objetivo de mejorar el proceso enseñanza aprendizaje y hasta cierto punto no requerir forzosamente de la presencia “cara a cara” de un docente o instructor. Además, la posibilidad de ofrecer otras alternativas para el proceso de enseñanza

aprendizaje es de suma importancia para las nuevas generaciones. Se han hecho investigaciones para evaluar la eficacia pedagógica de los nuevos recursos didácticos en relación con las estrategias tradicionales y para identificar las ventajas y desventajas de estos programas de aprendizaje, así como para conocer la opinión de los estudiantes (Treadway, 1996; Molnár y Huy, 1998; Byrne y col., 1999; Smith y col., 1999; Dewhurst y col., 2000; Szabo y Hastings, 2000; Tweddle y col., 2000; Waller y Foster, 2000). Por otro lado, también se analizan las estrategias para el diseño y la autoría de programas didácticos (Molnár y Huy, 1998; Xavier-Mendes y NA, 1999; Passerini y Granger, 2000). Entre los puntos que se tocan están, por ejemplo, el desempeño del estudiante y la percepción o aceptación frente a este tipo de material en relación con su utilidad-eficacia, así como el análisis del contexto (Sutherland y col., 2000) en el que se hace uso del *software* y de la computadora personal. En sus inicios el desarrollo de los materiales digitales como son texto, gráficas, ecuaciones, ilustraciones, fotos, videos, animaciones, sonido, simulaciones y el uso dinámico de bases de datos, demandaba un alto costo tanto en recursos humanos como tecnológicos, un ejemplo de ello lo vemos en Brett y Nash (1999) en donde exponen el caso concreto de las dificultades en la elaboración de un multimedia en 1996-97. Para todo aquel que tiene experiencia en la elaboración de este tipo de material queda claro que implica un gran esfuerzo y tiempo. Y sin embargo, todavía están en discusión las ventajas y desventajas que este nuevo medio ofrece comparado con la docencia tradicional. En los trabajos citados que investigan la eficiencia pedagógica se observa que el desempeño del alumno frente a estas nuevas tecnologías se ve afectado, en cierto grado, por el contacto previo que haya tenido con estos medios tecnológicos, pero por otro lado, la aceptación (del estudiante) va en aumento en la medida en la que se hacen mejores programas, se familiariza al estudiante, y se utiliza como un apoyo docente. A pesar de que hay estudiantes que tienen una predispuesta actitud de rechazo frente a estos medios es importante elaborar material docente que se apoye en el uso de la computadora. La experiencia y los trabajos de investigación de diversos autores como Illman (1994), Whitnell, y col. (1994) y Treadway (1996) apuntan a que las áreas más beneficiadas de los medios digitales son aquellas cuya presentación tradicional se complica, esto es, las que involucran conceptos de movimiento, dinámicas, graficación, instrumentación y en especial aquellos temas en donde la visualización es problemática, como en el caso de las imágenes

tridimensionales y en específico la visualización molecular. El extremo contrario son los temas que involucran ecuaciones (Byrne, 1999) o algoritmos (Molnár, 1998), o aspectos meramente teóricos o sociales, en donde desde la perspectiva de los alumnos no ofrecen ventajas sobre el tradicional pizarra y pizarrón. Uno de los aspectos cognoscitivos que se benefician con los sistemas digitales se refiere a la retención: el uso de las presentaciones digitales ayuda a recordar el tema o concepto. Sin embargo, el proceso más importante en la docencia es hacer pensar a los estudiantes más que la memorización (Namán, 2001). En este sentido se acepta como un elemento complementario que ayuda a ser más eficiente el aprendizaje más no sustituye las técnicas tradicionales de enseñanza y en ello la generalidad está de acuerdo. Las ideas preconcebidas o concepciones erróneas sobre aspectos científicos que el estudiante tiene, deriva de su propia experiencia diversa (televisión, películas, museos, medios masivos) y que muchas veces se edifican sobre una educación pobre y tergiversada. No es raro percatarse que al estudiante le cuesta trabajo integrar los nuevos conceptos sobre la base de sus concepciones erróneas, e incluso conciente o inconscientemente llega a rechazarlas para evitar romper sus esquemas previos (Robinson, 1998). Esto se reconoce como una dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ¿Qué tanto los modelos creados e implementados específicamente en un multimedia ayudan a erradicar concepciones erróneas, y qué tanto, por el contrario, por buscar la abstracción y simplificación del concepto oscurecen la idea correcta o más exacta del concepto? Una posible estrategia para solucionar este problema es hacer ver al estudiante de preparatoria que se trabaja con modelos tanto en la misma investigación científica como en la docencia. Específicamente en este trabajo las imágenes generadas en distintos programas de visualización de estructuras y modelado sirven como apoyo para esclarecer conceptos difíciles por ser abstractos (tales como potenciales electrostáticos, superficies o geometrías) aunque distan de ser un ejemplo cabalmente exacto de la realidad, prueba de ello es que distintos paquetes (programas, algoritmos) nos generan imágenes con diferencias que pueden ser sutiles o realmente marcadas. Lo importante entonces es aprovechar sus ventajas para ejemplificar la teoría y no olvidarse que no dejan de ser modelos. El estudiante debe estar conciente de ello.

De todo lo planteado y como resultado de la experiencia propia en la elaboración de un programa multimedia sobre estructuras, se resaltan algunos aspectos importantes a considerar en este trabajo. Ryswyk (2005), menciona que el aprendizaje a través de un programa multimedia promueve la capacidad de comprensión del comportamiento químico, sobre todo cuando los estudiantes aprenden a relacionar la información que reciben en sus cursos tradicionales con lo que observan en dichos programas; además el añadir la posibilidad de interactuar con las diferentes sustancias, promueven el buen desempeño de los alumnos en el laboratorio. Las herramientas de modelado son importantes para visualizar una realidad que no es asequible a nuestros sentidos, pero no dejan de ser modelos: sólo eso, una representación de la realidad. Los datos de la realidad siempre se expresan a través de modelos, éstos, pueden utilizarse para generar conocimiento y coadyuvar, asimismo, tanto a la investigación como a la docencia. Si bien todo el proceso de elaboración de un multimedia requiere de muchos recursos, tiempo y preparación, la multimedia ofrece muchas posibilidades que pudieran seguirse aprovechando para implementar distintos recursos que faciliten la enseñanza de diferentes estructuras. *Chime* es una herramienta muy versátil, ilustrativa y agradable al ser un visualizador en tres dimensiones de las moléculas. Aporta una ventaja didáctica por la aceptación, retención visual y utilidad de la que otros medios carecen, por lo que puede experimentarse todavía más para elaborar modelos 3D interactivos.

Las representaciones en 2D han sido, históricamente, el recurso principal en los procesos de enseñanza aprendizaje de la química y de otras disciplinas. Los profesores las utilizan para lograr que los alumnos tengan una visión más profunda de los procesos naturales. De esta forma se ha conseguido que las diferentes generaciones aprendan y transmitan el conocimiento; ha sido una forma de ver y comprender el mundo. Con el recurso de la tercera dimensión, se puede acceder a una visión más próxima a la realidad, ya que vivimos en un mundo de 3 dimensiones; pero esto no quiere decir que ya no sean necesarias las representaciones en 2D, siguen siendo de gran ayuda en el estudio de las diferentes disciplinas. Una vez comprendidas las representaciones 2D, se pueden analizar las representaciones 3D para que los estudiantes pueden hacer una correlación más verídica entre lo que aprenden y viven (Arroyo-Carmona y Pérez-Benítez, 2003).

Es importante resaltar que el uso indiscriminado de las herramientas informáticas, puede tener al menos dos consecuencias graves: a) realizar sistemas basados en la idea de que la tecnología es suficientemente poderosa para resolver cualquier problema de comunicación con los usuarios; b) privilegiar el desarrollo de sistemas que integren técnicas novedosas, por encima de cual es el objetivo y el contexto en el que se utiliza dicho sistema. Es importante estudiar la manera como se relacionan los usuarios con las computadoras, de modo a poder establecer criterios, modelos, metodologías y herramientas que ayuden a desarrollar software de calidad (Senach, 1990).

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sitio Web multimedia, sobre diferentes representaciones de estructuras de compuestos moleculares y no moleculares que incluya representaciones 3D, tanto orgánicas como inorgánicas y subir a la red (Internet), en la que los alumnos puedan leer, consultar y visualizar imágenes que les ayude a comprender las diferentes representaciones de estructuras de compuestos químicos y sus aplicaciones en el estudio de la química.

El sitio está dirigido a estudiantes de nivel medio superior (bachillerato) y pretende apoyar a los programas de estudio de química I, II, III y IV vigentes para el Colegio de Ciencias y Humanidades en los siguientes contenidos:

1. Química I.

1.1. Unidad I: “Agua, compuesto indispensable”.

1.1.1. Mezcla.

1.1.1.1. Concepto.

1.1.1.2. Clasificación.

1.1.1.3. Características.

1.1.1.4. Métodos de separación.

1.1.2. Enlace químico.

1.1.2.1. Fuerzas intermoleculares.

1.1.2.2. Cambios físicos.

1.1.2.3. Estados de agregación.

1.1.3. Compuesto.

1.1.3.1. Concepto.

1.1.3.2. Ley de Proporciones definidas.

1.1.3.3. Fórmulas.

1.1.4. Elemento.

1.1.4.1. Concepto.

1.1.4.2. Símbolos.

- 1.1.5. Estructura de la materia.
 - 1.1.5.1.Átomo.
 - 1.1.5.2.Molécula.
 - 1.1.5.3.Modelo atómico.
- 1.2. Unidad II: “Oxígeno, compuesto activo del aire”.
 - 1.2.1. Mezcla.
 - 1.2.1.1.Concepto.
 - 1.2.1.2.Clasificación.
 - 1.2.1.3.Características.
 - 1.2.2. Estructura de la materia.
 - 1.2.2.1.Partículas subatómicas.
 - 1.2.2.2.Modelos atómicos.
 - 1.2.2.3.Representación de Lewis.
 - 1.2.3. Enlace químico.
 - 1.2.3.1.Concepto.
 - 1.2.3.2.Iónico.
 - 1.2.3.3.Covalente.
 - 1.2.3.3.1. Polar.
 - 1.2.3.3.2. No polar.
 - 1.2.3.4.Fuerzas intermoleculares.
 - 1.2.3.5.Puente de hidrógeno.
 - 1.2.3.6.Energía de enlace.
 - 1.2.4. Compuesto.
 - 1.2.4.1.Inorgánicos.
 - 1.2.4.2.Orgánicos.
- 2. Química II.
 - 2.1. Unidad I: “Suelo, fuente de nutrimentos para las plantas”.
 - 2.1.1. Mezcla.
 - 2.1.1.1.Concepto.
 - 2.1.1.2.Clasificación.
 - 2.1.2. Compuesto.

- 2.1.2.1. Inorgánicos.
 - 2.1.2.1.1. Sales.
 - 2.1.2.1.1.1. Fórmulas.
 - 2.1.2.2. Orgánicos.
- 2.1.3. Estructura de la materia.
 - 2.1.3.1. Cation.
 - 2.1.3.2. Anión.
 - 2.1.3.3. Iones monoatómicos.
 - 2.1.3.4. Iones poliatómicos.
 - 2.1.3.5. Concepto de ión.
 - 2.1.3.6. Modelos de compuestos iónicos.
- 2.1.4. Enlace químico.
 - 2.1.4.1. Iónico.
 - 2.1.4.1.1. Representaciones.
 - 2.1.4.1.2. Propiedades.
- 2.2. Unidad II: “Alimentos, proveedores de sustancias esenciales para la vida”.
 - 2.2.1. Mezcla.
 - 2.2.1.1. Concepto.
 - 2.2.2. Compuesto.
 - 2.2.2.1. Propiedades de los compuestos del carbono.
 - 2.2.2.2. Representación por medio de fórmulas.
 - 2.2.3. Elemento.
 - 2.2.3.1. En los compuestos del carbono.
 - 2.2.4. Enlace covalente.
 - 2.2.4.1. Sencillo.
 - 2.2.4.2. Doble.
 - 2.2.4.3. Triple.
 - 2.2.5. Estructura de la materia.
 - 2.2.5.1. Molécula.
 - 2.2.5.1.1. Concepto.
 - 2.2.5.1.2. Representación.

2.2.5.2.Relación entre estructura molecular y propiedades de los compuestos.

3. Química III.

3.1. Unidad II: “Industria minero-metalúrgica”.

3.1.1. Propiedades físicas de los metales.

3.1.2. Propiedades químicas de los metales.

3.1.3. Enlace metálico.

4. Química IV.

4.1. Unidad I: “Las industrias del petróleo y de la petroquímica”.

4.1.1. Propiedades del carbono y sus compuestos.

4.1.1.1.Tetravalencia.

4.1.1.2.Concatenación.

4.1.2. Formas geométricas.

4.1.2.1.Tetraédrica.

4.1.2.2.Triangular.

4.1.2.3.Lineal.

4.1.3. Enlace covalente.

4.1.3.1.Sencillo.

4.1.3.2.Doble.

4.1.3.3.Triple.

4.1.4. Representación de fórmulas.

4.1.4.1.Condensada.

4.1.4.2.Desarrollada.

4.1.4.3.Semidesarrollada.

4.1.4.4.Estructurales.

4.1.5. Propiedades.

4.1.5.1.Por estructura.

4.1.5.2.Por geometría.

4.2. Unidad II: “El mundo de los polímeros”.

4.2.1. Monómero.

4.2.1.1.Concepto.

4.2.2. Polímero.

4.2.2.1. Concepto.

4.2.3. Relación entre las propiedades de los polímeros y su estructura molecular.

OBJETIVOS PARTICULARES

Diseñar la estructuración de navegación, narración y contenidos que contendrá el sitio, así como la adecuación de los medios que se emplean.

Hacer la integración de todos los medios en un programa de autoría, en principio basándome en una plataforma de PC (sistema Windows) para la producción final de un sitio Web en Internet.

HIPÓTESIS

Las diferentes representaciones de sustancias desde las fórmulas hasta las estructuras 3D, darán a los estudiantes el conocimiento necesario para la comprensión de los fundamentos de estructura sobre el comportamiento químico. Esto se logrará porque ofrecen la posibilidad de interactuar con ellas y permite la construcción de imágenes desde representaciones simplistas hasta más complejas y cercanas a la realidad en la imaginación de los estudiantes; comparado con el estudio tradicional en pizarrón, libros y cuaderno, los cuales no tienen la misma versatilidad en el proceso de imaginación y está limitada por las capacidades de los alumnos.

JUSTIFICACIÓN

El programa del Colegio de Ciencias y Humanidades incluye materias básicas como: física, química, biología y matemáticas, entre otras. La mayoría de los alumnos piensan que no tendrán éxito en ellas porque vienen con la idea de que son difíciles y no podrán aprobarlas. Durante mis años de docencia en el colegio he tenido, bajo el sistema tradicional, un alto índice de reprobación. Como profesor de educación media superior, he aprendido a valorar la importancia de diferentes formas de encaminar a los alumnos hacia el conocimiento, buscando que en un futuro, ellos sean capaces de formarse a sí mismos.

La evaluación del conocimiento de los estudiantes es una de las actividades más importantes de los sistemas educativos. En la escuela, la evaluación ayuda a conformar el ambiente de aprendizaje y también sirve como base sobre la cual se apoyan las decisiones pedagógicas generales. Pero tal vez el elemento que constituye el eje central por el cual es necesario analizar la evaluación de una manera crítica es el hecho de que a partir de los resultados generados se toman decisiones que afectan el futuro de los estudiantes. Otras demandas de aprendizaje relativamente nuevas han suplantado a viejos contenidos que antes eran rigurosamente necesarios y que ahora parecen obsoletos y condenados al olvido cultural. No sólo cambia culturalmente *lo que se aprende*, sino también *la forma en que se aprende*. Si lo que ha de aprenderse evoluciona, la forma en que ha de aprenderse y enseñarse también debería evolucionar. No se trata sólo de adaptar nuestras formas de aprender y enseñar a lo que esta sociedad más que pedirnos nos exige, sino también de modificar o modular esas exigencias en función de nuestras propias creencias. La nueva cultura del aprendizaje se define por una educación generalizada y una formación permanente y masiva, por una saturación informativa producida por los nuevos sistemas de producción, comunicación y conservación de la información. Esta sociedad del aprendizaje genera unas demandas de aprendizaje que no pueden compararse con las de otras épocas pasadas, tanto en calidad como en cantidad. Sin una nueva mediación instruccional las demandas sociales desborden las capacidades y los recursos de la mayor parte de los aprendices, produciendo un efecto paradójico de deterioro del aprendizaje. Parece que cada

vez aprendemos menos porque cada vez se nos exige aprender más cosas y más complejas. La distancia entre lo que deberíamos aprender y lo que conseguimos aprender es cada vez mayor.

Un rasgo característico de nuestra cultura del aprendizaje es que, en vez de tener que buscar activamente la información con que alimentar nuestra ansia de predicción y control, estamos siendo atiborrados, sobrealimentados de información, las más de las veces además en formato *NAM food*. Sufrimos una cierta obesidad informativa, consecuencia de una dieta poco equilibrada, por lo que debemos someternos cuanto antes a un tratamiento capaz de proporcionar nuevos procesos y estrategias de aprendizaje que adecuen la dieta informativa a nuestras verdaderas necesidades de aprendizaje. El exceso de información produce un cierto aturdimiento en el aprendiz. En nuestra cultura, la información fluye de modo mucho más dinámico pero también menos organizado.

Desde que la física y la química identifican a los objetos en tercera dimensión como parte importante de la comprensión de muchos de sus conceptos y modelos, la habilidad para visualizar y manipular mentalmente las formas cobra importancia para su aprendizaje y comprensión. Mucho de lo que los estudiantes saben de la física y la química tiene forma a partir de las imágenes. El uso de las computadoras ha incrementado su utilidad como herramienta en la enseñanza. Las herramientas incluyen simulaciones, presentaciones multimedia y, más recientemente, ambientes virtuales. Es necesario explorar y evaluar el ambiente virtual en tres dimensiones para conocer su potencial en el área educativa (Dori, et al, 2001). El propósito de este estudio es presentar un proyecto de programa multimedia en tres dimensiones empleando diferentes representaciones, como una alternativa a la enseñanza tradicional en el bachillerato. En los cursos tradicionales, los alumnos aprenden fórmulas y no tienen un modelo mental cercano a la realidad; por eso se les debe explicar todos los modelos con sus limitaciones y sus alcances. Desde el punto de vista educativo, los profesores que utilizamos programas multimedia en la enseñanza de la Química podemos controlar mejor la información que los alumnos revisan en la computadora. En esta técnica el profesor determina lo que el alumno debe ver, lo que debe escuchar y lo que debe aprender (Harris, 2005). La intención de que el programa tenga contenidos en tercera

dimensión es que los alumnos operen los átomos, las moléculas y los iones involucrados en el concepto de enlace químico en sus diferentes teorías. La interpretación de los símbolos, como una forma de comprender la naturaleza de las partículas de la materia y las estructuras espaciales, es una habilidad esencial que los estudiantes necesitan para resolver problemas en química. La percepción del modelo y la comprensión de las estructuras espaciales de moléculas orgánicas han sido fuente de dificultad para muchos estudiantes de química (Trindade, 2002).

MÉTODO

La información necesaria.

La dificultad de los profesores para representar las imágenes en 2 dimensiones, debida a las limitaciones que pueden haber para dibujar en el pizarrón y la dificultad de los alumnos para interpretarlas son un problema constante durante las sesiones de clase tradicional. Es muy común que los alumnos requieran alguna explicación que en los libros no se encuentra y para ello el profesor intenta aclarar esas dudas empleando el pizarrón, pero no siempre puede hacer dibujos lo suficientemente claros para explicarlas. Si además se requieren de representaciones en 3 dimensiones, el problema se complica. Existe una línea de información integrada por los siguientes elementos:



En esta línea de comunicación se puede perder información importante durante la transmisión del conocimiento, si no se emplean los mecanismos adecuados. En el caso de las representaciones, el paso de lo que el profesor enseña a lo que el alumno interpreta es de vital importancia el que se empleen imágenes que el alumno interprete adecuadamente. Por esta razón, la columna vertebral del sitio Web son las diferentes representaciones que al alumno pueden auxiliar en la comprensión de las estructuras químicas.

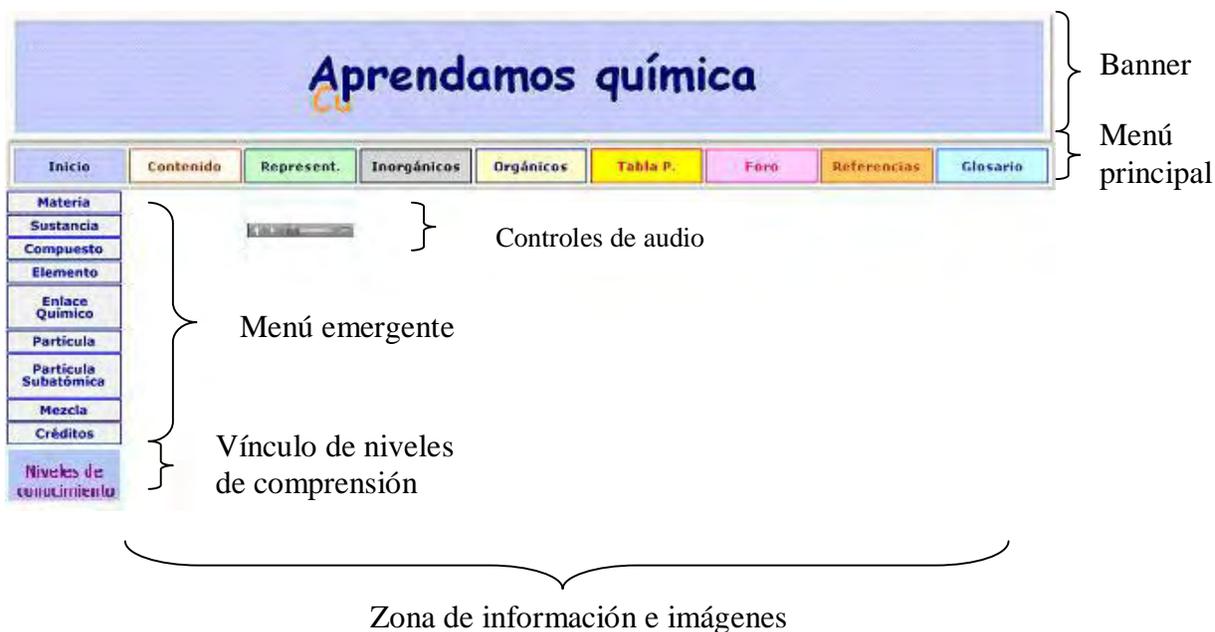
Es necesario también que el sitio cuente con la información teórica suficiente para comprender todos los conceptos que ahí se muestran, a fin de que el alumno pueda obtener datos que le ayuden a entender el porqué de las diferentes representaciones. El sitio debe contar con un glosario de términos que auxilien al alumno para revisar los conceptos que no recuerde o no conozca.

Se eligió acompañar con una narración en audio muchas explicaciones ya que este recurso ha demostrado según los estudios de Meyer (2003) que cuando una imagen va acompañada de una explicación de audio la eficiencia en el aprendizaje puede aumentar un 23% con respecto al aprendizaje memorístico y un 62% con respecto al que involucra al entendimiento del fenómeno. Según Meyer, esto se debe principalmente a que los canales visuales y auditivos en el cerebro humano están separados, por lo que el audio representa un canal de información adicional que apoya el proceso de enseñanza aprendizaje y que si sólo son imágenes y explicaciones textuales este refuerzo no se da.

Diseño de la página Web.

Se inició por definir un guión, el cual, describe los contenidos básicos a desarrollar. El sitio tiene como meta principal el que los alumnos puedan ver e interactuar con diferentes representaciones de estructuras químicas (orgánicas e inorgánicas) para así lograr que se les facilite el estudio de la química. Por esta razón, la “columna vertebral” del sitio Web es la visualización de imágenes. Las imágenes se desarrollaron con el programa *HyperChem*[®], se construyeron las estructuras de los siguientes compuestos: *2,2-dimetil, propano (neopentano); 2-metil, butano (isopentano); acetileno (etino); agua; almidón; benceno; etano; etanol; etileno (eteno); fenol; glucosa; grafito; hidrógeno; metano; óxido de magnesio; cloruro de sodio; n-butano; dióxido de nitrógeno; oro; plata; cobre; propano y pirita*. Además de otras estructuras como: *ADN; fullereno; cuarzo; diamante; hemoglobina y NAM nio*. Estas sustancias son las que se emplearon como imágenes interactivas del sitio debido a que ejemplifican bien las diferentes formas de arreglo estructural, contienen átomos de diferentes elementos, muchas de ellas consideran enlaces sencillos, dobles o triples y hay ejemplos de sustancias orgánicas, inorgánicas, sales, metales, además de ser compuestos que los alumnos pueden encontrar fácilmente en libros u otras fuentes de consulta.

Se definió, partiendo de la meta principal, la estructura básica del sitio Web (<http://depa.fquim.unam.mx/representaciones>):



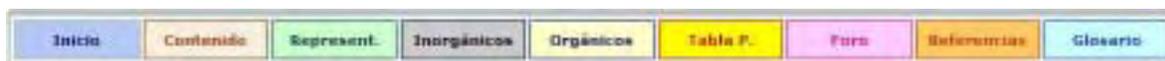
Se pensó en una estructura sencilla y llamativa para los alumnos; por lo que se eligieron una variedad de colores que atrajeran la atención de los participantes y despertara su curiosidad. La descripción de los componentes del sitio es el siguiente:

Banner. Es una zona en la que no se puede manipular y presenta imágenes relativas al tema principal. Se diseñó esta zona de manera que tuviera el nombre del contenido de la información de la sección, agregando además imágenes que se relacionaran con la misma y se mantuvieran en movimiento. El diseño se desarrolló con el programa *Macromedia Flash 8*[®]. Una característica del banner, es que el color de fondo corresponde con el color de la sección en el menú principal. Aquí el alumno no puede hacer ningún cambio.



Menú principal. En esta sección se encuentra el menú principal. Aquí está la información principal y se puede acceder a ella con sólo colocar el puntero en cada título y hacer “clic”

con el botón izquierdo del mouse. Contiene los títulos siguientes: Inicio, Contenido, Representaciones, Inorgánicos, Orgánicos, Tabla periódica, Foro, Referencias, Glosario y un vínculo que lleva a los tres niveles de comprensión de la química: macroscópico (propiedades físicas de las sustancias), nanoscópico (representación de estructuras moleculares, iónicas y reticulares) y simbólico (símbolos y fórmulas). Al colocar el puntero del mouse, antes de hacer “clic”, el título cambia de color.



Inicio. En este título se encuentra una invitación a los alumnos para que participen en el sitio. Tiene integrado un par de imágenes con las que pueden interactuar siguiendo las instrucciones. También tiene los íconos de los logotipos de la UNAM, CCH y CCH Vallejo para que puedan, si así lo desean, ingresar a estos sitios. Se integró en estos logotipos un hipervínculo con las direcciones correspondientes. Por último contiene un rotafolio que presenta diferentes imágenes, extraídas de la galería de imágenes de *Microsoft Publisher*[®] para *Windows XP*[®], y al hacer “clic” con el botón izquierdo del mouse en el botón “Sig. Imagen” se pueden ver.

Contenido. En este título se encuentra información de todo el sitio, y contiene una descripción de la misma e instrucciones para acceder al menú con botón derecho del mouse y la forma de usarlo. También contiene instrucciones para usar los botones incluidos en las imágenes para moverlas y cambiar las representaciones de las mismas.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Bibliografías	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	---------------	----------

Materia

- Sustancia
- Compuesto
- Elemento
- Enlace Químico
- Partícula
- Partícula Subatómica
- Mezcla
- Créditos
- Niveles de conocimiento

En esta página web encontrarás información de muchas sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas y la forma en que se unen. Es muy importante que recuerdes que las estructuras que verás se apoyan en modelos y teorías que explican su comportamiento químico y físico; es un error decir que los enlaces químicos justifican el comportamiento de los compuestos, lo correcto es decir que el comportamiento de los compuestos se explican con los modelos de enlace químico. En otras palabras, el comportamiento de los compuestos son un hecho, mientras que los modelos de enlace son sólo teorías que explican el comportamiento de los compuestos. Por otro lado también debes recordar que, hasta la fecha, nadie ha visto un átomo; se han hecho "barridos" superficiales de sustancias con equipos y técnicas muy sofisticados que, electrónicamente, interpretan los resultados y convierten en imágenes.

Por último, la página incluye una sección "Foro", la cual te servirá para hacer comentarios sobre la página y una sección "Glosario", en la que encontrarás información sobre conceptos que no recuerdes o conozcas.

El contenido de la página está diseñado de tal forma que puedas hacer un recorrido por todas sus secciones, consultando información entre ellas y revisando, en el momento que quieras, más información relacionada con cada tema; para lo cual deberás hacer click en la palabra subrayada en color verde y, automáticamente, te llevará a una explicación sobre ella. También encontrarás imágenes que harán más clara la explicación en todas las secciones, incluyendo una explicación sonora que podrás controlar haciendo click en la consola que está abajo del menú izquierdo.

Puedes interactuar con las imágenes de dos formas:

1.- Haciendo click sobre el icono correspondiente a la representación que quieras, que está incluido en la explicación de cada imagen.

2.- Haciendo click sobre la imagen con el botón izquierdo para activarla y luego con el botón derecho para desplegar un menú tal como se muestra en la siguiente imagen:

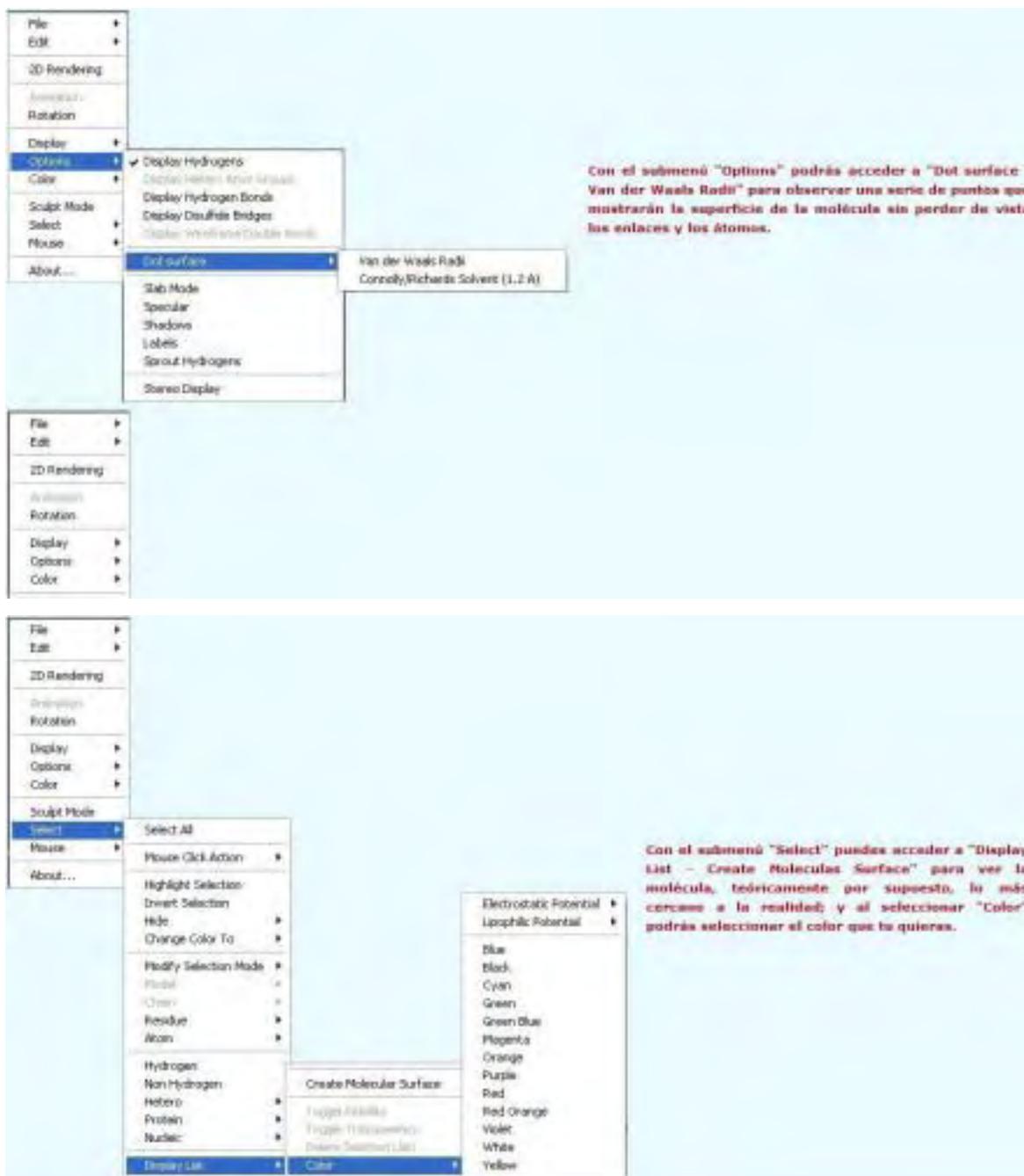
File	Edit	2D Rendering	Animation	Rotation	Display	Options	Color	Sculpt Mode	Select	Mouse	About...
------	------	--------------	-----------	----------	---------	---------	-------	-------------	--------	-------	----------

Con hacer click en "2D Rendering" podrás ver la representación de Lewis de 2 dimensiones de la imagen.

Al hacer click en "Rotation" podrás hacer que la molécula gire sobre su propio eje.

File	Edit	2D Rendering	Animation	Rotation	Display	Options	Color	Sculpt Mode	Select	Mouse	About...
------	------	--------------	-----------	----------	---------	---------	-------	-------------	--------	-------	----------

En el submenú "Display" podrás elegir el tipo de representación que quieras para la molécula de la imagen. a) "Wireframe": enlaces interatómicos. b) "Sticks": enlaces en forma de palos. c) "Ball & Stick": esferas y palos y d) "Spacefill - Van der Waals Radii": radio de Van der Waals.



Representaciones. Aquí se presenta información sobre las diferentes representaciones y su significado. En la parte inferior derecha, se encuentra el vínculo "[Más](#)", el cual sirve para acceder a un subtítulo en el que se puede observar la molécula de agua en diferentes representaciones e imágenes que van desde una molécula hasta un número mayor de ellas. Al final del subtítulo se encuentran los vínculos "[Más](#)" y "[Anterior](#)" los cuales llevan al siguiente subtítulo o regresar al anterior respectivamente. En el subtítulo siguiente se

encuentran representaciones del metano, desde una molécula, hasta varias moléculas. En el último subtítulo de este título, se describen las representaciones del metano que habitualmente se emplean en dos dimensiones.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Form.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Materia

Sustancia

Compuesto

Elemento

Enlace Químico

Partícula

Partícula Subatómica

Mezcla

Créditos

Niveles de conocimiento



El proceso de enseñanza-aprendizaje de la química normalmente se aborda con representaciones bidimensionales, como imágenes en pizarrón o en libros de texto. Sin embargo, estos medios no son eficaces en la enseñanza-aprendizaje de la estereoquímica porque las moléculas no son planas, tienen forma y volumen... ¡son tridimensionales!, y la forma en que sus átomos se disponen en el espacio puede tener importantes repercusiones.





Más

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Form.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Materia

Sustancia

Compuesto

Elemento

Enlace Químico

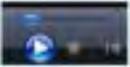
Partícula

Partícula Subatómica

Mezcla

Créditos

Niveles de conocimiento



En química existen varias representaciones de los compuestos y elementos. Estas representaciones van desde letras o símbolos, hasta modelos tridimensionales. Por ejemplo:

H_2O $H-O-H$ $H-O-H$





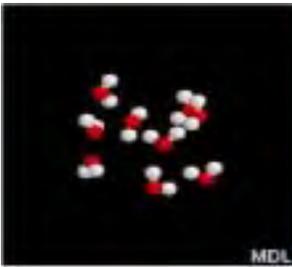

Como puedes ver, aquí hay representaciones del agua. Todas estas representaciones van aumentando en complejidad; la primera es su fórmula química, la segunda y tercera son estructuras de Lewis (se muestran sólo los electrones de valencia de los enlaces y enlaces respectivamente) y las siguientes son diferentes representaciones en 3 dimensiones. En la última representación se muestra la superficie de la molécula.

Observa una molécula de agua en sus diferentes representaciones. Para ello, sólo presiona el icono que le sigue a la instrucción. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Externos y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



MDL

¿Cómo se verían 9 moléculas de agua? [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)



MDL

¿Y si aumentamos el número de moléculas? [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

Como sabemos, el agua es un líquido a temperatura ambiente. Existen otros compuestos que no son líquidos, como el etano por ejemplo. El peso molecular del agua es de 18 g/mol y el del etano es de 30 g/mol. ¿Por qué el etano, que pesa más, es un gas? Porque los puentes de hidrógeno del agua mantienen unidas a las moléculas a las condiciones de presión y temperatura ambiente (1 atm y 20°C). El caso del etano no forma puentes de hidrógeno entre sus moléculas y por consecuencia es un gas a las mismas condiciones de presión y temperatura.



MDL

Recuerda que también puedes mover las imágenes con el botón izquierdo del mouse o, puedes cambiar su representación con el botón derecho.

[Anterior](#) [Más](#)

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Materia

Sustancia

Compuesto

Elemento

Enlace Químico

Partícula

Partícula Subatómica

Mezcla

Créditos

Niveles de conocimiento

Ahora veamos las diferentes representaciones de la molécula de metano.

CH₄



















Cómo puedes ver, aquí hay representaciones del metano. Todas estas representaciones van aumentando en complejidad: la primera es su fórmula química, la segunda es su estructura de Lewis (se muestran sólo los enlaces de valencia) y las siguientes son diferentes representaciones en 3 dimensiones. En la última representación se muestra la superficie de la molécula.

¿Cómo se verían 5 moléculas de metano? [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)



MDL

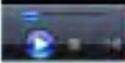
¿Y si aumentamos el número de moléculas? [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

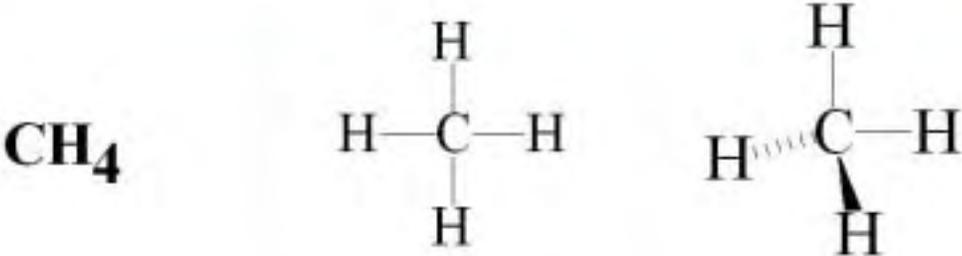


MDL

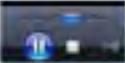
Recuerda que también puedes mover las imágenes con el botón izquierdo del mouse o, puedes cambiar su representación con el botón derecho.

[Anterior](#) [Más](#)

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia			<p>En química se utiliza una simbología con la que nos ayudamos a representar, en dos dimensiones, lo que realmente está en tres dimensiones. A saber, con líneas continuas representamos los enlaces cuyos átomos se encuentran en el plano del papel; con líneas paralelas pequeñas (o con líneas punteadas), los enlaces cuyos átomos se encuentran hacia atrás del plano, y con una caña los enlaces cuyos átomos se encuentran hacia el frente del plano del papel.</p>					
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

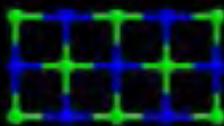


Inorgánicos. En este título se presentarán representaciones de compuestos inorgánicos como el cloruro de sodio, cobre, dióxido de nitrógeno y óxido de magnesio.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia			<p>Los compuestos inorgánicos comprenden básicamente: sales y ácidos minerales, metales, hidróxidos, óxidos metálicos y no metálicos y compuestos de coordinación. Sus uniones químicas pueden ser por medio de enlace covalente (polar, no polar y coordinado), iónico o metálico; aunque existen muchos compuestos con más de un tipo de enlace.</p> <p>En el caso de las sales, aún cuando tienen una "relación química definida", es decir, una fórmula mínima, en realidad son compuestos que tienen estructuras ilimitadas y forman redes cristalinas, como los compuestos covalentes no moleculares, sólo que las uniones químicas de las sales son iónicas; por esta razón se dice que los compuestos iónicos no son moléculas. Algo muy similar sucede con los metales, ya que tampoco tienen una fórmula química definida.</p> <p>Otro dato importante que se debe mencionar es que en la tabla periódica, cerca del 80% de los elementos son metales y cerca del 20% son no metales. La pregunta que surge es: ¿cuántos átomos se necesitan para poder identificar el comportamiento físico de un elemento? en otras palabras, ¿cuántos átomos de oro, por ejemplo, se necesitan para que la muestra de sustancia sea un sólido y pueda ser capaz de conducir el calor y la electricidad o tenga brillo metálico o sea maleable y dúctil? Esto no se sabe aún.</p>					
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

En las siguientes imágenes se presentan algunos ejemplos de compuestos inorgánicos.

Observa una muestra de NaCl, compuesta por 30 átomos de Na y 30 átomos de Cl. Nota que en realidad no hay 1 sólo átomo de Na unido químicamente a 1 átomo de Cl, en realidad es una red cristalina, tal como la vez al observar un granito de sal de mesa. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)



MDL

Ahora observa una muestra de Ca, formada por 4 átomos. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)



MDL

Esta es una molécula de dióxido de nitrógeno. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)



MDL

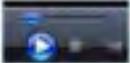
Esta imagen representa una celda de óxido de magnesio. En este caso, si existe una sola molécula de MgO, pero si te acercaras lo suficiente para ver una muestra del compuesto, así es como la verías. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

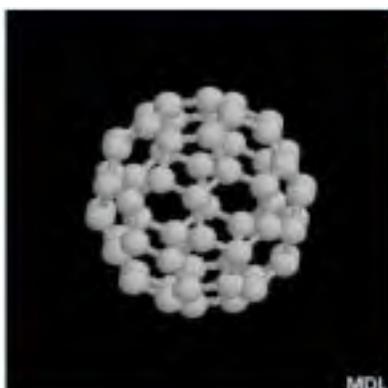


MDL

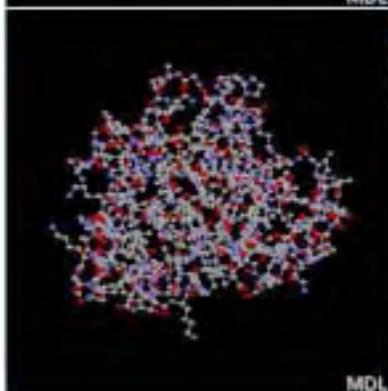
Orgánicos. En éste título se representan estructuras de algunas moléculas orgánicas como el fullereno y la hemoglobina. Al final se encuentra un vínculo “Mas” que nos lleva al subtítulo de compuestos orgánicos como son el etano, etileno y acetileno.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Bibliografías	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	---------------	----------

Materia	 <p>Los <u>modelos</u> orgánicos son en los que con más frecuencia se emplean las representaciones 3D para su estudio. La química orgánica se caracteriza porque en todos esos compuestos está involucrado el <u>elemento</u> carbono, el cual tiene una característica muy importante: es capaz de formar largas cadenas y con muchas ramificaciones (concatenación), esto le da la posibilidad de formar una gran cantidad de compuestos diferentes; de hecho, muchos de ellos son los que se encuentran en los organismos vivos formando parte de sus estructuras, actuando como enzimas, proporcionando energía, etc. El carbono es el <u>elemento de la vida</u>.</p> <p>Con el carbono, se han hecho muchas sustancias diferentes, por ejemplo el <u>fullereno</u>, una molécula de 60 <u>átomos</u> de carbono la cual tiene forma de esfera o balón de fútbol. Esto es posible precisamente a su capacidad de concatenarse para formar grandes <u>moléculas</u>. Esta propiedad es utilizada con gran frecuencia para formar polímeros artificiales como el PVC (cloruro de polivinilo), plásticos y muchas fibras sintéticas.</p>
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	
Enlace Químico	
Partícula	
Partícula Subatómica	
Mezcla	
Créditos	
Niveles de conocimiento	

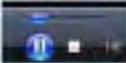


Ésta es la molécula de fútboleno. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Esta es una molécula de hemoglobina. Observa que tiene muchos átomos de carbono, sin embargo, no es la molécula más grande que puede formar el carbono. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

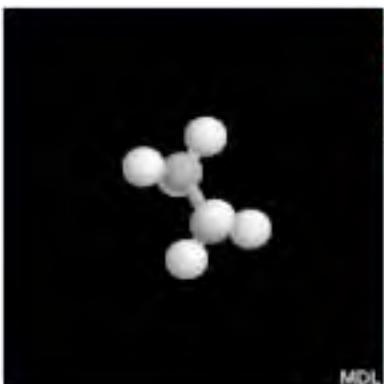
[Más](#)

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fam.	Referencias	Glosario
Materia								
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

El carbono escabeza la familia IVA en la [tabla periódica](#), seguido de los [elementos](#) silicio (Si), germanio (Ge), estaño (Sn) y plomo (Pb). De ellos el silicio también es capaz de concatenarse pero muchos de sus compuestos son muy inestables ante ligeros cambios de presión o temperatura.

Los compuestos del carbono se justifican con la teoría de 4 enlaces covalentes. Además, según esta teoría, puede tener 3 hibridaciones: sp , sp^2 y sp^3 . Con la hibridación sp^3 , el carbono forma compuestos con enlace simple (todos ellos son sigma). Con la hibridación sp^2 , el carbono forma compuestos con un enlace doble y dos simples (tres sigma y un pi). Con la hibridación sp , el carbono puede formar dos enlaces dobles o un enlace triple y un sencillo (dos sigma y dos pi).

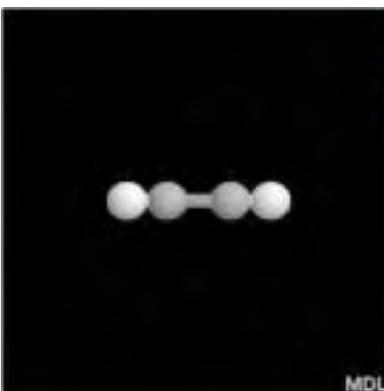
Los enlaces sencillos (sigma) se forman por el traslape de orbitales de forma directa y confieren a los [moléculas](#) la estructura básica de tetraedro a los [átomos](#) de carbono que se enlazan, mientras que los enlaces dobles o triples (pi) se forman por el traslape indirecto de orbitales y producen moléculas lineales entre los átomos de carbono involucrados.



En esta imagen se muestra una molécula de etano compuesta de 2 átomos de carbono y 6 átomos de hidrógeno. El hidrógeno sólo forma un enlace covalente; el carbono forma cuatro enlaces covalentes. Observa que en esta molécula, los átomos de carbono están unidos con un sólo enlace covalente (sigma). Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Esta es una molécula de etileno (eteno) y en ella el enlace entre los átomos de carbono es doble (un sigma y un pi). Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Esta molécula de acetileno (etino) es la que el enlace entre carbonos es triple (un sigma y dos pi). Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

[Anterior](#)

Foro. Aquí hay un hipervínculo que nos lleva a una página, en la que se encuentra un foro. El foro sirve para hacer comentarios sobre el sitio y que además sirve para llevar un registro de los participantes.

Referencias. En las referencias se describen las revistas, libros y publicaciones consultadas para la construcción del sitio Web. Hay imágenes de las portadas de los libros consultados.

Glosario. En este subtítulo se encuentran definiciones para ayudar a la comprensión de los conceptos desarrollados en el sitio Web. Está redactado de una forma clara y con lenguaje adecuado para alumnos del nivel bachillerato y universitario.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia								
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

	<p>ADN.- Ácido desoxirribonucleico. El portador de la información genética en las células, compuesto por dos cadenas complementarias de nucleótidos enrolladas en una doble hélice; capaz de autorreplicarse.</p> <p>Alótropo.- Dos o más formas del mismo elemento que difieren sustancialmente en propiedades físicas y químicas.</p> <p>Angstrom.- Å. Unidad de distancia equivalente a 1×10^{-10} metros.</p> <p>Anodo.- Electrodo en el que se llevan a cabo las oxidaciones; polo positivo.</p> <p>Átomo.- Partícula más pequeña de la materia, representativa de un elemento.</p> <p>Cátodo.- Electrodo en el que se llevan a cabo las reducciones; polo negativo.</p> <p>Ciclo de Born-Haber.- Ciclo que relaciona las energías reticulares de los compuestos iónicos con las energías de ionización, las afinidades electrónicas, calores de sublimación y de formación, y las energías de disociación de enlace.</p> <p>Compuesto.- Sustancia formada por dos o más elementos unidos químicamente en proporciones definidas.</p> <p>Concatenación.- Capacidad de los átomos de un elemento para formar enlaces entre sí.</p>
--	---

Menú emergente. Este se encuentra en la parte izquierda de la página. Está construido con el programa *Macromedia Fireworks 8*[®]. Al colocar el puntero en algunos de los títulos del menú, se despliega un menú emergente que describe, más detalladamente algunos de los subtítulos del título. En el menú emergente se encuentra información básica de química general de teoría y conceptos que sirven para consultarlos en caso de no recordar alguno de ellos. Los títulos del menú emergente son: Materia, Sustancia, Compuesto (Iónico, Molecular y No Molecular), Elemento, Enlace Químico (Iónico, Polar, No Polar, Coordinado y Metálico), Partícula (Molécula, Átomo e Ion), Partícula Subatómica (Protón, Neutrón y Electrón), Mezcla (Disoluciones, Suspensiones, Emulsiones y Coloides) y Créditos (Arturo Corte Romero y Jesús Gracia Mora).

Materia. En este título se define a la materia y se complementa con una serie de imágenes y un cuadro conceptual de las diferentes clasificaciones de la materia. En esta clasificación se presenta un video *Flash*[®] una propuesta del Dr. Plinio Sosa sobre la clasificación de la materia.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Materia

La materia se define como todo lo que tiene masa y ocupa espacio. Todas las **sustancias** con las que nos encontramos dan origen a los materiales y estas a su vez forman objetos, cuerpos y seres. La materia se puede clasificar en sustancias y mezclas. Las sustancias se pueden subdividir en las categorías de **elementos** y **compuestos**.

Objetos, cuerpos y seres

Hechos de

Materiales

Formados por

Sustancias

Compuestos de

Partículas químicas

Tienen

Núcleos y Electrones

Sustancia. Aquí se define lo que es una sustancia desde el punto de vista químico y se presentan imágenes de sustancias como: platino, acero y cuarzo.

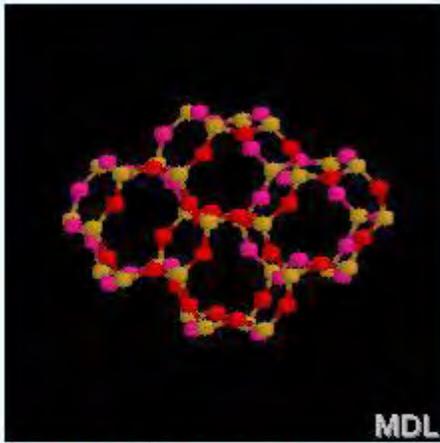
Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Sustancia

La composición y las propiedades de un **elemento** o compuesto son uniformes en cualquier parte de una muestra determinada, o en muestras distintas del mismo elemento o compuesto. Los elementos y compuestos se denominan **sustancias** (en sentido químico, el término sustancia debe utilizarse solamente para elementos y compuestos). Una sustancia es **materia** que tiene la misma composición y propiedades fijas.

Esta es una muestra de platino (Pt), un elemento metálico que pertenece a la familia VIII B (metal de transición). Su número atómico es 78, que antecede al oro (Au) con número atómico de 79.

Tubos de acero. Este material se fabrica con hierro (Fe) y carbono (C), en una proporción que aumenta la resistencia de ambos. Se usa para la fabricación de herramientas y maquinaria principalmente.



MDL

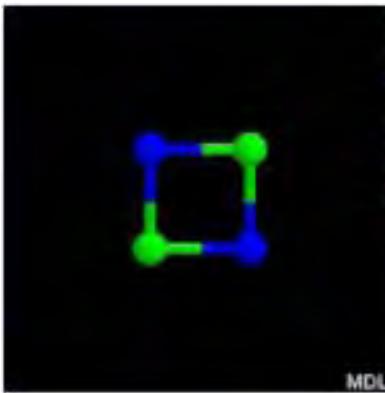
- Rotación Detener rotación
- Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos
- Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces
- Quitar enlaces Mostrar superficie



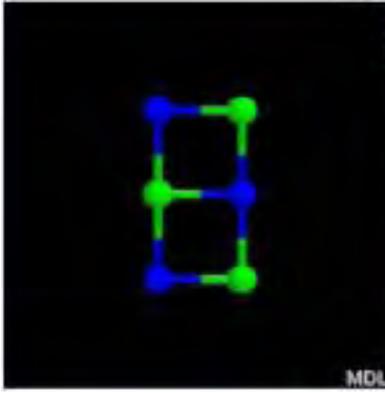
El cuarzo, dióxido de silicio, es un sólido cristalino que funde a 1600°C.

Compuesto Iónico. En este subtítulo se muestra información acerca de lo que es un compuesto iónico y cómo se forma. Tiene representaciones del cloruro de sodio en 1, 2, 4 y 8 celdas.

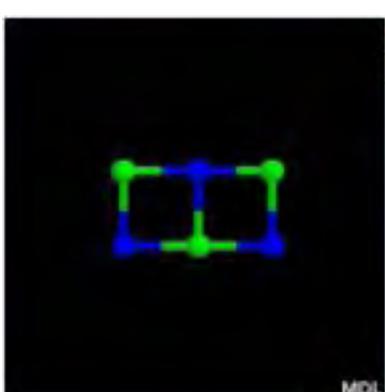
Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Form.	Referencias	Glosario
Materia			<p>La combinación química de un metal y un no metal normalmente da lugar a un compuesto iónico. Un compuesto iónico está formado por iones positivos y negativos, unidos por fuerzas electrostáticas de atracción. Los átomos de los elementos metálicos tienden a perder uno o más electrones cuando se combinan con átomos no metálicos y los átomos no metálicos tienden a ganar uno o más electrones. Como resultado de esta transferencia de electrones, el átomo metálico se convierte en un ion positivo (llamado catión) y el átomo no metálico se convierte en un ion negativo (llamado anión).</p>					
Sustancia	Iónico							
Compuesto	Molecular							
Elemento	No molecular							
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								



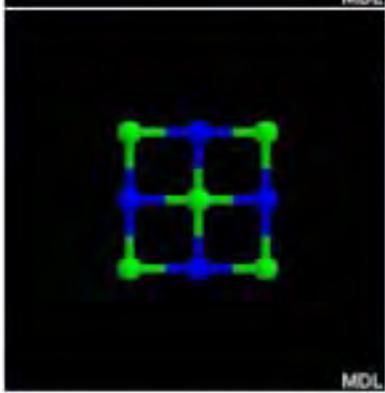
Cloruro de sodio. Es una red cristalina de iones sodio y cloruro (una celda). Observa el tamaño de los iones, el ion cloruro es más grande que el ion sodio. En diferentes fuentes de información se indica que el átomo de cloro es menor que el átomo de sodio, 0.99 y 1.86 armstrongs respectivamente; pero, con la transferencia de un sólo electrón de un átomo de sodio a un átomo de cloro y la consiguiente formación de los iones, ambos radios cambian notablemente en los nuevos iones cloruro y sodio de 1.81 y 0.97 armstrongs respectivamente. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Cloruro de sodio. Ahora puedes ver dos celdas del mismo compuesto. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

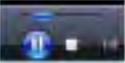


Cloruro de sodio. Cuatro celdas. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

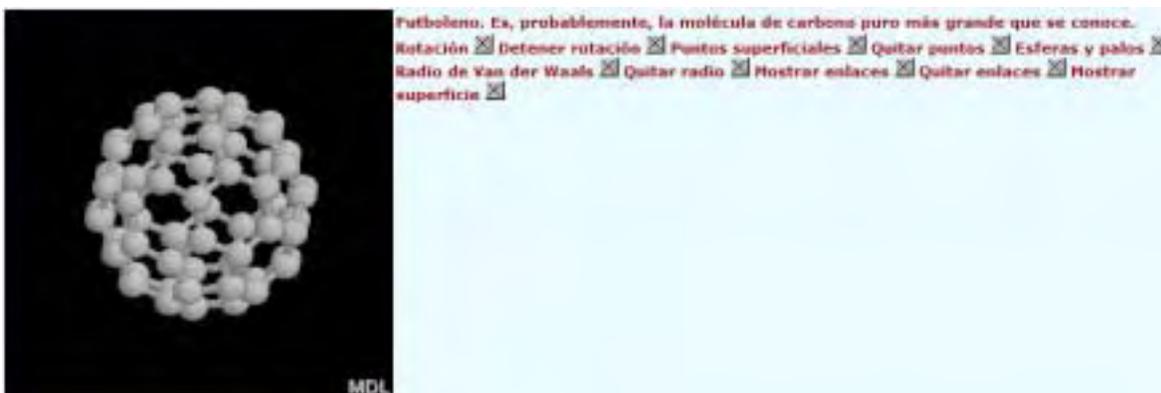


Cloruro de sodio. Ocho celdas. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

Compuesto Molecular. Aquí se muestra información acerca de compuestos covalentes moleculares como el neopentano, isopentano y fullereno.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia			Los compuestos covalentes moleculares son aquellas que están formados por átomos unidos por enlace covalente y tienen una fórmula mínima, es decir, son moléculas . Las moléculas obedecen a la "Ley de las Proporciones Definidas" (Proust) y "Ley de las Proporciones Múltiples" (Dalton).					
Sustancia	Iónico							
Compuesto	Molecular							
Elemento	No molecular							
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

	<p>Esta es una molécula de 2,2-dimetil, propano (neopentano). Es una molécula orgánica.</p> <p>Rotación <input type="checkbox"/> Detener rotación <input type="checkbox"/> Puntos superficiales <input type="checkbox"/> Quitar puntos <input type="checkbox"/> Esferas y palos <input type="checkbox"/> Radio de Van der Waals <input type="checkbox"/> Quitar radio <input type="checkbox"/> Mostrar enlaces <input type="checkbox"/> Quitar enlaces <input type="checkbox"/> Mostrar superficie <input type="checkbox"/></p>
	<p>Esta es una molécula de 2-metil, butano (iso-pentano). Es una isomería del neopentano. Observa que tiene el mismo número de átomos de carbono e hidrógeno.</p> <p>Rotación <input type="checkbox"/> Detener rotación <input type="checkbox"/> Puntos superficiales <input type="checkbox"/> Quitar puntos <input type="checkbox"/> Esferas y palos <input type="checkbox"/> Radio de Van der Waals <input type="checkbox"/> Quitar radio <input type="checkbox"/> Mostrar enlaces <input type="checkbox"/> Quitar enlaces <input type="checkbox"/> Mostrar superficie <input type="checkbox"/></p>



Compuesto No Molecular. Aquí se describen las características de los compuestos covalentes no moleculares como: grafito, diamante, ADN y almidón.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Referencias	Glosario
Materia			<p>Los compuestos covalentes no moleculares o reticulares son aquellos que están formados por átomos unidos por enlace covalente y no tienen una fórmula mínima, es decir, no son moléculas. Estos compuestos tienen fórmulas ilimitadas de átomos constituyentes.</p>					
Sustancia	Iónico							
Compuesto	Molecular							
Elemento	No molecular							
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Creditos								
Niveles de conocimiento								

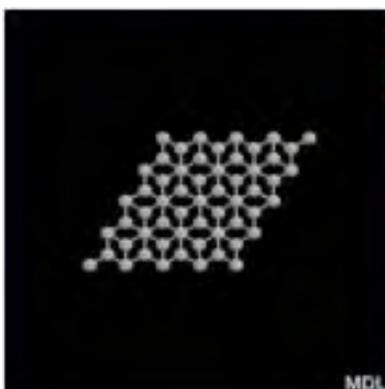
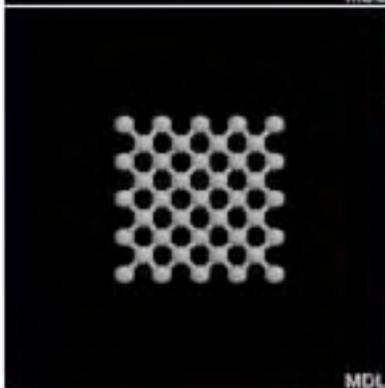


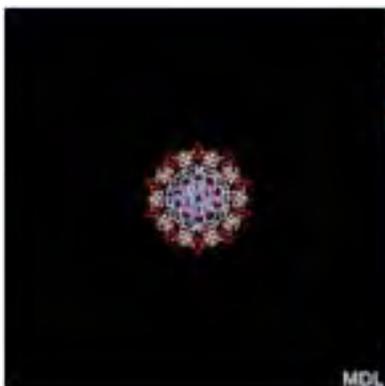
Gráfico. Este compuesto está hecho, en su totalidad, por carbono. No tiene un límite de átomos. Debido a su suavidad se usa, entre otras cosas, para fabricar lápices. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

MDL



Diamante. También está hecho de puro carbono y, como el gráfico, no tiene un número límite de átomos. Se usa en joyería y, por su extremada dureza, para cortar o perforar otros materiales. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

MDL



ADN. Es una molécula orgánica, presente en todas nuestras células y tampoco tiene un límite en tamaño; cada célula humana contiene, aproximadamente, 2 metros de ADN (si se coloca en forma lineal) y en total el cuerpo humano contiene 25,000 millones de kilómetros. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

MDL

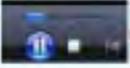


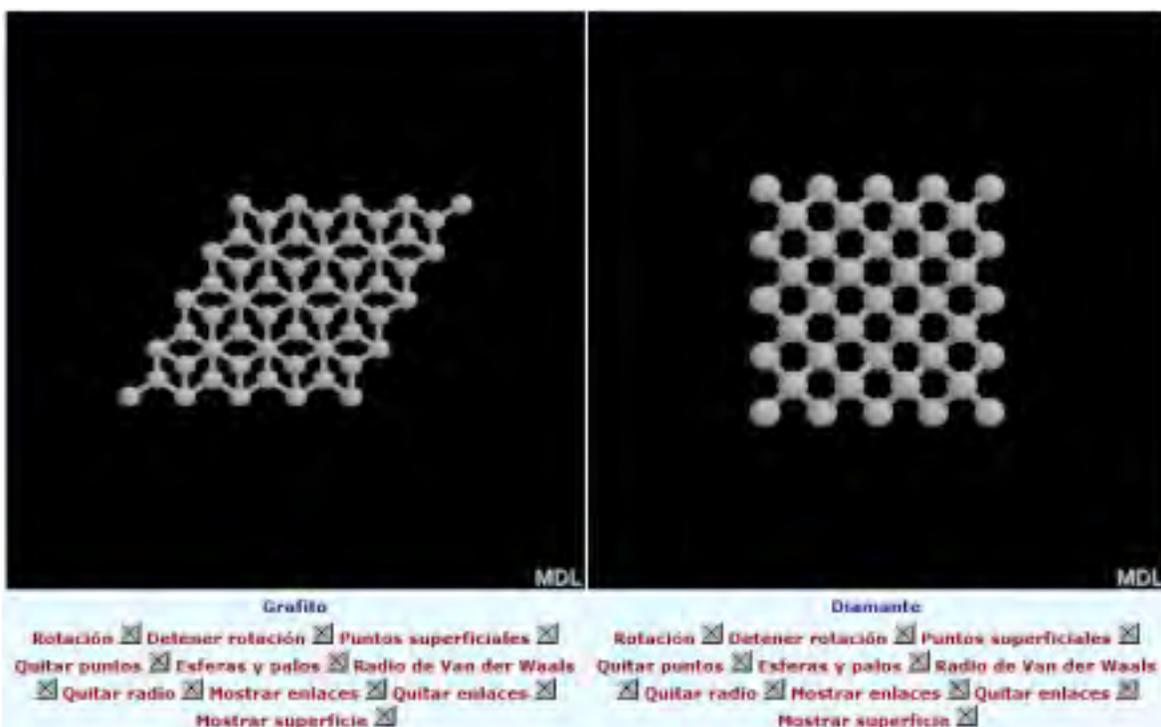
Almidón. Es un polímero natural hecho de unidades (monómeros) de alfa glucosa. Se encuentra en alimentos como la papa y el maíz. Es una fuente rica de energía para muchos animales. Tampoco tiene un límite de unidades de glucosa. [Rotación](#) [Detener rotación](#) [Puntos superficiales](#) [Quitar puntos](#) [Esferas y palos](#) [Radio de Van der Waals](#) [Quitar radio](#) [Mostrar enlaces](#) [Quitar enlaces](#) [Mostrar superficie](#)

MDL

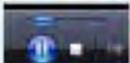
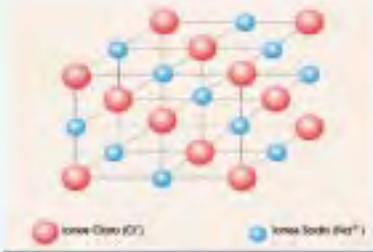
Elemento. En este título se define al elemento y se presentan dos estructuras de sustancias formadas solamente por un elemento (grafito y diamante).

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Definiciones	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	--------------	----------

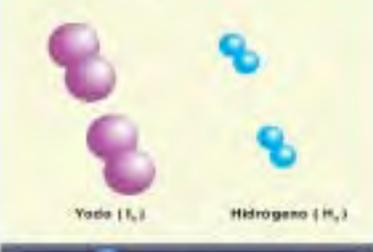
Materia	 <p>Los elementos son sustancias que no pueden descomponerse en sustancias más simples. Cada elemento se compone de un solo tipo de átomo. Un mismo elemento puede presentarse en diversas formas en la naturaleza, y se refiere precisamente a que pueda encontrarse en forma gaseosa, líquida o sólida. A las diferentes formas que adquiere un elemento, aún en un mismo estado de agregación, se les denomina formas alotrópicas, y este fenómeno se conoce como alotropía. Un caso muy común, es el carbono, del cual existen dos formas alotrópicas ampliamente conocidas: grafito y diamante.</p>
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	
Enlace Químico	
Partícula	
Partícula Subatómica	
Mezcla	
Créditos	
Niveles de conocimiento	



Enlace Químico Iónico. Se explica cómo se forman los iones y también hay una breve explicación del ciclo del Born Haber. La sección se complementa con un video de la estructura de un compuesto iónico (cloruro de sodio).

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia		<p>Muchos átomos pierden o ganan electrones alcanzando el mismo número de electrones del gas noble más cercano a ellos en la tabla periódica. Los miembros de la familia de los gases nobles son químicamente muy poco reactivos y casi no forman compuestos. Podemos deducir, entonces, que sus disposiciones electrónicas son muy estables. Los elementos cercanos pueden alcanzar estas mismas disposiciones estables perdiendo o ganando electrones.</p> <p>Para que se produzca un enlace iónico, es preciso que primero se formen los iones (cationes y aniones). La manera en que estos se forman es, por lo menos teóricamente, por medio del ciclo de Born-Haber. El ciclo Born-Haber es un ciclo termoquímico útil en el que utilizamos la ley de Hess para calcular la energía de red como la suma de varios pasos en la formación de un compuesto iónico. Este ciclo describe los pasos siguientes: 1) Formación de átomos gaseosos a partir de sólidos, 2) Transferencia de uno o más electrones del átomo metálico al átomo no metálico y 3) Combinación de los iones resultantes para formar la sal correspondiente (compuesto iónico). Es importante aclarar que, aunque las sales tienen una fórmula química "definida", en realidad forman redes cristalinas, cuyo número de iones es ilimitado.</p>	 <p>Ionos Cloro (Cl⁻) Ionos Sodio (Na⁺)</p>					
Substancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								
Niveles de conocimiento								

Enlace Químico Polar. Aquí se explican las características del enlace covalente polar. Tiene un video de la formación del yoduro de hidrógeno.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario	
Materia		<p>En un enlace covalente polar uno de los átomos ejerce una atracción mayor sobre los electrones de enlace que otro. Esta depende de la electronegatividad de los átomos que se enlazan. Cuando la diferencia de electronegatividad entre los átomos de enlace está entre 0,5 y 2,0, la desigualdad con que se comparten los electrones no es tan grande como para que se produzca una transferencia completa de electrones; el átomo menos electronegativo aún tiene cierta atracción por los electrones compartidos.</p> <p>Los enlaces covalentes polares se basan así porque al compartir desigualmente los electrones se generan dos polos a través del enlace; un enlace covalente polar tiene polos positivo y negativo separados. El polo negativo está centrado sobre el átomo más electronegativo del enlace y el polo positivo está centrado sobre el átomo menos electronegativo del enlace.</p>	 <p>Yodo (I₂) Hidrógeno (H₂)</p>						
Substancia				<table border="1"> <tr><td>iónico</td></tr> <tr><td>Polar</td></tr> <tr><td>No polar</td></tr> <tr><td>Coordinado</td></tr> <tr><td>Metálico</td></tr> </table>	iónico	Polar	No polar	Coordinado	Metálico
iónico									
Polar									
No polar									
Coordinado									
Metálico									
Compuesto									
Elemento									
Enlace Químico									
Partícula									
Partícula Subatómica									
Mezcla									
Créditos									
Niveles de conocimiento									

Enlace Químico No Polar. En este subtítulo se explican las características del enlace covalente no polar. Se ejemplifica con las estructuras de las moléculas de hidrógeno y metano.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórs	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia	
Sustancia	
Compuesto	Iónico
Elemento	Polar
Enlace Químico	No polar
Partícula	Coordinado
Partícula Subatómica	Metálico
Mezcla	
Créditos	

Rotación
 Detener rotación
 Puntos superficiales
 Quitar puntos
 Esferas y polos
 Radio de Van der Waals
 Quitar radio
 Mostrar enlaces
 Quitar enlaces
 Mostrar superficie



Molécula de hidrógeno. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y polos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

MDL



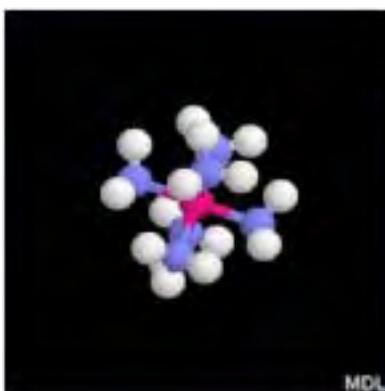
Molécula de metano. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y polos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

MDL

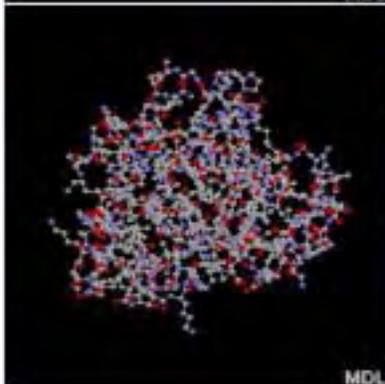
Enlace Químico Coordinado. Aquí se explica el enlace covalente coordinado y los tipos de compuestos que forma. Se ejemplifica con el exaamincobalto y la hemoglobina.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Fórm.	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	-------	-------------	----------

Materia		 <p>La teoría del enlace covalente se describe como una compartición de un par de electrones, pero esto no siempre significa que cada uno de los átomos contribuya con un electrón al enlace. Un enlace covalente es el que uno de los átomos contribuye con ambos electrones al par compartido se llama enlace covalente coordinado. Los compuestos en los que se encuentra un enlace coordinado se conocen como compuestos de coordinación.</p> <p>Los compuestos de coordinación o complejos tienen, en la mayoría de los casos, iones metálicos unidos a varios aniones o moléculas circundantes conocidas como ligandos. El ion metálico y sus ligandos constituyen la esfera de coordinación del complejo. El átomo del ligando que se une al ion metálico es el átomo donador (del par de electrones del enlace coordinado). El número de átomos donadores unidos al ion metálico es el número de coordinación del ion metálico.</p>
Sustancia		
Compuesto		
Elemento	Iónico	
Enlace Químico	Polar	
Partícula	No polar	
Partícula Subatómica	Coordinado	
Mezcla	Metálico	
Créditos		
Niveles de conocimiento		



Hexamminecobalto. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Hemoglobina. Los compuestos de coordinación, son importantes para la vida, esta molécula se encuentra en los glóbulos rojos de la sangre de los animales. En el caso de las plantas, el compuesto de coordinación es la clorofila, cuyo átomo metálico es el magnesio. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie

Enlace Químico Metálico. En este subtítulo se habla de diferentes metales y sus características. Se ejemplifica con una celda de cobre.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia	
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	Iónico
Enlace Químico	Polar
Partícula	No polar
Partícula Subatómica	Coordinado
Mezcla	Metálico
Créditos	

Niveles de conocimiento

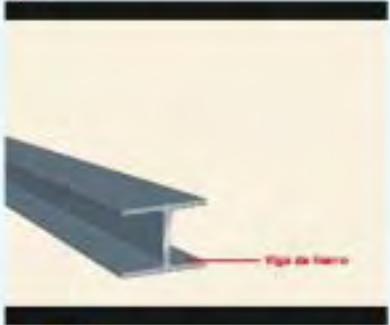


La mayor parte de los **elementos** metálicos exhiben el lustre brillante que asociamos a los metales. Los metales conducen el calor y la electricidad, son maleables (cambian de forma) y dúctiles (forman hilos o alambres). Todos son sólidos a temperatura ambiente con excepción del mercurio (Hg) (punto de fusión = -39°C), que es un líquido. Dos metales se funden ligeramente arriba de la temperatura ambiente: el cesio (Cs) a 28.4°C y el galio (Ga) a 29.8°C . En el otro extremo, muchos metales se funden a temperaturas muy altas, por ejemplo el cromo (Cr) se funde a 1900°C .

Todas estas propiedades se explican con la teoría del enlace metálico. El enlace metálico se encuentra en todos los metales como el cobre (Cu), hierro (Fe) y aluminio (Al); cada **átomo** metálico está unido a varios átomos vecinos. Los **electrones** de enlace tienen relativa libertad para moverse dentro de toda la estructura tridimensional.



Una celda de cobre. Rotación Detener rotación Puntos superficiales Quitar puntos Esferas y palos Radio de Van der Waals Quitar radio Mostrar enlaces Quitar enlaces Mostrar superficie



Viga de hierro

Partícula Molécula. En este subtítulo se describen las características de los compuestos moleculares y se ejemplifica con una molécula de benceno.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

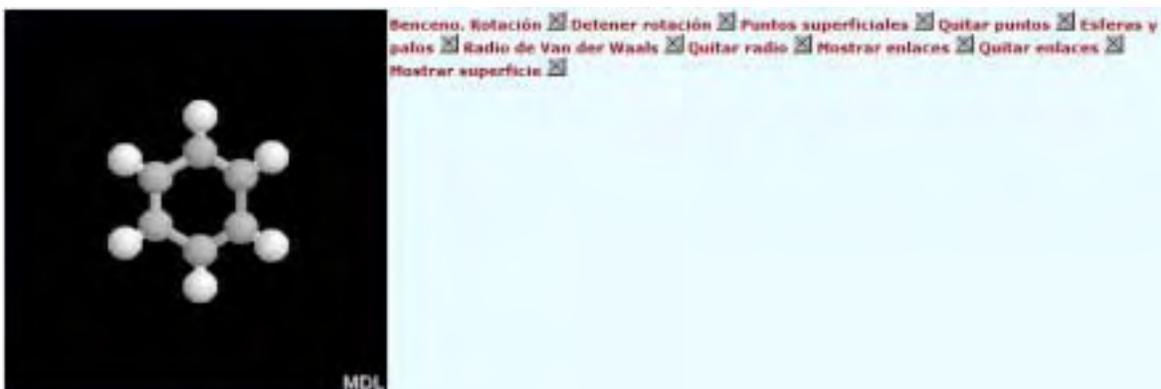
Materia	
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	
Enlace Químico	Molécula
Partícula	Átomo
Partícula Subatómica	Ion
Mezcla	
Créditos	

Niveles de conocimiento



Los **átomos** se pueden combinar químicamente para formar moléculas, que se mantienen unidas en formas específicas. Una molécula es la combinación química de dos o más átomos. Los átomos de una molécula pueden ser iguales o diferentes. La molécula de oxígeno es la unión química de dos átomos de oxígeno por **enlace covalente no polar**; el ozono, de tres. La molécula de agua es la unión química de dos átomos de hidrógeno enlazados a un átomo de oxígeno, por **enlace covalente polar**.

Anteriormente se decía que "la molécula es la partícula más pequeña que conserva las propiedades físicas y químicas de la **sustancia** a la que pertenece". En realidad esto es un error, ya que sería incongruente que se supusiera que una molécula de agua se comportara como líquido; un líquido es un estado de agregación que implica el comportamiento de un grupo de moléculas, a ciertas condiciones de temperatura y presión. Desde el punto de vista termodinámico, el comportamiento de un fluido (líquido o gas) o de un sólido, es el resultado de las energías de interacción de las moléculas del mismo.



Partícula Átomo. En este subtítulo se explica lo que es un átomo y una breve historia de su aceptación como parte fundamental de toda la materia. Tiene un pequeño video de un átomo para complementar la información.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia	
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	
Enlace Químico	Molécula
Partícula	Átomo
Partícula Subatómica	Ion
Mezcla	
Créditos	
Resúmenes de conocimiento	

En el siglo V a. C. el filósofo griego Demócrito expresó la idea de que toda la **materia** estaba formada por muchas partículas pequeñas que llamó **átomos** (de una palabra griega que significa invisible). A pesar de que la idea de Demócrito no fue aceptada por muchos de sus contemporáneos (entre ellos Platón y Aristóteles), ésta se mantuvo.

Con base en la teoría atómica de Dalton, un **átomo** se define como la unidad básica de un **elemento** que puede intervenir en una combinación química. Dalton describió los átomos como una partícula extremadamente pequeña e indivisible. Sin embargo, una serie de investigaciones iniciadas al rededor de 1850, y que continuaron hasta el siglo XX, demostraron claramente que los átomos tienen una estructura interna, es decir, que están formados por partículas aún más pequeñas llamadas partículas subatómicas. Estas investigaciones condujeron al descubrimiento de tres partículas subatómicas: **protones**, **neutrones** y **electrones**.

A través de la historia de la química, se han propuesto diversos modelos atómicos, a partir del descubrimiento de las partículas subatómicas y el comportamiento de la materia. Los modelos propuestos son los de Dalton, Rutherford, Bohr, Capas y Dirac Jordan, entre otros.

Partícula Ion. Aquí se define a un ion, partiendo de la pérdida o ganancia de electrones de un átomo cualquiera. Contiene un video de la formación de un ion de litio +1 a partir de un átomo de litio.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia

Sustancia

Compuesto

Elemento

Enlace Químico

Partícula

Partícula Subatómica

Mezcla

Créditos

Niveles de conocimiento

Molécula

Átomo

Ion

El núcleo de un **átomo** no cambia en los procesos químicos ordinarios, pero los átomos pueden adquirir o perder **electrones** fácilmente. Si a un átomo neutro le quitamos o agregamos electrones, se forma una partícula cargada llamada ion. Un ion con carga positiva se denomina **catión**; un ion con carga negativa se denomina **anión**. En general, los átomos metálicos tienden a perder electrones, formando cationes; los átomos no metálicos tienden a ganar electrones, formando aniones. Ya que los electrones tienen carga negativa, al añadir electrones a los átomos, se forman iones negativos y al quitar electrones a los átomos se forman iones positivos.

${}^7_3\text{Li}$

Partícula Subatómica Protón. En este subtítulo se describe al protón como parte del núcleo atómico con una breve historia de su descubrimiento. Está complementado con un video del experimento de Rutherford y su laminilla de oro.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia

Sustancia

Compuesto

Elemento

Enlace Químico

Partícula

Partícula Subatómica

Mezcla

Créditos

Niveles de conocimiento

Protón

Neutrón

Electrón

Poco después del descubrimiento de la radiactividad, Ernest Rutherford, en el Laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge, empezó a bombardear una lámina de oro muy delgada, 0.00004 cm de espesor (unos 1400 **átomos**), con partículas alfa producidas por uranio (U). La mayor parte de las partículas alfa pasaron muy bien a través de la hoja fina de oro. Pero unas cuantas fueron desviadas y otras rebotaban en sentido contrario. Decidió que las partículas alfa que habían rebotado deberían haber chocado con unos pesados y concentrados **blancos** en el interior de la delgada lámina del metal. Debía tratarse de los **núcleos** de los átomos metálicos. ¿Y de qué estaba hecho el núcleo? Según el comportamiento de los átomos de hidrógeno, Rutherford decidió que consistía en uno o más de una **partículas** cargadas positivamente, a las que llamó **protones**. Los protones tienen la misma cantidad de carga que los **electrones** pero positiva y su masa es 1840 veces mayor.

Partícula Subatómica Neutrón. En este subtítulo se explica la existencia del neutrón y su descubrimiento. Contiene una imagen del “Espectrómetro de Masas de Aston” con las partes que lo conforman.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Fórs	Referencias	Glosario
Materia								
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula	Protón							
Partícula Subatómica	Neutrón							
Mezcla	Electrón							
Créditos								
Niveles de conocimiento								

El modelo de Rutherford de la estructura atómica dejaba un importante problema sin resolver. Se sabía que el hidrógeno (H), el átomo más sencillo, contenía solamente un protón, y que el átomo de helio (He) contenía dos protones. Por tanto, la relación entre la masa de un átomo de helio y un átomo de hidrógeno debería ser 2:1, sin embargo, es 4:1. Rutherford y otros investigadores habían propuesto que debería existir otro tipo de partícula subatómica en el núcleo, hecho que el físico inglés James Chadwick probó en 1932. Cuando Chadwick bombardeó una delgada lámina de berilio (Be) con partículas alfa, el metal emitió una radiación de muy alta energía, similar a los rayos gamma. Experimentos posteriores demostraron que esos rayos realmente consistían de un tercer tipo de partículas subatómicas, que Chadwick llamó neutrones debido a que se demostró que eran partículas eléctricamente neutras con una masa ligeramente mayor que la masa de los protones.

El misterio de la relación de las masas ahora podía explicarse. En el núcleo de helio existen dos protones y dos neutrones, mientras que en el núcleo de hidrógeno hay sólo un protón y no hay neutrones; por tanto, la relación es 4:1.

Este instrumento, conocido como "Espectrómetro de masas de Aston", separa una muestra de cualquier elemento en estado gaseoso en sus isótopos constituyentes. Su fundamento es el siguiente: A velocidad constante y a fuerza magnética constante, las partículas más pesadas (con mayor número de neutrones) se desvían menos que las más ligeras, aún cuando pertenezcan a un mismo elemento. De esta manera se pueden detectar diferentes isótopos. Un ejemplo es el caso del hidrógeno. Con este equipo se han encontrado 3 isótopos del gas: Protio (un sólo protón en el núcleo), Deuterio (un protón y un neutrón en el núcleo) y el Tritio (un protón y dos neutrones en el núcleo).

Partícula Subatómica Electrón. Aquí se habla del descubrimiento del electrón y contiene las imágenes de un tubo de rayos catódicos y del experimento de Millikan.

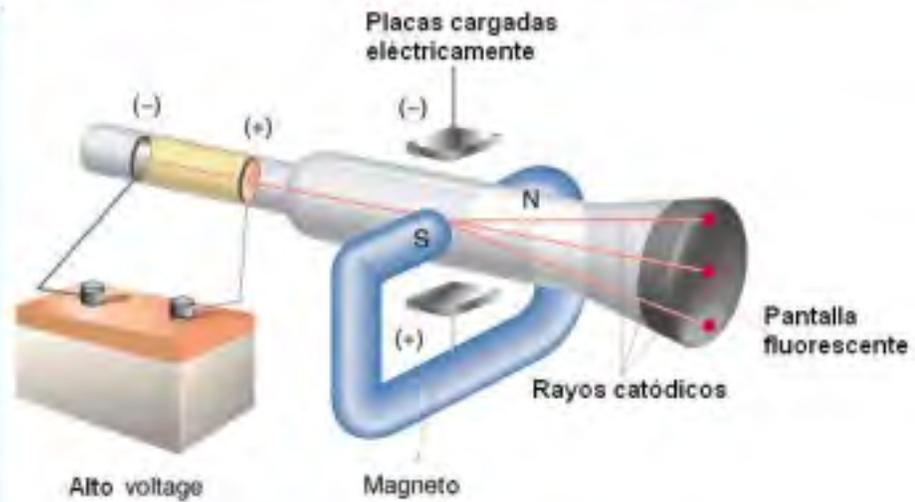
Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicas	Orgánicas	Tabla P.	Fórs	Referencias	Glosario
Materia								
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula	Protón							
Partícula Subatómica	Neutrón							
Mezcla	Electrón							
Créditos								
Niveles de conocimiento								

En 1858, si el más avanzado de los científicos pensaba que la imagen podría transmitirse a control remoto y a todo color, por esa Julius Plucker no dió mayor trascendencia al curioso experimento de pasar una corriente eléctrica por un tubo lleno de gas. Encontró que al paso de la corriente el tubo de vidrio se iluminaba con una luz característica de cada gas. Este fenómeno dió origen a la iluminación por medio de los llamados "tubos de neón". Plucker estableció que la conductividad del gas dependía de su concentración en el tubo y aumentaba a medida que disminuía la concentración del gas.

Desde 1876, Hittorf había establecido que los rayos descubiertos por Plucker eran desviados por un campo magnético y después Goldstein los llamó rayos catódicos, es decir, rayos emitidos por el cátodo en el tubo de Plucker. William Crookes continuó experimentando con el tubo de Plucker. Los experimentos constaron de pruebas que determinaban la naturaleza de los rayos. Se demostró que tenían carga negativa, masa, viajaban en línea recta y que eran universales. El físico irlandés G. J. Stoney supuso una unidad fundamental de electricidad asociada con los átomos, a esta unidad la denominó electrón en 1891.

El físico inglés J. J. Thomson utilizó un tubo de rayos catódicos y su conocimiento de la teoría electromagnética para determinar la relación entre la carga eléctrica y la masa del electrón. Más tarde en 1909, R. A. Millikan llevó a cabo una serie de experimentos para medir la carga del electrón con gran precisión.

Tubo de rayos catódicos.



Con este sencillo aparato Millikan midió la carga del electrón. Su fundamento es: Para evitar que las gotitas de aceite (cargadas con el rayo) cayeran se requería un voltage determinado en las placas. Todas las gotitas requirieron de un voltage que resultó ser múltiplo de un mismo valor, esta era la carga del electrón.



Mezcla Homogénea Disoluciones. En este subtítulo se describen las mezclas homogéneas y sus características. Está complementado con dos videos: uno que muestra la disolución de una muestra de cloruro de sodio y otro en el que se muestra el proceso de solvatación de los iones cloruro -1 y litio $+1$ de la sal cloruro de litio.

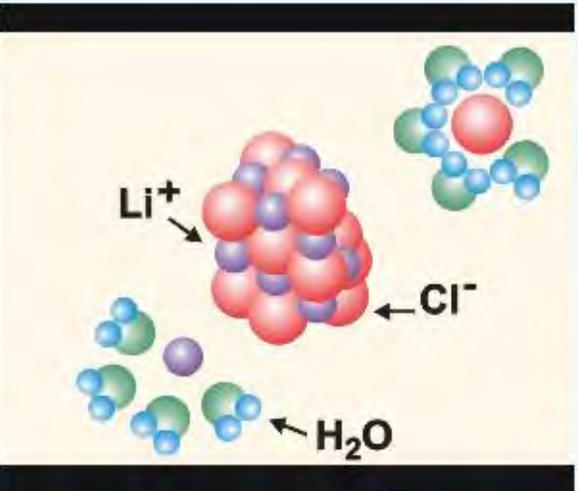
Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
--------	-----------	------------	-------------	-----------	----------	------	-------------	----------

Materia	
Sustancia	
Compuesto	
Elemento	
Enlace Químico	
Partícula	
Partícula Subatómica	Homogénea (disoluciones)
Mezcla	Heterogénea (suspensiones)
Créditos	Heterogénea (emulsiones)
	Heterogénea (coloides)

Las mezclas son combinaciones de dos o más **sustancias** en las que cada sustancia conserva sus propiedades químicas; las mezclas se separan por métodos físicos. Las mezclas se pueden encontrar en cualquier estado de agregación: sólidas, líquidas o gaseosas y, además, las sustancias que las forman pueden ser de diferentes estados de agregación entre sí. Las sustancias que componen una mezcla se denominan componentes de la mezcla. Las mezclas que son uniformes en todas sus partes son homogéneas, a las que se les denomina **disoluciones**. Los componentes de las disoluciones son el disolvente y el soluto. El disolvente es el que está en mayor proporción y el soluto el que está en menor proporción. Las disoluciones pueden ser de más de un disolvente y más de un soluto. Por ejemplo, una disolución de agua, etanol, sal y azúcar es una disolución de cuatro componentes. Otra característica de las disoluciones, es que el disolvente puede disociar al soluto, formando partículas de soluto tan pequeñas que no pueden distinguirse.



Disolución de una muestra de cloruro de sodio.



Cuando se disuelve cloruro de litio en agua, en realidad lo que ocurre es la formación de iones (litio y cloruro). Al proceso de rodear a los iones con moléculas de agua se le conoce como "solvatación" y se dice que los iones están "solvatados".

Mezcla Heterogénea Suspensiones. Aquí se explican las características de las suspensiones, se ejemplifican con la formación de una mezcla de aserrín y limadura de hierro y un método de separación de la misma con la propiedad magnética del hierro.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia			<p>Las mezclas son combinaciones de dos o más sustancias en las que cada sustancia conserva sus propiedades químicas; las mezclas se separan por métodos físicos. Las mezclas se pueden encontrar en cualquier estado de agregación: sólidas, líquidas o gaseosas y, además, las sustancias que las forman pueden ser de diferentes estados de agregación entre sí. Las sustancias que componen una mezcla se denominan componentes de la mezcla.</p> <p>Las mezclas que no son uniformes en todas sus partes son heterogéneas. En estas mezclas se observan dos o más componentes; en este caso, a los componentes que se pueden diferenciar se les conoce como fases. Al componente de mayor proporción se le conoce como fase dispersante y al de menor proporción como fase dispersa. Dentro de este tipo de mezclas, las suspensiones son aquellas en las que la fase de mayor proporción es un fluido (líquido o gas) y la de menor proporción es un sólido. La característica principal de las mezclas heterogéneas, es que la fase dispersante no puede disolver (disociar) a las partículas de la fase dispersa y las partículas dispersas son más grandes que las partículas de la fase dispersante.</p>					
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica	Homogénea (disoluciones)							
Mezcla	Heterogénea (suspensiones)							
Créditos	Heterogénea (emulsiones)							
Niveles de conocimiento	Heterogénea (coloides)							



Mezcla heterogénea de dos componentes. Es una mezcla de sólidos que se pueden separar físicamente, por medio de la propiedad magnética de uno de ellos.

Mezcla Heterogénea Emulsiones. Aquí se describen las propiedades y características de las emulsiones. Se ejemplifica con un video de la separación de una mezcla de agua y aceite.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia			<p>Las mezclas son combinaciones de dos o más sustancias en las que cada sustancia conserva sus propiedades químicas; las mezclas se separan por métodos físicos. Las mezclas se pueden encontrar en cualquier estado de agregación: sólidas, líquidas o gaseosas y, además, las sustancias que las forman pueden ser de diferentes estados de agregación entre sí. Las sustancias que componen una mezcla se denominan componentes de la mezcla.</p> <p>Las mezclas que no son uniformes en todas sus partes son heterogéneas. En estas mezclas se observan dos o más componentes; en este caso, a los componentes que se pueden diferenciar se les conoce como fases. Al componente de mayor proporción se le conoce como fase dispersante y al de menor proporción como fase dispersa. Dentro de este tipo de mezclas, las emulsiones son aquellas en que todas las fases son fluidos (gases o líquidos). La característica principal de las mezclas heterogéneas, es que la fase dispersante no puede disolver (disociar) a las partículas de la fase dispersa y las partículas dispersas son más grandes que las partículas de la fase dispersante.</p>					
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica	Homogénea (disoluciones)							
Mezcla	Heterogénea (suspensiones)							
Créditos	Heterogénea (emulsiones)							
Niveles de conocimiento	Heterogénea (coloides)							

Mezcla Heterogénea Coloides. En este subtítulo se explican las propiedades y características de los coloides.

Créditos Arturo Corte Romero. En este subtítulo hago una presentación por medio de un video en el que platico la intención del sitio Web y mis datos personales.

Créditos Jesús Gracia Mora. Aquí se presenta el Dr. Jesús Gracia Mora, tutor de la tesis, en un video en el que habla de sus datos personales.

Vínculo niveles de comprensión. Aquí se presenta una breve explicación de los tres niveles de comprensión de la química: macroscópico, nanoscópico y simbólico, además de la forma en que se deben relacionar estos niveles.

Inicio	Contenido	Represent.	Inorgánicos	Orgánicos	Tabla P.	Foro	Referencias	Glosario
Materia								
Sustancia								
Compuesto								
Elemento								
Enlace Químico								
Partícula								
Partícula Subatómica								
Mezcla								
Créditos								

Desde mis primeras clases de química, en la secundaria, los profesores se empeñaban en que debía aprender símbolos, fórmulas y reacciones químicas. También debía entender las diferentes representaciones de moléculas, átomos y partículas subatómicas. Por si esto fuera poco, debía encontrar la relación que existe entre lo muy pequeño (invisible para el ojo humano) y la simbología de estas pequeñas cosas con el mundo en que vivimos. Esta es una tarea nada fácil, ¿Cómo lograrlo?

La química es una ciencia abstracta que explica lo concreto. Para esto se vale de símbolos y representaciones. Los símbolos ayudan a entender el comportamiento de las diferentes sustancias químicas; las representaciones nos ayudan a "visualizar" a las unidades básicas de estas sustancias. El mundo en que vivimos es el resultado del comportamiento de estas sustancias. Para entender la química, no hay que perder de vista estos tres niveles de estudio: macroscópico (el mundo en que vivimos), nanoscópico (el nivel de las moléculas, átomos y partículas subatómicas) y simbólico (símbolos, fórmulas y reacciones químicas).

Veamos la reacción química del azufre con el oxígeno. El azufre se encuentra en contacto con el aire, que tiene oxígeno. Para que se lleve a cabo la reacción se necesita de una flama que la inicie.

Abajo se muestran 3 imágenes de la reacción. La primera (izquierda) representa la reacción que se hace al acercar un cerillo encendido a una muestra de azufre (nivel macroscópico). En la segunda (derecha superior), se observa la reacción de las moléculas de oxígeno con el azufre sólido (nivel nanoscópico). En la tercera (derecha inferior), se ve la reacción química con símbolos y fórmulas (nivel simbólico).

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

Controles de audio. Todos los títulos, a excepción del Foro, las Referencias y el Glosario, contienen una explicación verbal de la información escrita en ellos. El control de audio sirve para iniciar la explicación o para detenerla cuando el estudiante así lo desee.

Zona de información e imágenes. En todos los títulos se concentra la información en la parte central. Aquí se encuentra redactada la información acompañada de imágenes, ya sean fijas o interactivas, videos y películas.

Una vez terminada la página, se colocó en Internet con la siguiente dirección:
<http://depa.fquim.unam.mx/representaciones>.

CONCLUSIONES

Sobre el objetivo general.

Se desarrolló el sitio Web con un lenguaje adecuado para el nivel medio superior (bachillerato) y con imágenes interactivas que promueven el nivel de comprensión ya que así lo expresaron los alumnos invitados a participar en la página en sus comentarios expresados en el foro de discusión. En seguida se presentan algunos ejemplos:

“La página me parece estupenda, ya que los colores y las imágenes con movimiento que se encuentran la hacen llamativa, agradable e interesante a la vez, lo que es importante para consultarla cada vez que quiera sin la preocupación de que me llegue a aburrir y pues salirme enseguida. Solo el video de la tabla periódica no lo pude ver y un par de imágenes que no se mostraban.”

“A mi en lo personal me pareció una pagina muy interesante ya que puedes consultar definiciones de química lo cual me parece muy necesario e interesante ya que es muy buena pagina para consultar.”

“Pues a mi me pareció que es una página muy interesante y de mucha ayuda, por que vienen conceptos que pueden ser muy útiles, sólo que tuve problemas para ver la imágenes y las animaciones. Los colores son llamativos y la letra es de buen tamaño y color. Felicidades.”

“Bueno primero que nada me pareció una pagina muy didáctica y practica. Creo k el profesor Arturo hizo un muy buen trabajo y su información es muy buena para poder estudiar y comprender mejor la materia. Felicito su esfuerzo y agradezco la invitación. Atte: Esmeralda Analleli Ramírez Velásquez.”

“Hubo algunas dificultades para entrar a la pagina y otros tantos para poder registrarnos. En cuanto a las imágenes me parecieron muy buenas; el poder moverlas e interactuar con ellas fue genial, sin embargo hubo algunas que no se desplegaron totalmente. Me parece que me puede servir de mucho ya que contiene información para poder utilizarla y conocer siempre un poco más.”

Sobre los objetivos particulares.

- a) Se diseñó la estructura de navegación, narración y contenidos para el sitio, así como la adecuación de los medios empleados de tal forma que los contenidos tuvieran un orden de comprensión conforme al nivel de complejidad.
- b) Se hizo la integración de todos los medios en un programa de autoría, en principio basándome en una plataforma de PC (sistema Windows[®]) para la producción final de un sitio Web en Internet.

Sobre la hipótesis.

Considerando los comentarios de los alumnos participantes, se puede concluir que el sitio Web corrobora la hipótesis, mostrando ser una herramienta apropiada como apoyo a los estudiantes en el estudio de la química.

SUGERENCIAS PARA MEJORAR LA PÁGINA WEB

La página muestra deficiencias en la interactividad con las imágenes, debido principalmente a que el diseño de la misma se hizo con el programa *Chime MDL*[®], y se requiere de la instalación previa del mismo para poder trabajar adecuadamente con las imágenes.

Además se buscará un programa adecuado para hacer que las moléculas de agua interactúen adecuadamente entre ellas de tal forma que se observe el efecto del puente de hidrógeno.

Se incluirá posteriormente información sobre las características físicas de los compuestos ejemplificados en la página.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arroyo-Carmona y Pérez-Benítez (2003). *Modelos Tridimensionales para la Enseñanza de la Quiralidad en Átomos Tetraédricos*. Educación Química. 14(1): 31-35.
2. Asimov, I. (1998). *La Búsqueda de los Elementos*. Edit. Plaza & Janes, España. 11: 20, 73: 83, 85: 96, 109: 120.
3. Bögel, H., Laube, U., Dettmann, J., Manturzyk, P. and Steinborn, D. (1998) *Education in quantum and structural chemistry on the WWW -a multimedia project*. J. Molec. Struct. (Theochem) 463: 219-224.
4. Brett, P. A. and Nash, M. (1999) *Multimedia language learning courseware: a design solution to the production of a series of CD-ROMs*. J. Chem. Educ. 32: 19-13.
5. Byrne, M. D., Catrambone, R. y Stasko, J. T. (1999) *Evaluating animations as student aids in learning computer algorithms*. Computers & Education 33: 253-278
6. Cooke, J. (2003). *News From Online: Selected Inorganic Chemistry Resources*. J. Chem. Educ. 80 (1): 10-12.
7. De Posada, J. M. (1999). *Concepciones de los Alumnos Sobre el Enlace Químico Antes, Durante y Después de la Enseñanza Formal. Problemas de Aprendizaje*. Enseñanza de las ciencias. 17 (2): 227-245.
8. Dewhurst, D. G., Macleod, H. A., Norris, T. A. M. (2000). *Independent student learning aided by computers: an acceptable alternative to lectures?* J. Chem. Educ. 35: 223-241.
9. Díaz, J. L. (2005). *El modelo en la Ciencia y la Cultura*. Edit. Siglo XXI y UNAM, México. 11: 28.
10. Dori, y. J. and M. Barak (2001). *Virtual and Physical Molecular Modeling: Fostering Model Perception and Spatial Understanding*. Educational Technology and Society. 4(1): 61-74.
11. Gamboa-Rodríguez F. (2000). *Ergonomía en multimedia*. Memorias. 1er Coloquio Multimedia, diciembre 2-3, Universum, UNAM.
12. Harris, L. V. (2005). *A Learner-centered Approach to Industrial Technology Education: A Case Study of a Multimedia Team Project*. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings.
13. Illman, D. L. (1994). *Multimedia tools gain favor for chemistry presentations*. Computers & Education, mayo: 34-40.

14. Johnson, A. W. (2001). *Is online learning really education?* J. Chem. Educ. 74 (4): 453.
15. Lancashire, R. J. (2000). *The use of the internet for teaching chemistry.* Analytica Chimica Acta 420: 239-244.
16. Lelliot, A. D. (2000). *The internet in school. Book Reviews.* Computers & Education 35: 169-173.
17. Mayer, R., (2003). *Multimedia Learning.* Edit. Cambridge University Press, U.S.A. 72: 75.
18. Molnár, I. and Huy, P. Q. (1998). *Multimedia using simulation models.* Mathematics and computers in simulations 46: 23-33.
19. Nicoll, G. (2003). *A Qualitative investigation of Undergraduate Chemistry Students' Macroscopic Interpretations of the Submicroscopic structure of Molecules.* J. Chem. Ed. 80 (2): 205-231.
20. Passerini, K. and Granger, M. J. (2000). *A developmental model for distance learning using the Internet.* Computers & Education 34: 1-15.
21. Portillo, T. (2003). *Interacciones Macromoleculares: Diseño y Elaboración de un Software Educativo Multimedia Sobre el Reconocimiento de Proteínas.* Tesis U. N. A. M.
22. Pozo, J. I. (1999). *Más Allá del Cambio Conceptual: El Aprendizaje de la Ciencia Como Cambio Representacional.* Enseñanza de las ciencias. 17 (3): 513-520.
23. Ramírez, L. y Espirella A. (2000). *Lenguaje Químico Inorgánico.* Edición autónoma. México.
24. Ryswyk, H. V. (2005). *Writing-Intensive Multimedia Projects in the Instrumental Methods Course.* J. Chem. Ed. 82 (1): 70-72.
25. Robinson, W. R. (1998). *An Alternative Framework for chemical bonding.* J. Chem. Ed. 75: 1074.
26. Sagan, C. (1987). *Cosmos.* Edit. Planeta, España. 270: 289.
27. Seale, J. K. and Cann, A. J. (2000). *Reflection on-line or off-line: the role of learning technologies in encouraging students to reflect.* Computers & Education 34: 309-320.
28. Senach, B. (1990). *Evaluation Ergonomique des Interfaces Homme-machine: une Revue de la littérature (Rapport Technique 1180).* Rocquencourt, France: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique.

29. Smith, C. D., Whiteley, H. E. and Smith, S. (1999). *Using email for teaching*. Computers & Education 33: 15-25.
30. Sutherland, R., Facer, K., Furlang, R. and Furlong, J. (2000). *A new environment for education? The computer in the home*. Computers & Education 34: 195-212.
31. Szabo, A. and Hastings, N. (2000). *Using IT in the undergraduate classroom: should we replace the blackboard with PowerPoint?* Computers & Education 35: 175-187.
32. Terroba, A. (2005). *Diseño de un Sitio Web para la Enseñanza del Concepto de "Equilibrio Químico"*. Tesis U. N. A. M.
33. Treadway, W. J. Jr. (1996) *The Multimedia chemistry laboratory: Perspective and performance*. J. Chem. Educ. (73) 9: 876-878.
34. Trejo, G. M. (1988). *La Estructura del Átomo*. Edit. Publicaciones Culturales, México. 12: 13.
35. Trindade, J., C. Fiolhais, et al. (2002). *Science Learning in Virtual Environments: A Descriptive Study*. British Journal of Educational Technology. 33(4): 471-488.
36. Tweddle, S., James, C., Daniels, H., Davies, D., Harvey, P., James, N., Mossaman, J. H. and Woolf, E. (2000) *Use of a web site for learning about cancer*. Computer & Education 35: 309-325.
37. Waller, J. C. and Foster, N. (2000) *Training via the web: a virtual instrument*. Computer & Education 35: 161-167.
38. Whitnell, R. M., Fernández, E. A., Almassizadeh, F., Love, J. J. C., Dugan, B. M., Sawrey, B. A. and Wilson, K. R. (1994) *Multimedia chemistry lectures*. J. Chem. Educ. (71) 9: 721-725.
39. Xavier-Méndes, M. E. and Hall, W. (1999) *Hyper-authoring for education: a qualitative evaluation*. Computers & Education 32: 51-64.