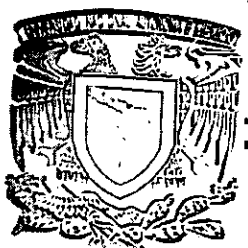


235



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DESARROLLO DE UN SOFTWARE MULTIMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA INORGÁNICA A NIVEL LICENCIATURA

289170

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE :
I N G E N I E R A
Q U Í M I C A

P R E S E N T A
ILIANA ZALDIVAR CORIA



MÉXICO, D.F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

2001



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.

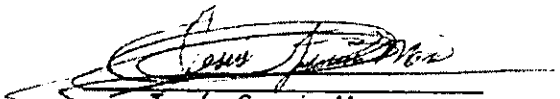
Jurado asignado :

Presidente : Graciela Müller Carrera
Vocal: Elizabeth Nieto Calleja
Secretario: Jesús Garcia Mora
1er. Suplente : Erika Martin Arrieta
2º. Suplente : Aurora de los Angeles Ramos

Sitio donde se desarrollo el tema :

Departamento de Programas Audiovisuales (DePA)
Sala Multimedia, Facultad de Química , UNAM.

Nombre Completo y Firma del asesor del tema :



Jesús Gracia Mora

Nombre completo del asesor técnico:



Jaime Carrillo Pérez

Nombre completo del sustentante :



Iliana Zaldivar Coria

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Jesús Gracia Mora, por apoyarme en todo momento en este maravilloso proyecto multimedia, por todos los consejos que lograron que un ideal aplicable a la química inorgánica se alcance.

A la Maestra Graciela Müller, quien con sus observaciones, recomendaciones y conocimientos lograron complementar el programa.

A la maestra Elizabeth Nieto, gracias por sus anotaciones, que permitieron que este trabajo se complementara satisfactoriamente.

A Janete Mejía "Gato", sin ti amiga mía y tus conocimientos en Authorware, no me habría sido posible integrar cada una de las aplicaciones en un solo programa, sobre todo que se colocara al alcance de la comunidad. Gracias por aclarar mis dudas durante la construcción.

A Chucho, Soraya, Beto, Fabian, Rodrigo, Alejandro, Iván, Toño, Mauro, Víctor, Luisa, quienes sin su ayuda, con el desarrollo de multimedia, esta tesis no se habría podido terminar

A la Facultad de Química, quien me ha brindado el conocimiento para integrarlo en este proyecto

A la UNAM quien me ha brindado todo tipo de apoyo, oportunidades y recursos para llevar a cabo este magnífico trabajo.

A todos quienes me apoyaron, ya sea con sus consejos, tips o conocimientos ayudaron a lograr este sueño.

DEDICATORIAS :

A Dios quien me ha permitido cristalizar un sueño de éxito y satisfacción personal.

A mis padres quienes gracias a su apoyo, cariño, consejo y dedicación me han inculcado que el camino de la preparación, es el que lleva al éxito por siempre. Gracias por ayudarme a ser como soy, los quiero mucho, son mi modelo a seguir, tanto como ser humano, profesionista y en especial como el futuro que seguirán a mis pasos

A Chucho y Fina quienes siempre me han apoyado, no saben cuanto los quiero y aprecio, además de ser mis asesores, son mis grandes amigos y mis padres académicos, gracias por estar conmigo y enseñarme la magnificencia de la amistad, lo inigualable del cariño y la grandeza del conocimiento que me ha llevado al triunfo.

A ti César mi hermano, esperando que este trabajo te inspire a seguir adelante, no dudes que el camino que has elegido te ayudará a ser el mejor y más grande de todos ¡Nunca cambies!

A ti abuelita, que siempre hablas con la verdad, no tengo más que mi cariño, amor, agradecimiento y este pequeño obsequio que simboliza el trabajo que te dedico (Gracias Mamá).

A ti Virginia que siempre has estado a mi lado, que siempre me aconsejas y estas ahí en todo momento, te quiero mucho, eres mi segunda mamá.

A ti que desde hace 5 años nos conocemos, donde todo inicio con una gran amistad y un cariño que difícilmente un día se olvidará, gracias por quererme, por aquel lindo amor que por mucho tiempo nos unió, fuiste y eres parte importante de mi vida y por siempre te llevo en el corazón, gracias por seguir conmigo, eres esencial en mi vida y eso lo sabes.....

Fabian, gracias por ser mi amigo, mi apoyo, mi confidente, nunca encontraré a alguien como tú, tan valioso y maravilloso, gracias por estar junto a mi.

A ti Juan Eduardo Reyes Gladin, gracias por ser quien inspira los más maravillosos y tiernos poemas, aquellos poemas que llevo en mi corazón y que te pertenecieron, pertenecen y pertenecerán, gracias por los bellos momentos que compartimos y espero sigamos compartiendo..... me gusta que estés a mi lado... como uno de mis mejores amigos. "La soledad ha cambiado de rostro, por la luz que irradias en mi camino".

A ti..... H. A. R. M. por aquel bello instante en que comenzó nuestra amistad, espero que algún día logremos reiniciarla, significas mucho para mí.

Joss, Toñito, Oso, Bit, Yesid, Alejandro, Víctor, Alan, Soraya, Poncho (Peluso), Mauro, Tocayo, los gemelos Poncho y Mauro, sin ustedes esto no sería posible, gracias por ser mis amigos... los llevo en mi corazón.

René, Lalo Jurado, Toño, Luisa, Mauricio, Fosie, a todos y cada uno de mis compañeros IQ's 94, gracias mil gracias por formar parte de un equipo de trabajo, que nos llevó a terminar con esta carrera, como los mejores resultados.

Ros, Beto, Iván, cartoon (Claus), Omar, ustedes son un capítulo aparte en mi vida y en mi corazón, fueron, son y serán mis mejores amigos, gracias a ustedes, DePA fue mi segundo hogar....

A todos los que han estado conmigo, gracias muchas gracias, ya que sin ustedes no sería como soy ahora..... Mil gracias!!!!

OPORTUNIDAD....

Una vez que abres tu corazón y alma,
Difícilmente podrás esconder que es aquello
Que te impulsa a seguir adelante
Y raramente lo confesarás de nuevo.

Pasa el tiempo
Y literalmente te convences
De lo frágil y efímero que puede ser un sentimiento,
De los paradigmas que en pocas ocasiones se pueden romper
Y los ideales que se pueden alcanzar,
sobre todo aquellos ideales que permanecen
En nuestra mente como una meta a corto o largo plazo.

Basta con una palabra,
Desnudar el alma,
Pero cuando se emite un ligero grito al cielo,
Y nos percatamos que tan solos no encontramos
En este mundo de desilusión y sueños,
Remediarlo no cuesta nada,
Olvidarlo en cambio,
Significa morir en vida
Y entregar el alma al desamor.

Puesto que las palabras han sido llevadas por el viento,
La inmensidad de la vida y la compañera
eterna como lo es la soledad ,
hacen su aparición inminente,
convirtiendo en quimeras y en un eterno
fantasma, aquello por lo cual se lucha
y que tan inalcanzable se encuentra
como singular nube del cielo.

Es hermoso soñar dormido,
Rememorar lo tierno y fascinante
Que puede ser un ideal,
Lo triste y vanal
Que puede ser un sentimiento.

La oportunidad que me brinda la vida al conocerte
Es una situación que no he de dejar pasar,
Pero me he convencido,
Que realmente, la has dejada pasar,
Que no existe un retorno a una posibilidad,
A una oportunidad.... de demostrar
cuanto se puede amar y entregar,
el hacer todo por la persona amada y
sentir que tan importante es... para su mundo
y mente.....

Tan sólo el mundo se encuentra lleno de oportunidades,
Pero tanto se buscan esas oportunidades,
Que muy pocas suelen cristalizarse y soñar despierto,
Pues la mayoría de ellas se convierten en quimeras,
Difíciles de distinguir y descifrar.

Vive y deja que te adoren
Como el tesoro más preciado que ha regalado este mundo,
Permite que te amen con un corazón sincero,
Que te demuestren cuanto se puede amar,
Examina este sentimiento, que en conclusión,
sería para mi esa oportunidad y ayúdame a seguir
soñando o bien ayúdame a despertar.

"Gracias por la oportunidad que me ha brindado la vida de conocerlos a todos
ustedes"

"Gracias por ayudarme a encontrar, el más bello regalo que me ha brindado la
vida, los amigos, la amistad, el amor, la sinceridad y la compañía"

Soy la persona más rica del mundo al contar con todos y cada uno de
ustedes.....

Iliana Zaldivar Coria
Febrero 2001

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS	64
CONTENIDO.....	67
CONCLUSIONES.....	81
ANEXOS.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	89

INTRODUCCIÓN

Conforme avanza la historia del hombre, nos percatamos de la rapidez con la cual avanza la tecnología y como día a día se vincula más al ser humano, las computadoras no son una excepción, existen cada vez, un mayor número de actividades que realizamos diariamente y que actualmente en ellas son indispensables. Uno de los campos en los cuales se ha convertido en una herramienta más, es el de la educación en cualquier nivel, es un elemento opcional para un profesor facilitando así su forma de impartir clase y reforzando la metodología de enseñanza-aprendizaje¹⁻⁶.

El campo de la enseñanza y aprendizaje no ha sido la excepción, se han creado infinidad de aplicaciones^{5,7-16}, donde se utilizan una gran diversidad de recursos, principalmente los multimedia. Los niveles para los cuales se han construido e implementado aplicaciones inicia a nivel Preescolar, cuando el usuario, ya se encuentra familiarizado con una implemento como lo es la computadora^{3,5,6}, hasta nivel superior (licenciatura, maestría, posgrado, etc).

A través del tiempo se ha observado que en algunas de las materias que se imparten en carreras relacionadas con la Química, como lo es Química Inorgánica, presenta en una gran mayoría de los casos diferentes problemáticas de comprensión en determinados puntos del temario que se maneja a lo largo del semestre y durante el curso de Química.

Con intención de ratificar las anteriores aseveraciones, se realizó una encuesta con alumnos y profesores que han llevado previamente el curso de Inorgánica los primeros, e impartirla los segundos, con el propósito de analizar las principales problemáticas, señalar los puntos en los cuales se debe reforzar el curso y sobre todo

enfatar los diferentes recursos empleados por profesores y alumnos para ejemplificar, visualizar y resolver dudas a lo largo del mismo.

En la mayoría de las respuestas proporcionados por los alumnos y profesores encontramos que existen temas con mayores problemáticas como lo son: Enlace Iónico, Enlace Covalente, Química de Coordinación y algunos otros, debido a los conceptos que se manejan y que en ocasiones suelen ser confusos y difíciles de visualizar para el alumno. Por esta razón es conveniente presentarlos con un material apropiado, para lograr que los conceptos sean comprendidos en su totalidad, es decir que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más eficiente.

Para cada uno de los mismos tenemos que los materiales usualmente empleados por los profesores y que utilizan para auxiliarse, son los siguientes: acetatos, el tradicional pizarrón^{3,17,18}, en muy pocos casos, programas para computadoras y videos.

Existe una gran variedad de casos en los cuales los alumnos y profesores sugieren o utilizan otro tipo de recursos para visualizar y comprender algunos de temas antes mencionados, pero en la mayoría no se emplea nada nuevo. Esto se debe principalmente al desconocimiento de los alcances de la tecnología actual.

Adicionalmente, cabe señalar algunos problemas que suelen presentarse durante las clases, tales como: una información insuficiente^{4,13,19,20}, el desarrollo de una terminología confusa y/o compleja, la falta de modelos de fácil visualización y comprensión, sólo por mencionar algunas.

Una de las dificultades de la química tradicional ha sido difícil a lo largo del tiempo en especial para los estudiantes, debido a que es una ciencia directamente relacionada con fenómenos no detectables por nuestros cinco sentidos, tales como: las estructuras moleculares, reacciones químicas, tamaños de los átomos y moléculas, el enlace químico, etc.

Donde se coincide en la mayoría de los cuestionarios aplicados es la sugerencia de una solución al problema presentado, crear material adecuado para el aprendizaje; desarrollar un recurso opcional, como apoyo al profesor en el reforzamiento de los conocimientos impartidos durante su curso, presentando una forma visual con un mayor número de ejemplos, por medio de recursos que tienen mucho mejores posibilidades de visualización o ilustración tales como; animaciones, videos, pantallas sencillas de texto; de teorías, representando un recurso interactivo al alumno durante el estudio de los temas en cuestión¹².

Una gran variedad de estos recursos los encontramos a la venta para el usuario de la computadora o bien a disposición del público en general por medio de internet^{2,3,5,12,19,21-25}, el campo de la enseñanza no ha sido la excepción existe un gran mercado a lo largo de una serie de productos^{21,22,25-33} con fines educativos.

De forma independiente han surgido en diferentes lugares del mundo, principalmente en universidades^{2,12,17,19,24}, lugares donde se desarrolla multimedia y en donde se implementan técnicas novedosas para enseñanza, como exposición o complemento de alguna materia o tema en forma individual o grupal. En particular, para

nuestro caso donde se estudian carreras afines al campo de la química y en especial de la inorgánica, encontramos en internet páginas con diferentes aplicaciones tales como :

- Modelos de estructuras en 3 dimensiones
- Teorías básicas donde paso a paso interaccionamos con un texto y programación HTML. (Como en nuestro caso, presentaremos una serie de páginas donde resaltaremos aspectos básicos para enlace químico)
- En otras encontramos pequeñas animaciones, que nos permiten ver interacciones entre átomos, o bien en casos muy específicos por ejemplo, tipos de orbitales, hibridaciones, orbitales moleculares, etc.

Toda esta información, se encuentra dispersa en la red y es necesario utilizar un buscador apropiado para localizar la información que requerimos y además sea la apropiada de acuerdo al tema que se trata de ilustrar, aprender, visualizar o simplemente conocer.

Por otro lado los niveles de los contenidos académicos a los cuales se maneja la información proporcionada, varían de acuerdo al sitio, país o bien universidad correspondiente, impidiendo uniformidad y continuidad de la consulta.

Aspectos como el idioma, recursos (software y multimedia), profundidad, temas expuestos, etc. Hace que todo el material disponible, no se adapte de forma lo más adecuada posible para nuestras propias necesidades.

Por estas razones se pretende construir un software multimedia de fácil acceso, manejo y consulta, que abarque la mayor cantidad del curso o bien los temas que causen una mayor problemática de comprensión, dentro de la química inorgánica. El desarrollo de este software será utilizando los recursos multimedia, sobre todo aquellos que ilustren el nivel de conocimientos que se imparte dentro de la Facultad, de la forma más eficiente.

Los recursos multimedia que se utilizarán son los siguientes :

- Animaciones en 3D y 2D
- Vídeo
- Programas cortos interactivos
- Aplicaciones en programas donde se visualice e interactúe con estructuras moleculares.
- Ejercicios interactivos estructurados en una base de datos

Todos ellos agrupados en un programa de autoría, que nos permite ligarlos a una sola aplicación, resultando fácil y práctico su manejo.

ANTECEDENTES

Como se ha mencionado anteriormente el avance de la ciencia y el desarrollo de nuevos conocimientos ha tenido un avance vertiginoso en el último medio siglo, esto obliga a que los contenidos académicos y los métodos de enseñanza se estén actualizando cotidianamente para afrontar el reto de incorporar todo el bagaje de conocimientos actuales de forma eficiente a la labor que realizan los centros educativos. Para realizar esto exitosamente, es posible emplear numerosas estrategias que nos permiten apoyar esta labor. Una de estas es la computadora que gracias al incomparable desarrollo que ha tenido en las últimas dos décadas, es posible que ahora sea un equipo común e indispensable en los centros de educación^{6,9-11,18,34} y aún en las propias casas^{6,10}.

La química es una de las áreas que tradicionalmente muestran más problemas de aprendizaje, gran parte de esta problemática es debido a que es un área donde ocurren fenómenos y se hacen procesos que no se pueden visualizar sencillamente o que simplemente son imposibles de ver, por lo que muchos contenidos académicos se han convertido en "actos de Fe" difíciles de racionalizar, visualizar, estudiar y en ocasiones dibujar.

Es común encontrar en el mercado gran variedad de software^{19,24-33} dirigido a la enseñanza de la química, pero desafortunadamente, la gran mayoría de este está enfocado a niveles preuniversitarios o en los mejores casos a los primeros cursos e carreras relacionadas con la química. Por esto es primordial hacer un análisis del software existente en el mercado, con el fin de determinar las necesidades reales en esta área y en particular en la química inorgánica.

MATERIAL DISPONIBLE

Se ha realizado una investigación bibliográfica, hemerográfica y en Internet, del material educativo en el mercado aplicados a química, la disponibilidad que se tiene para los interesados, así como a quien va dirigido, como abordan cada uno de los temas que incluyen y si las dudas que se presentan son resueltas con amplitud, además de analizar si contienen ejercicios con los cuales se puedan reafirmar los conocimientos, y determinar sus ventajas y desventajas.

Se analizará el software encontrado en Internet, catálogos y publicaciones periódicas, para cada uno de ellos se ampliará la información.

De la búsqueda anterior se encontró una gran cantidad de programas, algunos se pueden obtener en su totalidad de forma gratuita y otros únicamente el "demo" donde se explica a grandes rasgos de que trata el software y muchos son los llamados

shareware que son programas funcionales pero con restricciones, que van desde el tiempo de uso permitido, limitaciones en funciones, hasta un simple recordatorio de registro y pago. Los costos son variados de acuerdo a los recursos del programa, y de lo novedoso que sea en su área.

En nuestro caso nos enfocaremos a los materiales que implican temáticas de química, en específico los que describen tópicos de Química Inorgánica y algunos relacionados con estructura de la materia, aunque se mencionarán algunos otros considerados valiosos o importantes.

Para realizar un mejor diagnóstico los dividiremos en los siguientes rubros:

1. Educativos

- Material elaborado por Instituciones académicas.
- Química inorgánica 27,29
- Química orgánica y general (De los cuales mencionaremos algunos de los más importantes y que presentan recursos alternativos o novedosos)16,22,30-32
- Entretenimiento, enfocados al material educativo que implementa juegos interactivos en el área de química, en particular del área de inorgánica. 26,28
- Otros 21,22,35

2. Específicos y especializados

3. Generales

EDUCATIVOS

Material elaborado por Instituciones Académicas

Cabe destacar los esfuerzos realizados por diferentes instituciones educativas para generar material educativo en el área de la química con el propósito de contar con material más moderno y eficiente. En la mayoría de los casos, de este vasto material, se ha podido cuantificar los diversos avances en esta área, tal es el caso de diversas universidades en Estados Unidos, como la universidad de West Virginia ¹⁶ donde, se ha implementado una página de evaluación para la química, en especial de la química orgánica, sus estudios demuestran la eficiencia de esta metodología. En la página de estereoquímica se le presenta al estudiante de manera individual y a su propio paso, estudiar, recordar o bien aclarar sus dudas en temas en ocasiones difíciles como

la estereoquímica. Se presentan niveles diversos de aprendizaje, principiantes, medios y avanzados, complementando con una serie de ejercicios.

Gran parte de las Universidades han utilizado como recurso multimedia para la educación las páginas WEB estas presentan la facilidad para comunicar, consultar e investigar determinada información en un gran número de ocasiones, de igual forma ser consultada al mismo tiempo por una gran cantidad de personas, permitiendo que se visualice en un salón de clases por 20 - 50 estudiantes. Se puede encontrar información de tópicos de química mediante el uso del World - Wide Web ¹⁶ (WWW) y los estudiantes pueden aprender y realizar sus trabajos o tareas de forma rápida y sencilla, sin ninguna complicación, escribir en tan sólo unos minutos de 2 a 3 hojas y/o bien copiar y pegar algunos fragmentos trascendentales que sinteticen la idea de su investigación o bien satisfagan dicha actividad. Por estas razones, el número de páginas publicadas en Internet es cada vez mayor y cuentan con mayores recursos multimedia y no se limitan únicamente a texto e imagen fija. Sin embargo, este amplio material en general está muy desorganizado y resuelve problemáticas particulares de la institución que las elabora.

En la WEB no sólo se encuentra teoría con ejemplos, animaciones, imágenes ó fórmulas y ecuaciones, sino también programas pequeños que podemos correr o ejecutar directamente desde Internet, por ejemplo tenemos la página de BASF ³⁶, donde se aplica la ingeniería a la red, en estas subpáginas podemos calcular:

- Calor de formación de una reacción
- Calcular una geometría molecular de una estructura química
- Revisar una base de datos acorde con ingeniería química

- Los requerimientos con que debemos de contar para ejecutar adecuadamente la aplicación

Esta página se construyó en principio para una Macintosh, con base de construcción en Silicón Graphics, Mountain View y desarrollado en las oficinas centrales de BASF ³⁶ en Alemania, siendo un claro ejemplo del trabajo que podemos encontrar en la Web y del lugar a donde la tecnología ha llegado.

Se han probado e implementado en otras instituciones aplicaciones multimedia, en donde ya se ha constatado, verificado y cuantificado los resultados, tal es el ejemplo del Colegio Ciencias químicas en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign ⁷, donde por medio de una serie de actividades multimedia, pequeñas interfases con aplicaciones multimedia^{1,5,23,37-40}, páginas con pequeñas interactividades, se han impartido clases con ayuda de una laptop o en su defecto PC, donde por medio de diapositivas, pequeños videos, páginas HTML ^{8,11,14,34,41-43}, e imágenes que integran una presentación acorde con el tema, se ha cuantificado el efecto de este material en la educación, con una serie de encuestas individuales, tanto directas como indirectas (Correo electrónico y página en Internet), donde se analizan algunas problemáticas como las que se ilustran a continuación:

- Que tan entendibles son las lecciones con video-disco
- Se aprecian mejor los conceptos de esta manera
- De que manera le ayudó a entender el tema
- Como le ayudo a preparar su examen
- En que escala comprendió usted la lección presentada

Los avances en un principio fueron aceptables, de tal manera que se ha implementado de forma permanentemente, se ha demostrado y respaldado con estadísticas que funciona la nueva metodología para impartir una clase¹⁸, además de que el material pueda refinarse con la retroalimentación que representan estas encuestas cada semestre y mejorar tanto los recursos como la temática a seguir.

QUIMICA INORGÁNICA

A continuación se describen algunos de los materiales más relevantes de producción comercial:

Software : **ATOMS, BONDING AND STRUCTURE v. 1.0** 29

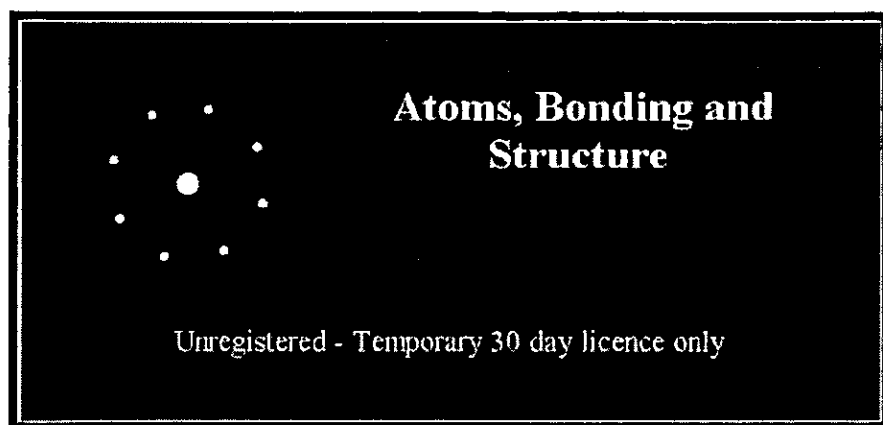


Fig 1.- Introducción del paquete Atoms, Bonding and Structure

Este software (Fig. 1) nos permite a través del entretenimiento demostrar los conocimientos adquiridos de Química Inorgánica, con preguntas sencillas las cuales son anteceditas por un pequeño texto de teoría que nos proporcionan además de conocimientos un ejemplo representativo del tema, el programa está diseñado para no avanzar a menos que la respuesta que es proporcionada sea la correcta, si es incorrecta no se avance al siguiente módulo.

Se encuentra dividido en capítulos que tratan temas específicos y abarcan la mayoría del mismo. Aleatoriamente, es posible consultar una tabla periódica que nos ayuda a visualizar la posición de los elementos, repasando las características de cada uno y ayudando a resolver algunas de las preguntas.

CONTENIDO

Consta de 8 capítulos (Fig. 2) cada uno de ellos con una base de datos alterna que a continuación se explicará muy brevemente.

Atoms, Bonding and Structure
(Move the mouse over the unit titles for more details)

Contents

- 1 Elements, Compounds and Mixtures
- 2 Forming Compounds
- 3 Atomic Structure
- 4 Chemical Bonds
- 5 Ionic Bonding
- 6 Covalent Bonding
- 7 Structure of Materials
- 8 Bond Energies

Ethene
C2H4

Click Me! And Me!

Fig 2.-Pantalla del menu principal de Atom, Bonding and Structure

Capítulo 1.- Elementos, Compuestos y Mezclas (Elements, compounds and mixtures) (Fig. 3).- Propiedades físicas y químicas de los elementos, compuestos y mezclas, diferencias entre los mismos, explicación de fenómenos naturales y la relación de la química con la vida cotidiana.

Elements, Compounds and Mixtures

Elements, compounds and mixtures are the 3 main types of substance that make up the world around us.

For instance, oxygen and carbon are elements; carbon dioxide and rust are compounds, and soil is a mixture.

i Compounds contain 2 (or more) elements joined together - rust forms when a metal and a gas from the air combine.

View Periodic Table

The Periodic Table is made up entirely of elements.

Which metal element is contained in rust? **OK**

(Type your answer and click OK or press 'Enter'.)

Fig. 3.-Ejemplo del
Capítulo 1 "
Elements,
Compounds and
Mixtures "

Capítulo 2.- Creando compuestos (Forming compounds).- Cambios físicos y químicos entre moléculas y compuestos, tipos de energía, reacciones entre elementos, condiciones que favorecen a las reacciones químicas.

Capítulo 3.- Estructura Atómica. (Atomic Structure) - Arreglos en el espacio, descripción de cada una de las estructuras que pueden tomar los compuestos a partir de sus enlaces químicos, configuraciones electrónicas y pares electrónicos.

Capítulo 4.- Enlace Químico (Chemical Bonds).- Generalidades del Enlace químico, diferenciación entre los enlaces: iónico, Covalente y metálico con una pequeña introducción a cada uno de ellos.

Capítulo 5.- Enlace Iónico (Ionic Bonding) (Fig.4)- Generalidades, características físicas y químicas, ejemplos y ejercicios.

Capítulo 6.- Enlace Covalente (Covalente Bonding).- Generalidades, características del enlace tanto químicas como físicas como químicas, ejemplos y las principales diferencias con el enlace iónico, se realizan comparaciones entre uno y otro, y al final se realiza un breve examen de identificación de estos enlaces en diferentes compuestos.

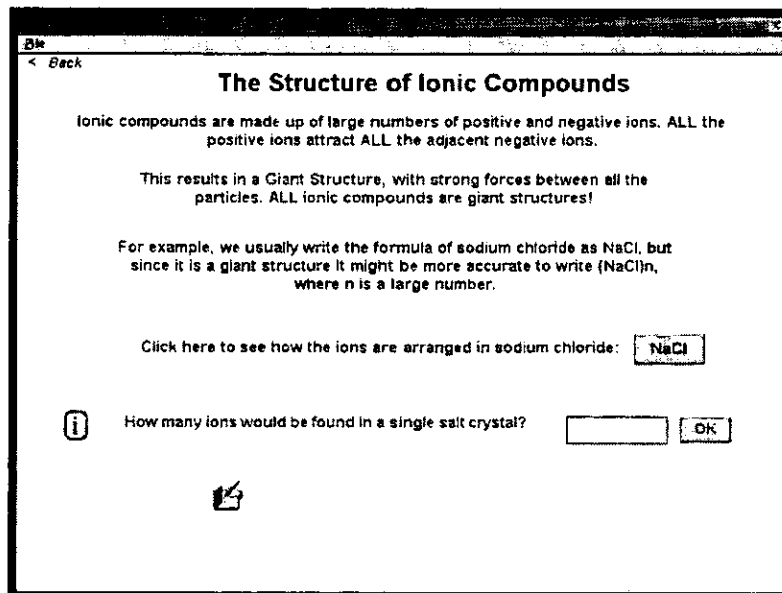


Fig. 4.- Ejemplo del capítulo correspondiente a Enlace Iónico.

Capítulo 7.- Estructura de Materiales (Structure of Materials).- Explica a las moléculas gigantes y estructuras moleculares de alótropos de C y realiza comparaciones con las moléculas de dimensiones pequeñas, nos proporciona los ejemplos más representativos además de que al final del tema, igual que al anterior realizamos un breve examen por medio de comparaciones de materiales y la estructura que presenta.

Capítulo 8.- Energías de Enlace (Bond energies).- Explica y nos presenta preguntas relativas a cambios de energía, reacciones químicas y como calcular de forma correcta dichos cambios.

Al final encontramos también como en los anteriores la forma de contactar al autor, dando nuestra opinión acerca del paquete.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ofrece más ventajas que desventajas, es un software muy sencillo de manejar y en verdad es un reto dirigido a nuestros conocimientos de inorgánica, el nivel es apto para licenciatura en cualquier carrera impartida en la Facultad, específicamente en el tercer semestre con el curso correspondiente a química inorgánica pero tan sólo como un complemento didáctico, pues aborda de una manera muy sencilla temas de dificultad para el alumno correspondientes a este curso como lo son: enlace químico, iónico y estructuras moleculares, en lo relativo a la teoría puesto que, la breve explicación que nos presenta es muy concisa y nos proporciona una idea muy clara de los mismos, lamentablemente los gráficos que presentan no muestran en detalle aspectos fundamentales, como por ejemplo al tratar de ejemplificar una red cristalina en el acomodo en la misma de los iones en los compuestos iónicos, haciendo hincapié que es difícil visualizarlos en 2 dimensiones, debido a su complejidad, aunado a estas ventajas, encontramos una gran desventaja, faltan por tratar algunos de los temas más importantes como son : Ciclo de Born-Haber y Constante de Madelung. Tan sólo se explican tópicos muy generales y la profundidad con la que se tratan los temas no es la adecuada para el nivel académico requerido por nuestros estudiantes de licenciatura.

Otra ventaja es que al avanzar con las respuestas correctas se puede lograr una interactividad con el programa (Fig. 5), que se desarrolla pequeñas animaciones que pueden ejemplificar diferentes mecanismos; por ejemplo, la ganancia o pérdida de electrones que puede ser estudiada en el capítulo de enlace químico y iónico al combinarse los elementos más electropositivos con los más electronegativos, evocando la teoría de estructuras de Lewis para la formación de compuestos o combinación de elementos.

Al final de cada módulo se indica el número de aciertos de un total que presenta la base de datos y permite dar cuenta en que nivel de conocimientos se encuentra el estudiante en base al temario inicial, y así, donde se debe de reforzar por medio del estudio.

La interactividad que presenta este programa permite comprender por medio de sencillas animaciones, teorías como la que se ha mencionado con anterioridad, la representación de modelos por medio de las estructuras de Lewis, sin embargo en este rubro consideramos, que el programa carece de un manejo adecuado de interactividades, únicamente enfocadas a dos o tres temas, debemos de tomar en cuenta que un programa debe de explotar al máximo cada uno de los recursos multimedia que presente y no utilizarlos a favor de únicamente uno o dos temas en específico.

Surge una pregunta interesante, ¿por que presentarlo en un CD "Interactivo" y no impreso en papel como un libro más de consulta?, suponemos que esta decisión fue tomada debido a la disponibilidad de ejercicios que presenta y la facilidad con la cual se

le presenta al alumno, considerándolo primordialmente como un cuestionario electrónico.

El software se encuentra en idioma inglés.

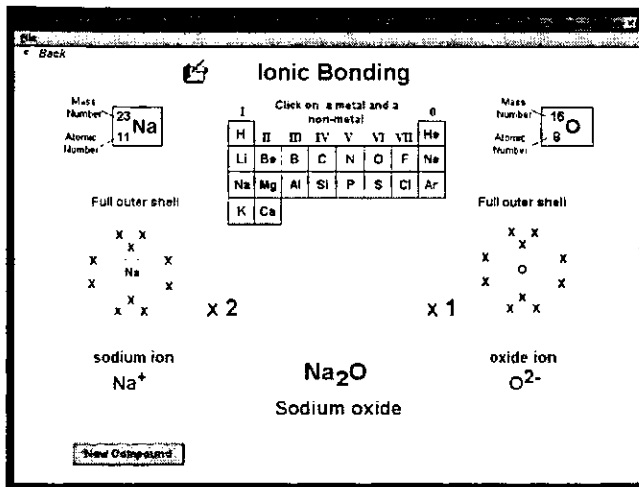


Fig. 5.- Un ejemplo de la interactividad con ejercicios

Los costos de este paquete varían, dependiendo del número de usuarios que van a utilizarlo, además de la licencia. A continuación se presenta una lista con los precios correspondientes:

No. de Usuarios	Precios (£)	Licencias por No. de usuarios	Precios (£)
1 usuario	16 - 25	1 usuario	25 - 40
6 máquinas en un lugar	38 - 60	6 usuarios	60 - 95
+ de 6 máquinas en un lugar	56 - 90	+ de 6 usuarios	85 - 140

La página electrónica donde se puede obtener una mayor información y realizar cualquier consulta es:

<http://ourworld.compuserve.com/homepages/RayLec/chemres.html>

Donde encontraremos aspectos generales del software y podemos obtener un demo del mismo por un periodo de 30 días.

Software : IONIC BOND (ENLACE QUIMICO) 27

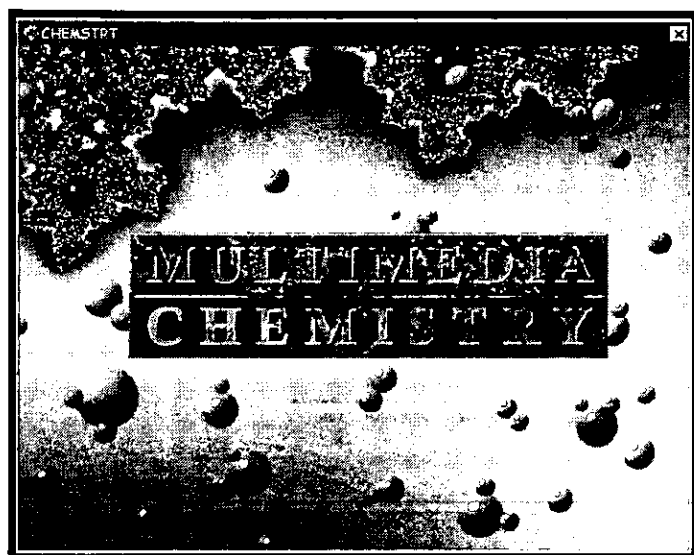


Fig. 6.- Presentación e introducción al programa Enlace Químico

Programa que nos permite analizar la teoría del enlace químico en especial el iónico, sus generalidades, propiedades y estructuras que pueden formarse (Fig. 6).

CONTENIDO

Este programa presenta una programación sencilla en Authorware Ver. 3.0 compatible con otras versiones posteriores, presentan pantallas sencillas, donde se nos

explica la teoría del enlace químico, con breves ejemplos muy interactivos y representativos.

Muestra aspectos diversos de la teoría del enlace iónico, como se forma, que estructuras geométricas cristalinas presenta, que modelos nos ayuda a explicarlo, las experiencias de laboratorio que nos lo ejemplifica y videos multimedia que completan la explicación, además contiene ejercicios que paso a paso van explicándonos mecanismos de las reacciones, nos corrigen si proporcionamos respuestas incorrectas, y finalmente muestran la(s) opción (es) adecuadas a la teoría previamente explicada.

Contiene 4 diferentes secciones (Fig. 7) las cuales son:

1. La sección de teoría
2. La sección con videos experimentales con mecanismos de reacción
3. La sección con una base de datos de propiedades de compuestos iónicos
4. La sección con ejercicios interactivos

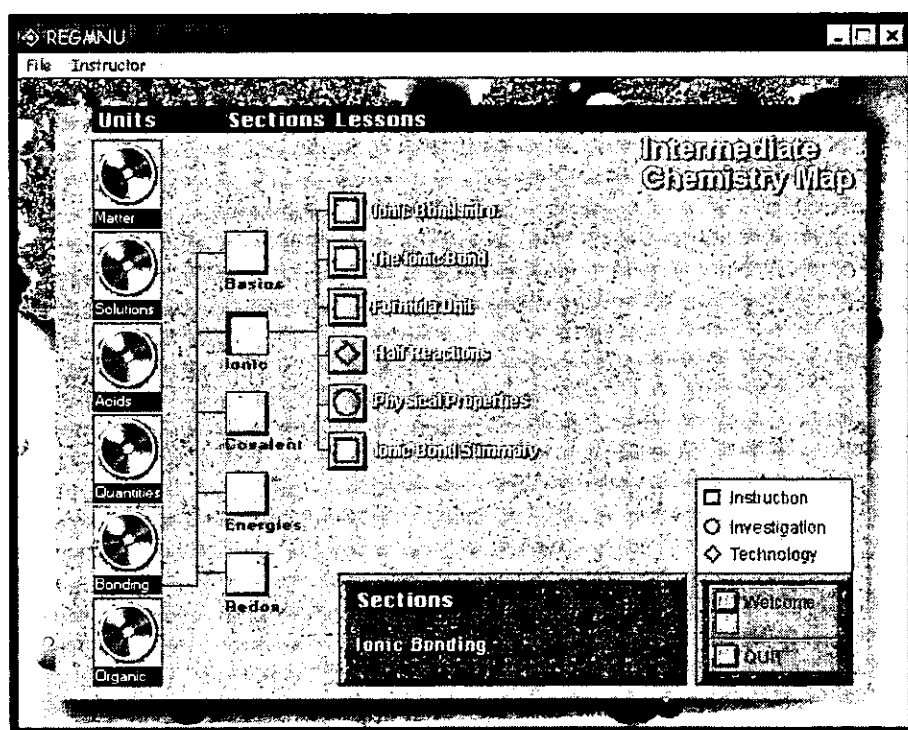


Fig. 7.- Menú de los temas y/o secciones, que podemos consultar en el programa

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas .- De ambos paquetes encontrados en específico para Química Inorgánica, este presenta una mayor interactividad y un mayor número de recursos

multimedia (Fig.8), identifica estructuras moleculares y visualiza la formación de compuestos iónicos y sus características generales, contiene una base de datos completa que nos permitirá ampliar nuestro campo de información y sobre todo de investigación.

El nivel no es del todo adecuado para implementar este recurso, de acuerdo a su contenido y profundidad de conocimientos, consideramos que es adecuado para utilizarlo como una ayuda en el tercer semestre de las carreras afines de química impartidas a nivel licenciatura. Lo modelos que son abordados principalmente son :

- 1.- Estructuras de Lewis
- 2.- Modelo VSPRE
- 3.- Enlace Iónico
- 4.- Características de los elementos químicos (Tabla Periódica)
- 5.- Algunos procesos químicos reales de carácter industrial.

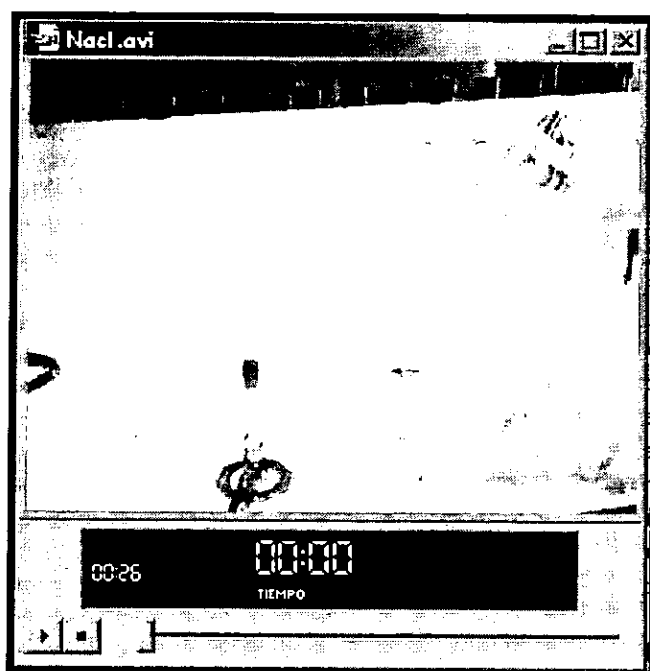


Fig. 8.- Este programa presenta mayor interactividad con el usuario, por medio de la presentación de videos y animaciones

Es un programa semi-completo para el tema que trata, respecto a la teoría y ejemplos representativos del mismo, también resulta muy sencillo de manejar y consultar, ya que presenta una estructura simple de comprensión auxiliado de ejemplos que nos llevan de la mano en el correcto aprendizaje de una teoría y en la resolución de problemas que se nos presentan conforme avanzamos en el programa.

Desventajas .- La aplicación, bien puede extenderse un poco más englobando al enlace químico en general, incurriendo en temas como enlace Covalente, Covalente coordinado y metálico, aunque la variedad de recursos se enfoca a videos breves y animaciones cortas, un modelo en 3 dimensiones no es aplicado, lo que puede facilitar al estudiante una visión en el espacio de cada una de las estructuras. Además, la parte histórica es muy amplia, si bien esto puede ser interesante, que quita profundidad a la conceptualización del modelo iónico.

Es conveniente hablar de una historia previa a las teorías relativas a los temas de Enlace químico, creando un preámbulo a los ejercicios, esto vendría a convertir el programa en un elemento más completo y de mayor peso académico, lo anterior se ampliará en desventajas y ventajas que nos ayudan a ubicar el programa y nos obligan a mejorar ese aspecto.

Costos.- El software tiene un precio en el mercado aproximado 120 dólares.

QUIMICA ORGANICA Y GENERAL

Se ha hecho una revisión breve a otros programas relativos al área de química, mencionaremos únicamente aquellos que tienen relevancia por su contenido y recursos multimedia. Comenzaremos por los que tratan temáticas o bien hacen una revisión a teorías relativas con aspectos de química general y orgánica.

QUIMICA ORGANICA

Software: ORGANIC CHEMISTRY, STRUCTURE AND FUNCTION (Third Edition)³¹

Este es un software que es el complemento de un libro de química orgánica y es una herramienta que nos permite evaluación y aprender química orgánica con un mayor grado de visualización, interacción, ejemplos y un examen general que valora el aprendizaje.

Es un programa (Fig.9) que permite realizar ejercicios, por medio de interactividades sencillas, como por ejemplo un simple arrastre de la estructura o bien de un nombre o una reacción, nos permite conocer si nuestra respuesta es acertada.

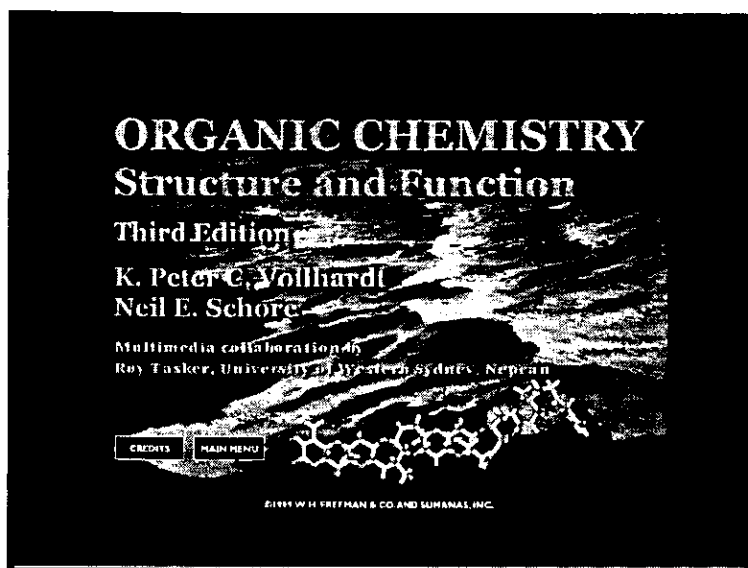


Fig. 9. Presentación mediante una animación corta, que nos permite conocer un poco el programa

Además contiene breves animaciones que ejemplifican diferentes tópicos de química orgánica y estructural, tal es el caso de orbitales moleculares, su formación, estudio y visualización, ejemplos como esto permite a los estudiantes afianzar los conceptos académicos, ya que en ocasiones resulta difícil visualizarlos en 3 dimensiones (Fig. 10)

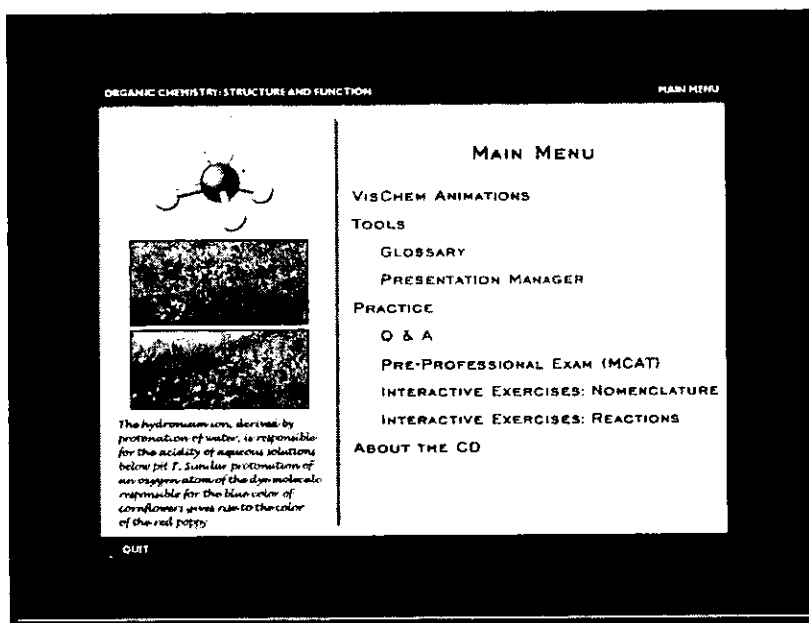


Fig. 10 Menú principal donde se nos presentan las diferentes opciones de acceso

Los temas que trata este programa y con los cuales podemos repasar son los siguientes:

- Alcanos
- Alquenos
- Alquinos
- Halogenuros
- Aromáticos
- Éteres
- Ácidos carboxílicos
- Cetonas
- Esteres etc.

En general se pueden practicar actividades como: nomenclatura, reacciones de obtención, formación, sustitución y eliminación, por medio de ejercicios sencillos con el ratón (mouse de la computadora) (Fig. 11 y 12).

ORGANIC CHEMISTRY: STRUCTURE AND FUNCTION EXERCISES

NOMENCLATURE - ALKANES

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

?

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

?

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

?

CH_3CH_3

?

C_9H_{20}

?

$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$

?

Drag the correct name from the list below to each compound:

<input type="radio"/> n-Pentane	<input type="radio"/> n-Octane
<input type="radio"/> Pentadecane	<input type="radio"/> Ethane
<input type="radio"/> 3-Methylpentane	<input type="radio"/> 3-Methylhexane
<input type="radio"/> Isoheptane (2-Methylhexane)	<input type="radio"/> Isopentane (2-Methylbutane)
<input type="radio"/> 4-Ethyl-2-methylhexane	<input type="radio"/> Nonane

QUIT MAIN MENU EXERCISES

Fig.11. Ejercicios a resolver.

Al final de cada uno de los módulos se indica el número de aciertos, los errores y aciertos en cada caso, todo esto por medio de un breve informe que podemos imprimir. Los ejercicios no son de carácter aleatorio, permitiendo al estudiante memorizar las respuestas, sin una oportunidad breve para que por medio de estudios reafirme lo aprendido en clase, laboratorio o bien en los textos de consulta, disminuyendo el grado de apreciación respecto a lo que se aprendió dentro del aula de clases, en este caso, no se lograría apreciar los avances durante y después del curso impartido.

Por último este programa también cuenta con un examen generalizado de la materia en donde se abarca la mayor parte de grupos funcionales, incluyendo condiciones de reacciones, procesos industriales, etc.

ORGANIC CHEMISTRY: STRUCTURE AND FUNCTION

EXERCISES

REACTIONS - BENZENE DERIVATIVES

Match the compound(s) below with the reactions on the left:

QUIT MAIN MENU EXERCISES

Fig. 12 Ejercicios con estructuras, donde se completan las reacciones que nos presentan de acuerdo a los grupos funcionales correspondientes

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas .- Ofrece la mayor cantidad de opciones interactivas y recursos multimedia, con las animaciones que implican una mayor visualización de estructuras en 3 dimensiones, olvidándose de la visión plana y en dos dimensiones para los alumnos, proporcionando una herramienta al profesor. Es un material adecuado al nivel licenciatura por el nivel de conocimientos presentados.

Desventajas.- Como se ha mencionado con anterioridad, presenta una gran limitación en los ejercicios, no son aleatorios y esto crea una gran desventaja, puesto que los alumnos tienen oportunidad de memorizarlos, apuntarlos y no se apreciaría al

ciento por ciento el avance que se tiene por sesión, a la larga esto puede implicar un problema. Además que el software se encuentra en el idioma inglés. También podemos mencionar que se trata de material exclusivamente dedicado a química orgánica y no aporta nada significativo a la química inorgánica que es el objetivo de este trabajo, aunque se menciona aquí debido a la gran calidad de software en esta área.

El material sería mucho más completo si se abordarían brevemente las teorías más importantes por grupo funcional, permitiendo al alumno realizar un breve repaso en los temas en los que aún tienen duda y resolver con mayor seguridad ejercicios y el examen que presenta el CD.

Software : CHEM PEN 98 30

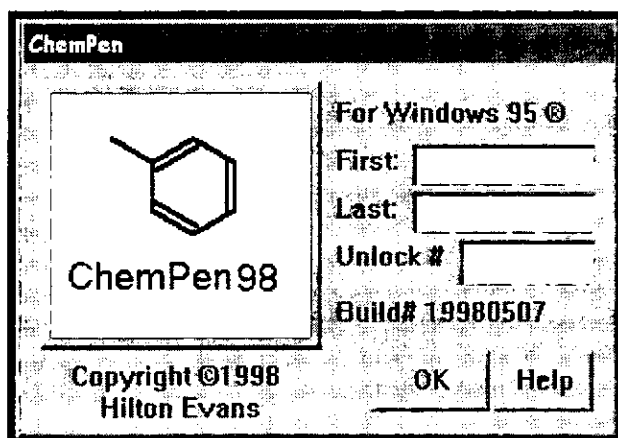


Fig. 13.-
Presentación
de Chem Pen
98

Es un programa (Fig.13) donde enfocamos nuestra atención a las estructuras moleculares en dos y tres dimensiones, tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos, compuestos de coordinación, etc., nos presenta diferentes alternativas respecto a :

- Construcción
- Edición

- Diseño
- Modificación
- Reacciones
- Consulta

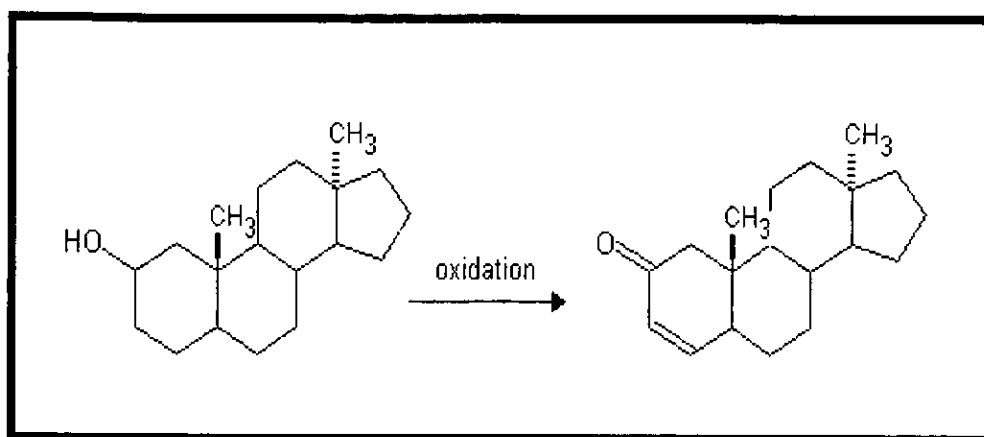


Fig. 14.-Un ejemplo de lo que podemos construir en Chem Pen 98, en 2D

De las diferentes estructuras moleculares, tanto orgánicas como inorgánicas. El programa también cuenta con una base de datos de estructuras que podemos consultar e insertar, en su mayoría son compuestos orgánicos, que cuentan con una referencia hemerográfica y bibliográfica, nombre común y científico, página, fecha, tomo volumen y publicación de referencia de publicaciones químicas, en una segunda pantalla, con botón de opción a Notas, antes de insertarlas. Aunado a lo anterior también en otra ventana se nos dan datos como: Fórmula química, peso molecular y composición en porcentaje en peso.

Algunos de los compuestos que podemos encontrar: alcoholes, ácidos, aromáticos, alcanos, alquenos, compuesto que podemos editar o bien rotar. (Fig. 14).

Se tiene la alternativa de trabajar en dos o tres dimensiones, además de todo lo anterior se pueden crear y dibujar reacciones químicas (Fig. 15).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

Ventajas.- Proporciona información valiosa que permite consultar revistas especializadas y ampliar los conocimientos, la temática que mayormente abarca es la relacionada al área de Química Orgánica, más que nada por el tipo de material que se puede construir y el que podemos obtener de este paquete, abarca así mismo el área de inorgánica ya que contiene ejemplos como el de la hemoglobina, y crear estructuras a base de todos y cada uno de los elementos de la tabla periódica y su facilidad para

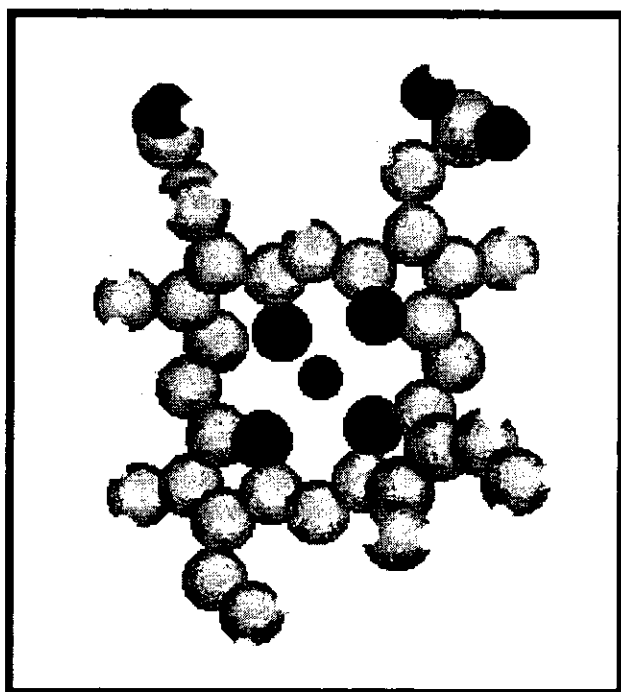


Fig. 15.-ESTRUCTURA DE LA HEMOGLOBINA EN 3D, HECHA EN CHEM PEN 3D.

ejemplificar compuestos de coordinación. El nivel aplicable para este programa es Licenciatura y carreras de nivel superior afines.

Desventajas.- Se trata de un programa que puede ser un auxiliar en la enseñanza de estructuras moleculares, pero está muy limitado para la enseñanza en otras áreas.

La dirección a donde se puede obtener una mayor información es:

<http://www.nstarsolutions.com/1078.html>

Costos .- El costo del paquete es como mínimo en 39 y 99 USD como máximo con la compra de la licencia para trabajo tanto individual como en red.

Software : ORGO - TEK 32 V 1.0 Trial Version

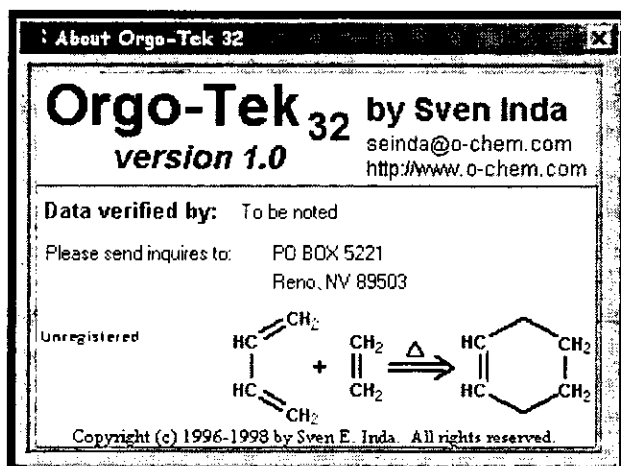


Fig. 16 Introducción a Orgo-Tek herramienta relacionada con Química Orgánica

Paquete perteneciente y aplicable al área de química orgánica, apto para nivel licenciatura (Fig. 16), donde el alumno puede visualizar las reacciones más importantes o significativas del área orgánica, acompañadas de una pequeña explicación, en donde, se resaltan las principales características de las mismas, brevemente se explica reactividad, condiciones a las que se debe de llevar a cabo y otras similitudes con otras reacciones.

CONTENIDO

Este software explica principalmente las reacciones y mecanismos de reacción de los siguientes grupos funcionales orgánicos:

- Alcoholes
- Eteres
- Alcanos
- Halogenuros

Algunos de los ejemplos más significativos tienen relación directa con los siguientes grupos funcionales; Alcoholes, Alcanos, Éteres y Halogenuros, de estos encontramos mecanismos de reacción ampliamente explicados, como por ejemplo:

En los alcoholes, tenemos; propiedades ácido base, hidrogenación catalítica, reacción Fischer-Tropsch, reacciones SN_2 , oxidación PCC, preparación de alcoholes industriales mediante la síntesis de gas (metanol, etilenglicol), por mencionar algunas.

En los alcanos se reduce únicamente a las reacciones de halogenación (Radicales Libres).

Con respecto a los éteres encontraremos mecanismos detallados respecto a : catálisis básica y ácida del oxaciclopropano, compuestos órgano metálicos, mecanismos SN_1 , síntesis de Williamson.

Por último para los Halogenuros tenemos mecanismos representados que explican por ejemplo : las reacciones de eliminación E_1 y E_2 , hidrólisis de organometales, mecanismos SN_1 y SN_2 , reactivo de Grignard.

En cada uno de los casos se puede estudiar en específico(Fig. 17) :

- Nombre y Grupo
- La reacción
- El mecanismo de reacción

Detalles en general de cada uno de los casos: transición de electrones, átomos, medio en que se lleva a cabo la reacción, catalizadores, productos mayoritarios y minoritarios, reactividad, colocación de los átomos en el espacio, y una explicación breve de cómo se lleva a cabo dicha reacción.

Esto último se aprecia en la parte superior derecha, donde podemos leer un texto pequeño acerca de las propiedades y bases teóricas que sigue la reacción (Fig. 18).

Se pueden salvar opciones nuevas que podemos editar, sin un formato determinado, sobre este aspecto es necesario consultar con el distribuidor del paquete.

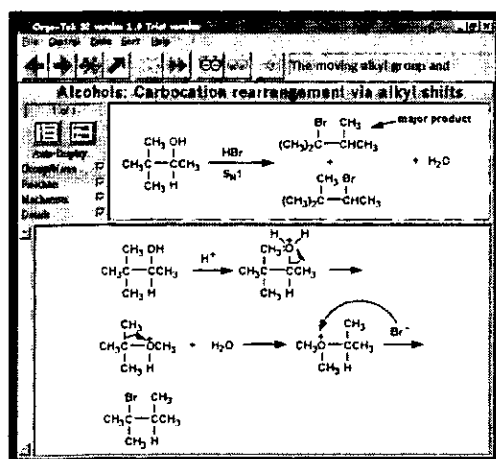


Fig. 17.-Aspectos que se pueden visualizar en una pantalla de Orgo-Tek

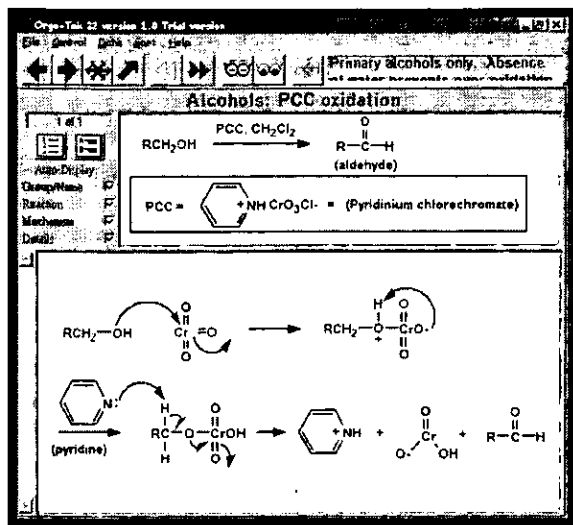


Fig.18.- Otro mecanismo de reacción para el grupo funcional de los alcoholes

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.- La información resulta ser muy apropiada para los estudiantes de cualquier carrera afín a la química que abarque a la orgánica, es un magnífico medio de consulta y estudio, además de una herramienta muy útil para un profesor.

Orgo-Tek es un programa diseñado para estudiantes que toman un año completo el curso introductorio en Química Orgánica o bien varios cursos de orgánica, como por ejemplo es aplicable a los cursos de Orgánica I y II para la carrera de Ingeniería química y los cursos de Química Orgánica I, II, y III del área de los QFB y Q dentro de la Facultad de Química, aún así puede ser consultado también tanto a nivel licenciatura como a nivel preparatoria (Medio Superior). Donde un estudiante involucra memorización de reacciones químicas y sus mecanismos correspondientes. Muchos de ellos optan para crear tarjetas de mecanismos como una ayuda del estudio creando a menudo centenares de ellos durante el tiempo activo del curso. Podría ser considerado una alternativa a este método o un complemento. Básicamente, Orgo-Tek hace la misma clase de tarjetas y nos permite observar el nombre de la reacción mientras se piensa

en la química, o al revés. Sin embargo, nos permitirá selectivamente mirar cualquiera o ninguno de la información relacionada a la reacción. Además, los mecanismos se guardan como archivos de AVI.

Se pueden guardar configuraciones específicas que son subconjuntos de la biblioteca entera de reacciones, para que las reacciones en las que estamos interesados en un cierto momento puede cubrirse independientemente, también se pueden renombrar las reacciones, detalles de una reacción, y a que grupo (alcoholes, cetonas, etc.) pertenece la reacción. Porque Orgo-Tek no es un programa hermético completamente, el programa también puede usarse como una referencia futura para las reacciones y sus mecanismos.

Las reacciones que encontramos son presentadas en un sistema color-codificado, con colores que generalmente corresponden a las ideas siguientes,: Azul = agrupan el elemento electropositivo se agrupa, Rojo = el electronegativo se agrupa y el verde = a los grupos salientes.

Desventajas.- Para nosotros podría ser una desventaja el idioma ya que emplea muchos tecnicismos científicos. La interactividad que presenta es mínima, ya que únicamente es una herramienta de consulta, sería de mayor utilidad si permitiera construir mecanismos a partir de este programa o bien modificar algunos, cuenta con un mínimo de animaciones y en lo relativo a los recursos multimedia podemos decir que carece de ellos.

Una de las cuestiones más importantes es resaltar el por que no presentarlo sencillamente como un libro de consulta o un manual de consulta donde se presenten por

módulos las reacciones correspondientes a cada uno de los grupos funcionales que se abordan en el programa, pues resultaría mucho más cómodo, suponemos que la decisión de editarlo en un CD-ROM, fue por la facilidad de visualización dentro de un aula de clases donde el académico se puede valer de un proyector y realizar la clase de modo que se logren apreciar directamente las estructuras y manejar directamente ante la clase el modelo y mecanismo de reacción, concentrando la atención de los alumnos al frente.

Para obtener más información del programa y costos los podemos consultar en la siguiente página electrónica:

<http://www.o-chem.co>

QUIMICA GENERAL

En el área de química se encuentra una importante cantidad de programas o paquetes que pretenden complementar las actividades realizadas durante clase y reafirmar los conocimientos por medio de diferentes recursos multimedia, que permitirían una mayor visualización y comprensión.

Posteriormente se revisarán aquellos programas que al igual que todos los anteriores tienen la tarea de educar, pero valiéndose de juegos sencillos donde el estudiante tiene una mayor facilidad de concentrar su atención y por *ende* una mayor probabilidad de reafirmar sus conocimientos, con esto no mencionamos que los anteriores programas no cumplan con su cometido, tan sólo comentamos que a juicio

propio por medio de un juego la retención de los conocimientos se hace de manera mucho mayor.

Software : FORMULA CLUB WINDOWS V 5.222

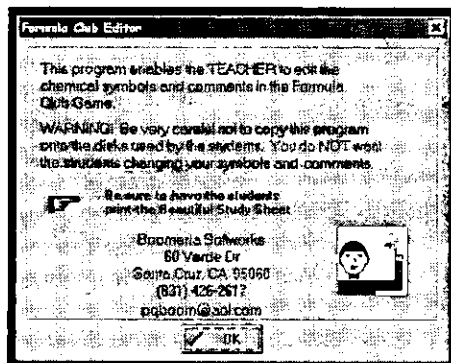


Fig. 19.- Introducción al programa Formula club

Es un juego interactivo para los estudiantes y profesores donde se puede crear, aprender y construir fórmula químicas en computadora (Fig. 19). Este programa se encuentra dividido en 2 opciones que se analizan a continuación:

CONTENIDO

PRIMERA OPCION : FORMULA CLUB EDITOR

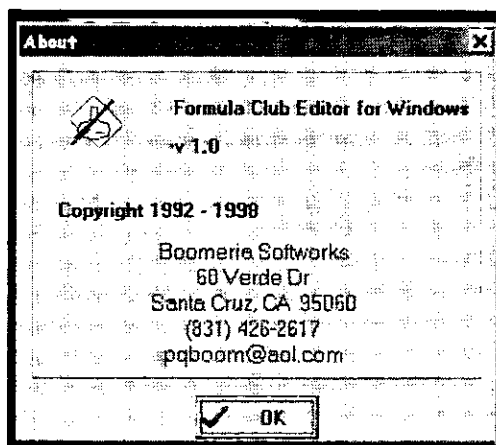


Fig.20.-Exclusivo para profesores

Esta opción es exclusiva (Fig.20) para los profesores donde se pueden crear y editar fórmulas o iones, dándoles un nombre, símbolo, carga y signo, que se almacena automáticamente en la base de datos en donde se activan en cuanto se abra la siguiente opción, la cual se comentará un poco más adelante.

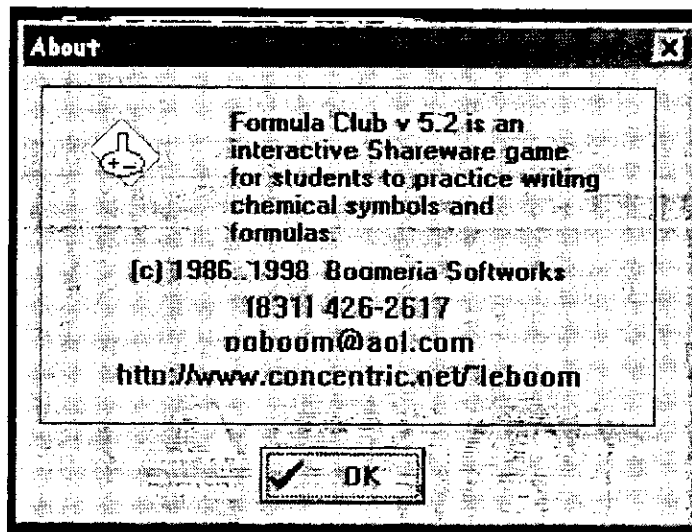


Fig. 21.- Pantalla principal

En esta opción se puede editar o añadir principalmente iones y fórmulas.

SEGUNDA OPCION: FORMULA CLUB FOR WINDOWS

Esta segunda opción es un juego, disponible para los alumnos (Fig. 21), donde se pueden jugar diferentes acertijos.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.- Un juego muy sencillo de jugar con el cual se puede memorizar y aprender correctamente fórmulas, nombres, símbolos, cargas de elementos e iones que

comúnmente se estudian y que se aprenden en el curso de *Química General*, se mejora el aprendizaje de la nomenclatura haciéndola menos tedioso.

Desventajas.- Respecto los recursos multimedia se encuentra muy limitado además de que tiene un número finito, al total de los iones y fórmulas existentes, únicamente abarca aproximadamente un 45 % del totalidad de las tradicionalmente empleadas en enseñanza, haciéndolo un software útil únicamente en una materia como lo es *química general*, poco aplicable a orgánica e inorgánica. El nivel en el cual se cumpliría en un 70 % será a nivel secundaria, cuando los estudiantes se están familiarizando con la *Química* y no necesitan de una mayor número de compuestos, únicamente los compuestos como ácidos y sales básicas.

El idioma en que se maneja es el inglés, que resulta para el nivel aplicable un problema primordial para los alumnos que no han experimentado con el idioma.

El paquete lo podemos encontrar en la red de forma gratuita y sin costo alguno por adquisición de la licencia.

ENTRETENIMIENTO (ENFOCADO A AL APRENDIZAJE CON JUEGOS INTERACTIVOS)

También existen otro tipo de paquetes como se ha mencionado con anterioridad, que pertenecen al área de *Química* en sus diferentes orientaciones, sólo que, enfocados en el área de entretenimiento y diversión, facilitando por medio del juego la interacción y aprendizaje de los temas expuestos en cuestión.

Aquí se analizan solo algunos casos, considerados los más relevantes de acuerdo al nivel del contenido.

Software : ARCADE ACID - BASE²⁸

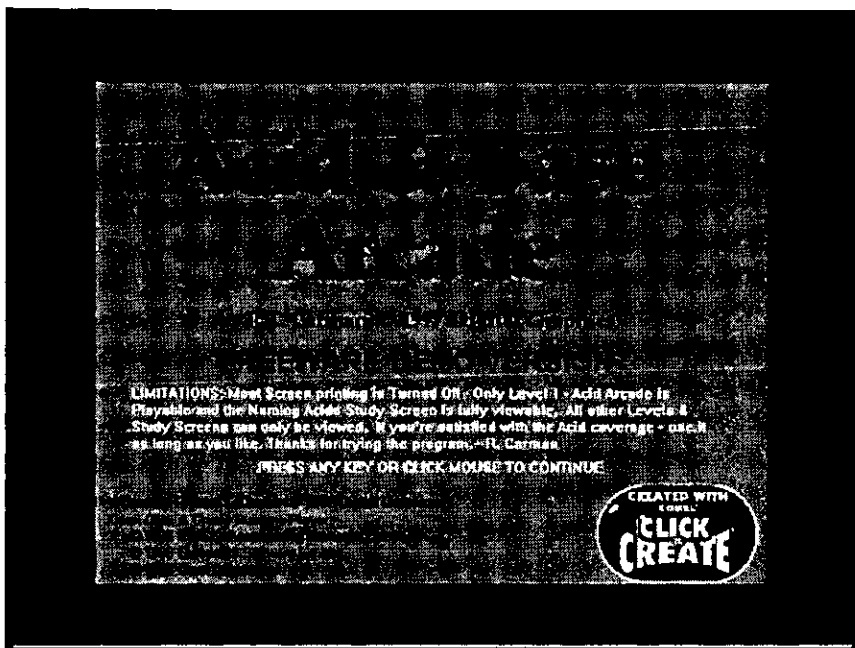


Fig. 22 .- Juego interactivo Acid & Base Arcade

Juego interactivo (Fig. 22) en contra del tiempo, donde se ponen a prueba algunos de los conocimientos de Química General, Química Inorgánica y algunas teorías de Química Analítica, con preguntas sencillas combinado con un juego de destreza.

CONTENIDO

Los temas tratados que se desarrollan dentro de Arcade Acid - Base se presentan de dos formas. La primera es el juego interactivo, donde podemos probar nuestros conocimientos de (Fig. 23):

1. Ácidos.- débiles y fuertes y nomenclatura
2. Bases.- fuertes y débiles, nomenclatura
3. Sales.- Identificación, fórmulas y nombres
4. Anhídridos.- Básicos y ácidos
5. Terminología ácido-base. Teorías (Brönsted y Lowry, Arrhenius, Lewis), definición de pH, pOH, en base a definiciones cortas.

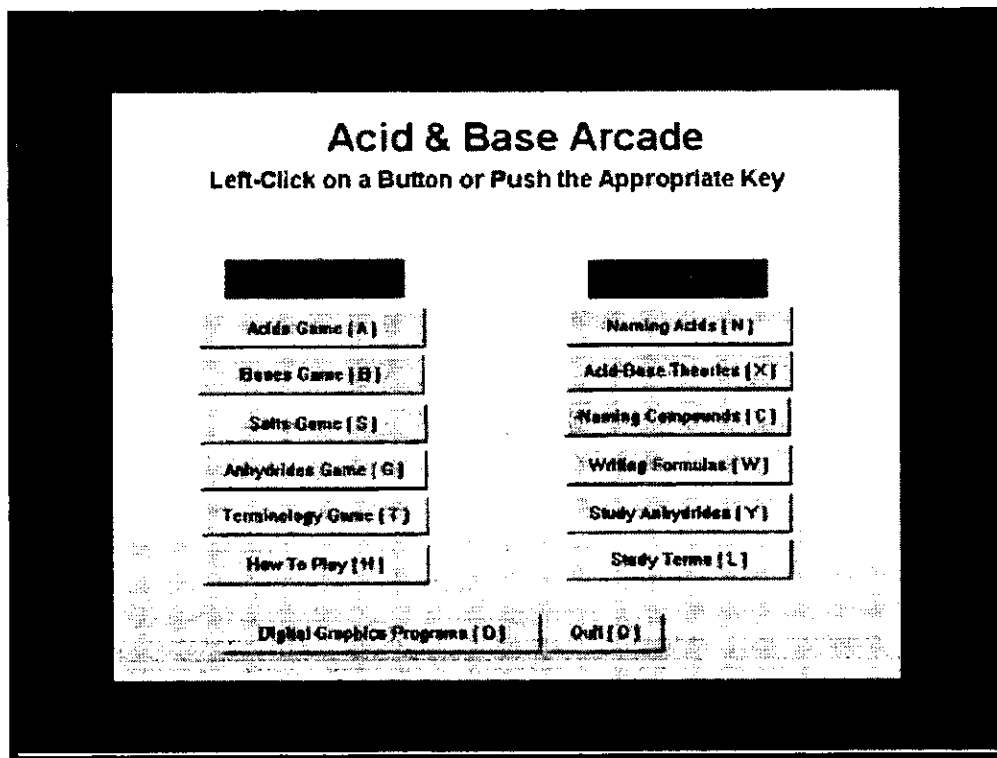


Fig. No.23 .- Temario base de Acid & Base Arcade

El juego consiste en que aparecen flotando en la pantalla fórmulas, nombres, definiciones, cálculos o bien ejemplos y se les dispara con un cañón conforme en la parte inferior aparece ya sea el nombre, la fórmula y/o la definición, contamos con un contador de tiempo y un puntaje acorde con el juego.

La segunda opción pertenece a la parte teórica y las áreas de estudio corresponden a

1. Nomenclatura Acidos
2. Acido - Base. Teorías más importantes
3. Nomenclatura de compuestos
4. Escribiendo fórmulas en general
5. Anhídridos
6. Términos en general

Cada uno de ellos trata las teorías de mayor importancia, muestra pequeños formularios (Fig. 24) que ayudan a generalizar para algunas teorías, formulas, reacciones y los ejemplos más significativos, respecto al tema.

Back to Main menu (B)
Print Screen (P)
Setup Printer (S)

Naming Acids

There are two kinds of inorganic acids - **binary** and **ternary**.

Binary Acids

A **binary acid** is made of two elements - hydrogen and a nonmetal. The names of all binary acids are formed by taking the prefix (beginning) of **hydro-**, adding the **root** of the name of the nonmetal, and then adding the suffix (ending) **-ic** and the word **acid**.

Here are some examples:

$\text{HCl}_{(aq)}$ = **hydro** + **chlor** (from chlorine) + **ic** and the word **acid** = hydrochloric acid

$\text{HBr}_{(aq)}$ = **hydro** + **brom** (from bromine) + **ic** and the word **acid** = hydrobromic acid

$\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$ = **hydro** + **sulfur** (from sulfur) + **ic** and the word **acid** = hydrosulfuric acid

Ternary Acids

A **ternary acid** is made of hydrogen and a polyatomic ion. The naming of these acids depends on the name of the polyatomic ion. If the polyatomic ion name ends in "ate" then the acid

Fig. 24.- Alternativa teórica que presenta Arcade Acid - Base

La información que se proporciona es muy concisa, breve pero permite aclarar dudas referentes al tema, pero al mismo tiempo invita a averiguar más. Se sugieren

varios ejercicios, con los cuales se pueden repasar los conceptos, adquiridos en el programa además de corroborarlos en el juego interactivo que presenta Arcade (Fig.25).

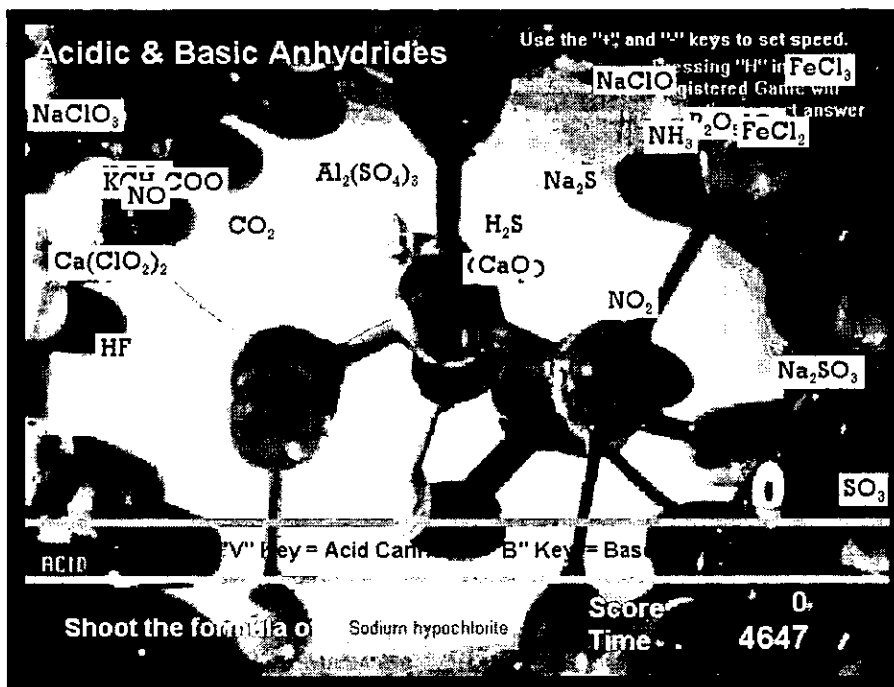


Fig. 25.- Ejemplo de la interactividad del programa

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.- Programa interactivo, sencillo, con esto podemos interactuar con la química general, inorgánica y analítica, interfases llamativas que provocan interés en la mayoría de los estudiantes, además de ser un juego entretenido

Desventajas.- El no presentar o el no contener una mayor cantidad de recursos multimedia, es preciso explotar más estos recursos. El nivel es apto a secundaria y/o preparatoria, puede ser un recordatorio o repaso antes de los cursos de química inorgánica, pero debido a su nivel, no representa mayor utilidad.

Costos.- Al igual que otros programas el precio varia de acuerdo al número de usuarios y el lugar donde se utilice.

1 Usuario	Campus Estudiantil	Licencia
15 £	45 £	125 £

Existen otros paquetes que el autor puede proporcionar como los siguientes:

	1 Usuario	Campus Estudiantil	Licencia
Atomic Thing (Estructura de la materia, Química Inorgánica y General)	7 / 10 £	20 / 30 £	55 / 85 £
Chem Words and Bonding (Química General e Inorgánica)	15 £	45 £	125 £

La página electrónica de la compañía fabricante es la siguiente:

<http://members.aol.com/RTCCPU/Digital.html>

Software : CASTLE V. 1.0 26

Año : 1993 - 1998

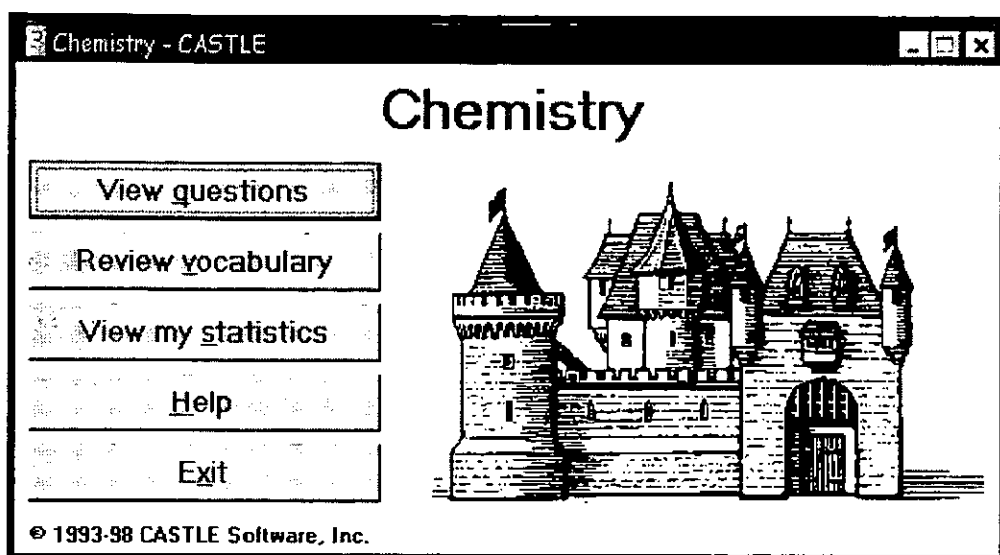


Fig. 26 Vista de
Castle

El entretenimiento también es la herramienta que utiliza este programa (Fig. 26)

Este software es básicamente un banco de preguntas que se presentan de manera aleatoria, en base a los conocimientos adquiridos durante la preparatoria, los temas son muy generales y las respuestas pueden proporcionarse por opción múltiple o bien con palabras clave, además se cuenta con un glosario que interactúa con definiciones cortas de términos científicos o técnicos incluidos en las preguntas y al salir del programa se informa la calificación obtenida por día u hora (s) de uso.

La forma de navegación es muy sencilla y se avanza en él, conforme se respondan correctamente las preguntas. El contenido del programa es netamente teórico donde por medio de pregunta y respuesta se repasan teorías de los temas antes mencionados.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.- La amplitud de conocimientos que requiere debe de ser de un nivel moderado-alto donde es necesario el uso de una calculadora científica, ya que implica la solución de problemas de carácter matemático, en la utilización y aplicación de fórmula físicas y el cálculo de algunas energías y porcentajes en peso de compuestos químicos.

Desventajas.- Se encuentra en idioma inglés. No contiene suficientes recursos multimedia, como animaciones, sonidos o videos, en conclusión es una aplicación sencilla y sólo consta de pantallas, únicamente con la pregunta y una breve explicación de términos sin alternativas extra en menús, además podemos concluir y clasificarlo como un cuestionario electrónico, al no presentar un mayor número de aplicaciones de acuerdo a lo que se nos presenta en interactividad.

Costos.- El juego se encuentra a costos variados en un precio de 150 dólares de acuerdo al número de usuarios en red o bien de 200 USD, si se adquiere la licencia.

SOFTWARE ESPECIALIZADO O ESPECIFICO

Software : WEBLAB VIEWER V 2.01 35

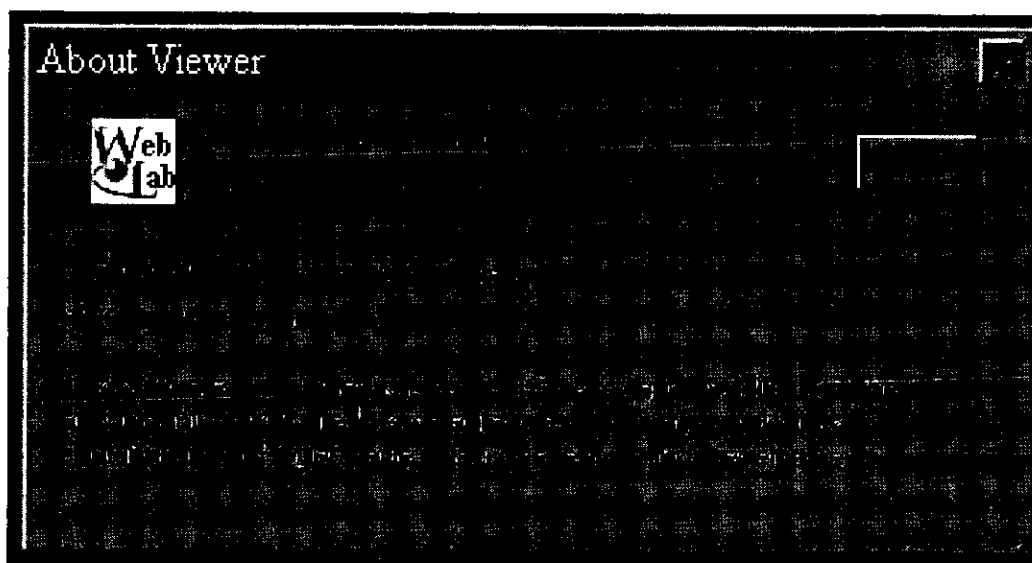


Fig 27. Web Lab Viewer Ver. 2.01

A diferencia de otros programas como el chemiwin o isis draw que son programas para dibujar estructuras, el Web Lab (Fig No. 27) es un visualizador de estructuras reales de los compuestos.

CONTENIDO

WebLab es una herramienta del software innovadora para examinar la estructura de modelos moleculares en 3D, comunicando información resultante con estudiantes, profesores e investigadores.

Una molécula simple puede verse como un wireframe (redes), líneas, esferas (átomos), ball & Sticks o bien en un modelo del spacefilling (Fig.28 y 29). El modelo puede rotarse o pueden disminuirse a cualquier punto de vista particular. Las distancias, los ángulos, torsiones, que pueden medirse estereoquímicamente con mayor facilidad y se actualiza al momento de realizar un cambio. Pueden dibujarse átomos y etiquetarse para darles énfasis a atributos diferentes entre sí.

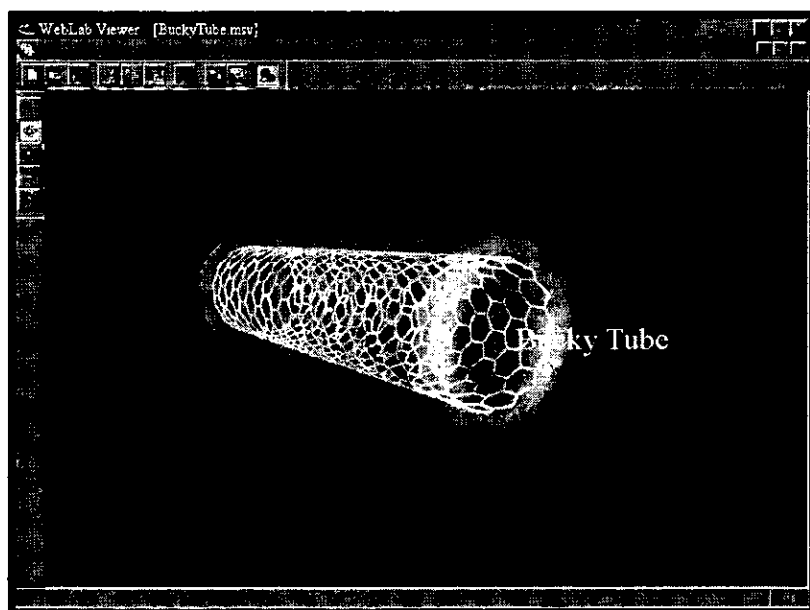


Fig. 28 Dentro de WebLab Viewer podemos trabajar con diferentes formas de visualizar una estructura química en 3D.

Lee formatos del archivo moleculares comunes, además, podemos añadir moléculas, datos o estructuras, por medio de la tecnología OLE, de los paquetes en 2D del dibujo tales como; ISIS Draw o ChemDraw. Se convierten moléculas en formato 2D automáticamente a la 3D con geometría apropiada, para los casos simples de moléculas orgánicas sencillas.

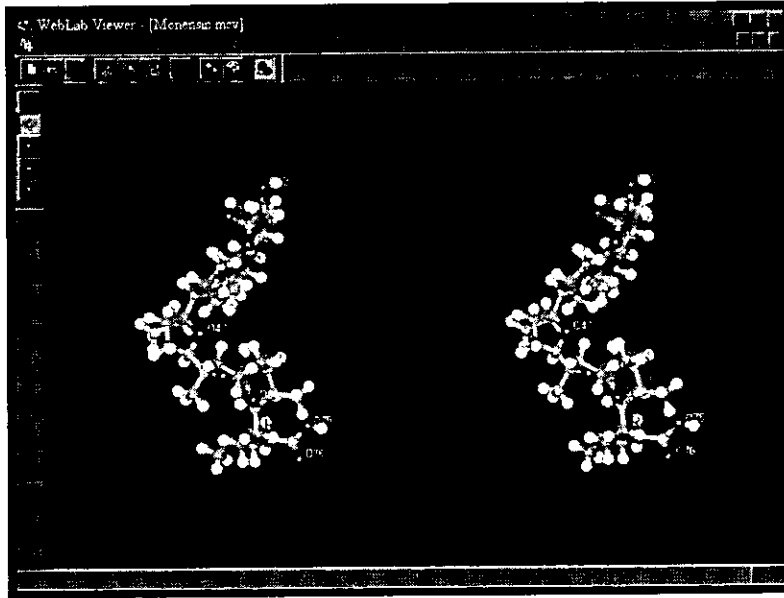


Fig. 29 Otra forma de visualización

WebLab presenta numerosas representaciones para proteínas, ADN y otras biomoléculas (Fig. 30). Donde es posible observar los enlaces de hidrógeno y una gran variedad de modelos y átomos además de la posibilidad de crecer la celda unitaria en función de los propios parámetros de celda. El WebLab puede exportar información molecular a formato 3D de mallas, en particular al tipo VRML (Virtual World Media Language), consiguiendo con esto grandes posibilidades de aplicación a multimedia, ya que el lenguaje VRML, ya está incorporado a la mayoría de los navegadores WEB, haciendo que se puedan visualizar de forma sencilla la información estructural en 3D de cualquier molécula, la cual es uno de los principales problemas en el manejo de este tipo de información en medios tradicionales como el impreso.



Fig. 30.- Estructuras de proteínas que podemos visualicemos en WebLab

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como se mencionó anteriormente una de las principales ventajas de este paquete para educación son las posibilidades de visualización y la posibilidad de traducción de las información estructural al formato más común de realidad virtual (VRML) lo que permite incorporar esta información a visualizadores tales como navegadores de WEB.

El principal inconveniente es que se trata de una herramienta muy valiosa para visualización de estructuras moleculares, pero no se trata de un software diseñado específicamente para autoaprendizaje.

La dirección donde podemos encontrar más información y ejemplos de Web Lab viewer en la siguiente página electrónica :

<http://www.msi.com>

La versión de este programa denominada Web Lab Lite se encuentra de forma gratuita en la red y su versión conocida como Web Lab Pro puede ser adquirida a un costo accesible.

Modeladores moleculares.

Existen una gran cantidad de programas que su principal función es el modelado molecular, es decir, tratar de predecir propiedades de sustancias, como la estructura más probable de una molécula, propiedades electrónicas como orbitales moleculares, niveles de energía, cálculo de propiedades moleculares de muy diversos tipos, etc. Hacer esto es una tarea muy complicada y la mayoría de los programas pueden utilizar una gran diversidad de métodos para lograrlo. Sin embargo, la mayoría de los programas constan de la siguiente estructura general:

- Interfase gráfica, que permite visualizar, construir y modificar.
- Métodos de cálculo, en esta sección hay grandes variantes, pero se pueden encontrar en términos generales dividido por tipo de cálculo, como por ejemplo, mecánica molecular, dinámica molecular, métodos semiempíricos, métodos de primeros principios (*ab initio*) y algunos otros, dependiendo los objetivos del propio software.
- Un sistema de manejo de la información obtenida, es decir, la posibilidad de almacenar el resultado del cálculo dependiendo de su propia naturaleza; tablas de datos numéricos, archivos de información estructural, archivos gráficos con imágenes, etc.

Los modeladores moleculares no son programas que sean propios para educación, están diseñados para investigación, por lo que en la mayor parte de los casos son complicados principalmente en la conceptualización de los métodos de cálculo, su aplicación a cada caso en particular, sus espectro de aplicación, limitaciones del propio método, etc. Además del hecho de que muchos de los métodos implementados en este tipo de software, requieren gran capacidad de cómputo. Sin embargo el avance en la capacidad de las computadoras personales ha hecho que este tipo de programas sean seriamente considerados para aplicaciones en educación. Este hecho es importante ya que permite al alumno interactuar con el programa directamente y poder variar una gran cantidad de parámetros, desde la composición molecular hasta las propiedades de espín, obteniendo resultados de propiedades tales como la estructura mas probable, niveles de energía, información de orbitales moleculares, barreras rotacionales, momentos dipolares, etc.

Algunas compañías productoras de software científico han visto la posibilidad de la aplicación de sus productos a educación en nivel universitario y han desarrollado paquetes destinados a este fin, tal es el caso del chemsite.

Software : CHEMSITE, CHEMSW AND CHEMSW SOFTWARE VER. 2.42 21

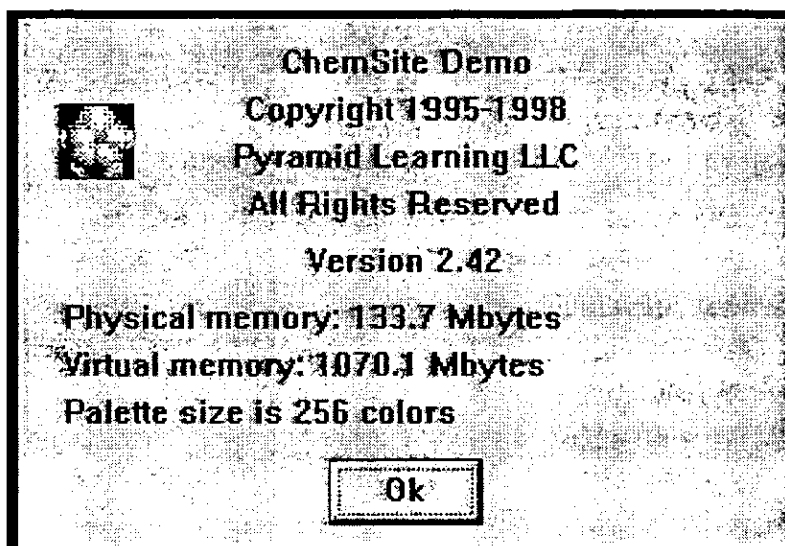


Fig. 31
Chem-site

Programa que nos permite construir y calcular energías de estructuras químicas orgánicas e inorgánicas en 3D (Fig.31).

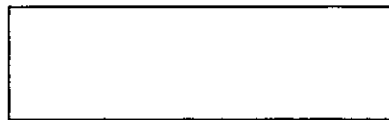
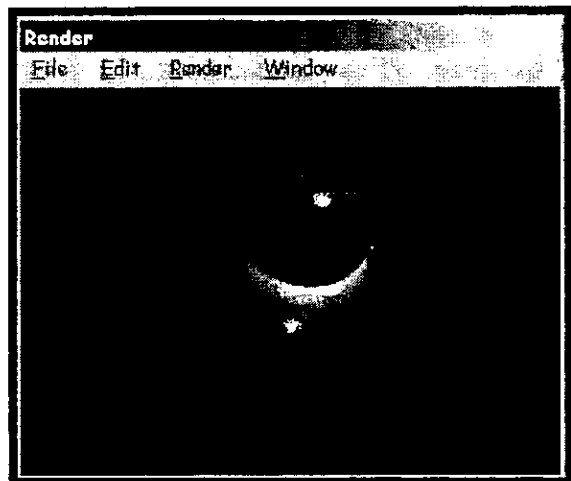
CONTENIDO

Este programa permite construir estructuras en 3D, esto lo realiza mediante mecánica molecular y también tiene la capacidad de hacer cálculos de dinámica molecular. Las estructuras se pueden visualizar en diferentes formas y estilos (ball & sticks, wireframe, tubes, CPK, etc.). Esta opción se conoce como "render" y se pueden elegir diferentes estilos dependiendo de nuestros intereses de visualización para cada estructura, los cuales describiremos a continuación:

Render

El render lo hace en una subpantalla por separado, de cualquier estructura que se despliegue en la pantalla principal, es decir, lo presenta en una estructura tridimensional (Fig No. 32).

Modelo CPK



Esta representación consiste en esferas con el radio de Van der Waals de cada átomo y la representación gráfica es de alta calidad con efectos de sombras y profundidad para dar un efecto más realista de una estructura 3D.

Modelo de las Enlaces Tubulares

Las moléculas están representadas como simples uniones de tubos donde los enlaces tienen forma tubular (sticks) (Fig No.33) y en los vértices se encuentran los

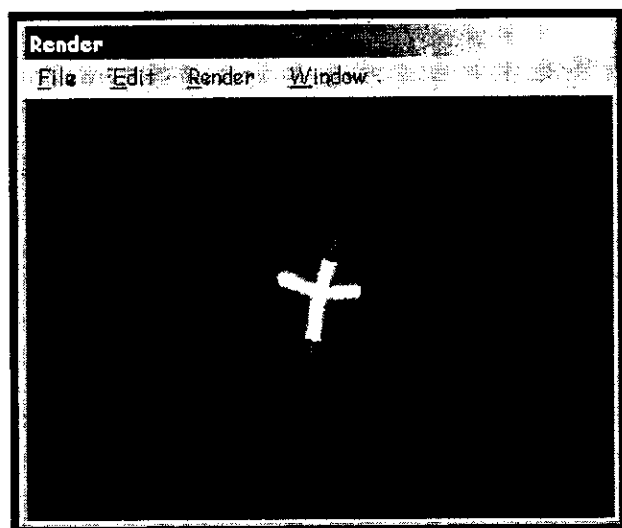


Fig. No. 33,
Estructura en
sticks

átomos. Cada enlace está coloreado según los colores de los átomos en cada extremo

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.- La principal ventaja de este software es su sencillez, permite hacer estimaciones de la estructura más probable, de forma simple y rápida sin las complicaciones teóricas. Además posee un modulo de visualización adecuado para casi todo los casos.

Desventajas.- La principal desventaja viene de su propia sencillez, solo utiliza un campo de fuerzas, no es posible seleccionar otros, esto hace que los cálculos solo sean aceptables para moléculas orgánicas comunes y algunas moléculas inorgánicas muy simples, reduciendo de forma considerable su campo de aplicación.

Al restringirse a mecánica molecular, la posibilidad de obtener información molecular además de la estructura más probable, está muy restringida al campo de fuerzas empleado por el programa.

Programa: CACHE

Uno de los paquetes con mayor capacidad para el modelaje molecular orientado a educación es el CACHE, fabricado originalmente por Oxford molecular y recientemente adquirido por Fujitsu. Este paquete en sus orígenes estaba destinado únicamente, como otros similares, a químicos que hacían trabajo experimental y necesitaban un aporte teórico a sus investigaciones sin necesidad de convertirse en investigadores dedicados a la química computacional. Sin embargo, la compañía Oxford Molecular, comenzó a promover este paquete orientado a educación, esto lo impulsó mediante concursos para el desarrollo de proyectos educacionales con CACHE y los premios consistían en paquetes enteros de este software para implementar su uso en la Universidad correspondiente, con la única restricción de enviar cada seis meses, comentarios acerca de las experiencias educacionales adquiridas con el uso de este paquete en el salón de clases. Después de la adquisición de CACHE por Fujitsu, esta última compañía también sigue con la misma filosofía.

Las posibilidades de CACHE son muy amplias, posee diferentes módulos para diversos tipos de cálculos, como mecánica molecular, con diversos campos de fuerza, dinámica molecular, aproximadamente 6 métodos semiempíricos que incluye ZINDO que tiene la capacidad de incluir cálculos con metales de transición, métodos *ab initio*, etc. y una gran capacidad para predecir algunas propiedades tales como las espectroscópicas, estados de transición, susceptibilidad de sustitución electrofílica, nucleofílica, etc..

El sitio donde podemos ingresar y obtener información es :

www.cache.fujitsu.com

Desventajas .- Complicado y caro, su precio es aproximadamente 7000 dólares americanos. Cabe destacar que no es un software diseñado para educación, pero se puede aplicar sobre todo en cursos avanzados.

Otros modeladores moleculares

Existen gran variedad de modeladores moleculares, desde los muy sofisticados como el de biosym que es para plataformas UNIX hasta los más sencillos para PC o MAC. Estos últimos son los más apropiados para aplicarlos a educación ya que funcionan en plataformas relativamente baratas, no son paquetes muy caros y en términos generales tienen muchas posibilidades, son muy parecidos al CACHE. Cabe destacar el HYPERCHEM y en los últimos años el paquete SPARTAN se ha desarrollado para PC en varias modalidades, las más sencillas dedicadas a educación y la versión profesional con mayor número de opciones, pero es más cara.

En la siguiente tabla se pueden encontrar el resumen de algunos programas para modelaje molecular y visualización que en mayor o menor grado se podrían utilizar para apoyar la enseñanza en química.

Nombre del programa	Distribuidor	Plataforma	Funciones del programa	Disponibl e con
---------------------	--------------	------------	------------------------	-----------------------

Alchemy 2000	Cherwell Scientific	Windows 3.x y 95	Modelado molecular y mecánica molecular	D
Babel	University of Arizona	Unix & Mac	Convertidor de archivos de modelado molecular	D
Charmm	Harvard University	Fortran	Mecánica y dinámica molecular	D
Corina	Computational Chemistry Center Earlene	SGI R4400 IRIX 5.3	Convertidor de archivos de modelado molecular	D
Interchem	Interprobe chemical center	SGI	Modelado molecular con mecánica molecular	D
Microsimulation	MDL Information System Inc.	Windows , Mac	Similar a Ass-In de Isis, dibujando compuestos químicos	D
Model Maker	Cherwell Scientific	Windows	Diseño, análisis y modelar procesos y sistemas	D
Molecular Modeling Toolkit MMTK	Phyton	Mac	Modelador Mecánico	D
Nemesis	Oxford <u>Molecular</u>	Windows y Mac	Modelado molecular, búsquedas conformacionales	D
PCMODEL	Serena Software	SGI	Modelado Molecular	D
PIFF	Interprobe Chemical Services	SGI	Mecánica molecular	D
Quanta - CHARMM	Molecular simulations	SGI	Modelado Molecular	D
Sculpt	Interactive Simulations	SGI, Mac	Modelado molecular, simulación y diseño de fármacos	D
Spartan - MM3	Wave - Function	SGI, IBM, Dec, HP, Mac	Modelado molecular, mecánica molecular	D
VMD Visual Molecular	Beckman Institute	SGI	Dinamica Molecular, visualización y análisis	G

Dynamics				
X mol	Network Computing Services Inc.	DEC, Alfa, IBM, LINUX, Windows y Mac	Modelador en 3D con animaciones y cálculos	G
VISUALIZACION				
Accord internet chemistry viewer	Synopsis	Windows 3.x	Visualización e impresión de estructuras químicas en internet	G
ChemSymphon y	Cherwell Scientific	Java	Interlocutor con applets de java permitiendo hacer estructuras en 3D	D
Chime	University of Massachusetts Amherst	Windows, Mac, SGI	Visualiza estructuras en 3D, RasMol.	G
Eadfrith	Cambridge University, UK	SGI	Visualización molecular	G
Lace3D	Silicon Soft works	Windows 95	Modelador molecular	G
Mol2Mol	Cherwell Scientific	Windows 3.11	Visualización de moléculas	D
Moldraw	Italia	PC	Visualización de moléculas y cristales	G
Molden	CAOS/CAMM	PC, IBM, HP, SGI, LINUX	Graficas de densidades electrónicas	D, G
Movie Mol	Uppsala University Sweden	PC, IBM, SGI	Visualizador, animación de moléculas	G
MSI's	Web Lab Viewer	Windows 95, NT y power Macintosh	Visualización en el área de química, bioquímica, ingeniería química, cristalografía y otros	G
Ras Mol	University of Massachusetts	SGI, SUN, DEC, HP, IBM,	Graficas moleculares , visualización de proteínas, ácidos	G

		WINDOW S95, NT, LINUX, MAC, OS/2	nucleicos, moléculas pequeñas	
Psi 88	Yale University	Código fuente Fortran	Gráficas de densidad electrónica	G
Re view	Brunel University department of chemistry UK	Windows 3	Visualizador y analizador químico 4D, animación, análisis geométrico, manipulación de moléculas en 3D	G
Symmapps	Soft-Shell	Windows 95 y NT	Visualizador tridimensional para la impresión de presentaciones	D
Tessel	Departamento de Física Química y analítica, universidad de Oviedo España	Fortran 77	Tessel 2 es un compilador para cristales y modelos moleculares.	G
			D - Venta por un distribuidor G - Gratuito	

SOFTWARE PARA LA CREACIÓN DE MULTIMEDIOS

Dentro de este rubro encontramos el software indicado para la creación de una interface o multimedia 1,15,34,40,44 , ya sea para la edición de video (Adobe Premiere), Edición de Imagen (Adobe Photoshop), Animaciones 2D (Flash), Autoría (Authorware), Modelado molecular (Hyperchem), etc.

Los anteriores son distribuidos y creados por organizaciones como : Adobe, Macromedia y MDLI. En el siguiente capítulo se extenderá acerca de los recursos empleados y la eficiencia al respecto.

CONCLUSIONES

Es evidente que existen una gran variedad de software que esta dedicado al área de la educación, pero desafortunadamente, la gran mayoría de este material es para química general o temas de niveles preuniversitario, solo los simuladores moleculares y algunos programas pueden ser útiles para apoyar el aprendizaje en química inorgánica y estructural, pero este material no está adecuado a los temarios de los cursos que se imparten en nuestra Facultad. Por esto es muy importante desarrollar material educativo que esté acorde a los temas y nivel académico adecuados, abarcando la temática que implique mayores problemas , ya sea por su teoría o bien visualización.

Observamos también que en el área de nuestro interés que es la Química inorgánica Descriptiva o Estructural, la escasez de productos que relacionen, interactúen y contengan las suficientes bases teóricas para auxiliar al estudiante en su estudio y brinde al profesor una herramienta más para reforzar la disciplina impartida durante la clase.

Por esta razón surge la necesidad de crear un software con los suficientes recursos multimedia, teoría, ejercicios y referencias, que englobe y resuman el curso impartido de Química Inorgánica.

Esto no implica que los programas específicos de la materia no contengan los recursos necesarios para servir como un recurso más, sino que se enfocan a muy pocos aspectos del temario y no lo abarcan en su totalidad, que es el principal objetivo de esta tesis, un programa que abarque la mayor parte del curso y que lo presente con una gran diversidad de recursos multimedia como lo son videos, animaciones, sonidos, ejercicios, que lo conformen como un recurso interactivo.

Para la creación del mismo recurriremos a diferentes programas específicos como los son: Authorware, Hyperchem, WebLab, 3D Studio Max, Flash, Dreamweaver, Photoshop, etc.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

Planteamiento del problema

Como se describió en la introducción y antecedentes, existe una variedad muy grande de software que puede ser empleado en educación y en particular en el área de la química. Sin embargo, el material disponible, para la más particular área de la química inorgánica, es escaso además del hecho de que la gran mayoría del material existente tiene inconvenientes como el alto costo, barreras del idioma, nivel académico y sobre todo la pobre adecuación al temario correspondiente impartido en nuestra Facultad.

Por esto surge la necesidad de elaborar material educativo del nivel y contenidos adecuados para mejorar y reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje en química inorgánica.

Actualmente existen diversas estrategias de enseñanza que promueven la construcción de conocimientos, significativos, en nuestro caso, se debe de emplear aquel que no sólo proporcione una definición escrita o leída, si no que represente visual, estructural y adecuadamente, un significado físico, donde el alumno fácilmente pueda relacionarlo con hechos diarios, comunes que los rodean o bien cotidianos en el campo de la química.

Objetivos:

Elaborar un software que apoye la enseñanza en química inorgánica de acuerdo a los temarios de las materias correspondientes de la Facultad de Química de la UNAM.

Generar materiales con recursos diferentes como lo son animación, video, imagen, programación interactiva, etc. E incluirlos en un programa que los ensamble.

Incluir dentro de este software módulos de evaluación, que permitan al alumno verificar su grado de aprendizaje y determinar los puntos que debe reforzar con el estudio.

CONTENIDO
DEL
PROGRAMA

En el presente capítulo se describen los temas incluidos en el software que se desarrolló en esta tesis, así como los recursos computacionales empleados.

En términos generales el CD interactivo elaborado se ensambló en el programa de autoría de la compañía macromedia "Authoware versión 5.0" y todo el material incluido en el es original, es decir, de propia elaboración. Los textos y teoría referentes a la química inorgánica fueron recopilaciones de diversos textos clásicos de esta área.⁴⁵⁻⁴⁸

Título del Software .- Química Inorgánica (Nivel Licenciatura)

Capítulos a desarrollar : 7 más conclusiones y glosario con tópicos básicos de Química General e Inorgánica.

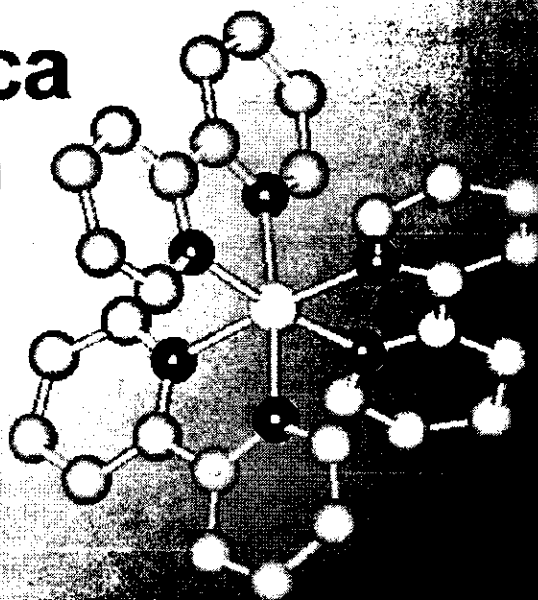
Base de programación : Authorware ver. 5.0

Recursos : Implementos multimedia como lo son : vídeo, animaciones en 3D y 2D, sonido, estructuras químicas en 3 dimensiones implementadas en programación con el plug-in para navegadores WEB llamado "Chime", interactividad e imagen.

Software empleado además de la base de programación : Adobe Photoshop ver 5.0, Flash ver 4.0, Hyperchem ver y 6.0, Chimie 2.6, 3D Studio Max, Adobe Premiere v 5.1, Dreamweaver 3.0.

Química Inorgánica Ver. 1.0

Autores:
Iliana Zaldivar Coria
Jesus Gracia Mora



DESGLOSE DE CAPÍTULOS

Capítulo 1.- Introducción a la Química Inorgánica y Estructural

Capítulo 2.- Elementos químicos, su origen

Introducción al enlace químico

Capítulo 3.- Enlace Iónico

Capítulo 4.- Enlace Covalente

Capítulo 5.- Fuerzas Intermoleculares

Capítulo 6.- Sistemas Ácido- Base

Capítulo 7.- Química de Coordinación

Conclusiones

CONTENIDO TEÓRICO Y DE RECURSOS POR CAPÍTULO

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La presentación o entrada al programa se describe como un modelo animado en 3D, presentando los títulos, autores, así como un índice general del contenido manejado en capítulos con zonas sensibles de acceso a la teoría y recursos implícitos.

CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA INORGÁNICA

Capítulo breve e introductorio al área de Química Inorgánica y Estructural

Contenido teórico

Este capítulo nos presenta conceptos muy básicos que debe conocer el alumno con el fin de introducirlo al objeto de estudio:

- ¿ Que es química Inorgánica ?
- ¿ Que estudia ?
- ¿ Que relación tiene con otras ciencias ?
- El desarrollo histórico de la Química Inorgánica, descrito en 4 etapas que fueron consideradas de esa forma para una mayor comprensión de las mismas, mencionando los principales autores y aportaciones realizadas.

Recursos empleados :

Diseño y manejo de imagen, acceso directo a recursos multimedia por medio de zonas sensibles y/o acciones acordes a tiempo de aplicación, texto sencillo donde se explican las principales aportaciones por etapas e imágenes alusivas al mismo.

CAPÍTULO 2 : ELEMENTOS QUÍMICOS, ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Introducción .- El presente capítulo nos permitirá conocer el desarrollo, origen, distribución y teorías acerca de cada uno de los elementos existentes en la tabla periódica y que dieron pauta a su formación, encontraremos las principales teorías que conllevan este principio, las principales divergencias que tienen unas con otras así como la aceptación y/o rechazo de las mismas, los aspectos teóricos de las clasificación de los elementos, los científicos que intervinieron y la teoría resultante como lo es la Ley periódica.

TEORIA

En este aspecto encontramos los siguientes temas desarrollados :

- Teoría del Big-Bang (Teoría escrita y visual)
- Teoría de Nucleosíntesis (Reacciones)
- Teoría de Electrosíntesis (Reacciones)
- Aceptaciones, rechazos y cambios en las teorías anteriores.

- Aspectos importantes a desarrollar en el siguiente capítulo, que debemos de tener como antecedente, aunque se estudiarán con mayor detalle, como lo son : radio atómico, número atómico y aspectos de periodicidad aplicables a estos conceptos.

RECURSOS

Durante el desarrollo de esta sección tenemos los siguientes recursos a disposición del profesor y del estudiante.

Además de texto implícito en cada una de las pantallas, cuenta con un vídeo donde se explica e ilustra la teoría del Big-Bang. En un segundo video el alumno puede aprender cada una de las reacciones que fueron ocurriendo para la formación de los elementos.

En la realización de los videos incluidos en este capítulo se emplearon diversos recursos. La edición del video se realizó con adobe premiere, las imágenes incluidas fueron modificadas en Photoshop y las animaciones creadas en flash y 3Dstudio.

ENLACE QUÍMICO (Capítulo introductorio)

Introducción .- Dentro de este apartado el alumno tendrá su primer acercamiento con el enlace químico, la manera en que se unen los átomos y moléculas, que debido a su naturaleza adoptan ciertos arreglos y uniones, la forma en la cual se llevan a cabo y que tipo de características se deben de presentar, para conformar cierto tipo de enlace

TEORIA

Se estudiarán aspectos importantes del enlace químico :

- Definición
- Sus propiedades
- Propiedades de las moléculas
- Diferentes tipos de enlaces
- Breves introducciones a : enlace Iónico y Covalente.

CAPÍTULO 3: ENLACE IONICO

Introducción .- Se estudiarán las características principales del enlace iónico, conceptos, generalidades y estructuras que pueden llegar a formar los mismos, integrando interactividad con el alumno y proporcionando ejercicios relativos al tema. Básicamente presentaremos los ejemplos más representativos, resaltando sus características iónicas.

TEORÍA

Se contará con los siguientes aspectos que se encuentran en esta unidad.

1. Sólidos iónicos
2. Estructura de los cristales iónicos
3. Modelo de empaquetamiento de aniones
4. Estructura de empaquetamiento cúbico simple de aniones
Estructura tipo cloruro de Cesio
5. Estructuras de empaquetamiento compacto de aniones

Estructura de empaquetamiento cúbico compacto de aniones

Estructura tipo cloruro sódico

6. Comparaciones entre estructuras (NaCl y CsCl mediante página electrónica)

7. Enlace iónico

8. Constante de Madelung

9. Modelo de Born-Landé

10. Ciclo de Born-Haber

RECURSOS

Se presenta, siguiendo una estructura de libro y una presentación similar a una página programada en HTML donde el usuario interactúa directamente, mediante botones check, resaltando las principales propiedades de los compuestos (NaCl y CsCl), la programación se realizó en HTML y Chime para el ciclo de Born-Haber, una interacción animada en flash, acerca de la construcción del mismo indicando el mecanismo de resolución y proporcionando formulario, de igual manera para la constante de Madelung.

CAPÍTULO 4 : ENLACE COVALENTE

Introducción.- Se proponen las principales características y teorías que justifican un enlace covalente, analizándolo directamente con ejemplos representativos de este tipo de enlace, el modelo de orbital molecular, orbitales moleculares, estructuras de Lewis, sus reglas de construcción y como influyen en los sólidos covalentes, las estructuras resultantes (conformación y arreglos en el espacio, predicción y elaboración) y sus principales características a mencionar.

TEORÍA

Explicaremos las principales teorías y conceptos implícitas en el tema, los principales y más representativos ejemplos. Los temas a desarrollar serán los siguientes desglosados para su consulta :

1. Estructuras de Lewis (Reglas para construir las)
2. Sólidos covalentes
3. Estructura de los cristales covalentes
4. Estructuras basadas en redes tetraedros
5. Red hexagonal tipo diamante
6. Estructuras basadas en octaedros
7. Teoría de Orbital Molecular (Concepto, construcción y ejemplos)
8. Teoría de enlace Valencia
9. Predicción de Estructuras

RECURSOS

Creación de estructuras tipo libro , al igual que el capítulo anterior en base de programación HTML como lo es el caso diamante y sus formas alotrópicas, la programación se realizó en HTML y Chime, correlacionando acciones con texto implícito, además de estructuras en 3D, que nos permiten observar los arreglos de los átomos y acomodados en el espacio, además, tendremos aplicaciones breves en Flash para la construcción de orbitales moleculares particularmente en moléculas diatómicas (H_2) y poliatómicas, como antecedente al capítulo correspondiente de Química de coordinación y a su vez la explicación del efecto quelato, concepto importante en el desarrollo de este tema.

CAPÍTULO 5.- FUERZAS INTERMOLECULARES

Introducción .- Dentro de este capítulo se analizarán las diferentes formas que tienen los elementos y compuestos químicos para unirse o enlazarse entre sí, las diferentes fuerzas intermoleculares que pueden presentarse de acuerdo a sus características particulares, en relación a si es un compuesto iónico, covalente o covalente coordinado, el presente apartado mantendrá una relación directa con los 3 anteriores complementándolos entre sí.

TEORIA

La temática a tratar será la siguiente:

- Concepto de Fuerzas intermoleculares
- Interacciones Ion - Ion
- Interacciones Ion - Dipolo
- Interacciones Dipolo - Dipolo
- Interacciones Dipolo - Dipolo Inducido
- Interacciones Dipolo Inducido- Dipolo Inducido
- Interacciones Dipolo Inducido - Dipolo Inducido instantáneo
- Puentes de Hidrógeno
- Fuerzas de Van der Waals

RECURSOS

Se sigue una ruta de sencillo manejo en un capítulo aparte, utilizando como en los

anteriores casos programación HTML y chime, para resaltar cada una de sus características básicas, además de animaciones flash breves que nos mostrarán las interacciones que se llevan a cabo en cada una de las estructuras, moléculas, átomos o compuestos.

Se prevee de esta estructura por la complejidad en terminología y conceptos que se manejan, puesto que para el alumno se le puede crear confusión, problemática o error en la asimilación del mismo.

Además de este tipo de estructura permite un mejor manejo de la información ligándolo a ejemplos de carácter visual, logrando una asimilación mucho más completa y una correcta comprensión de lo que son en este caso fuerzas intermoleculares.

CAPÍTULO 6 .- SISTEMAS ÁCIDO-BASE

Introducción.- Se desarrollarán conceptos en relación con las teorías más importantes sobre sistemas ácido - base, se ejemplificaran los casos más comunes además de las definiciones que son el fundamento del tema.

TEORÍA

Los principales conceptos a desarrollar de acuerdo al tipo de partículas intercambiadas:

- Teoría Ácido - Base Arrhenius
- Teoría Ácido - Base Brönsted - Lowry
- Teoría Ácido - Base de Lewis

- Teoría Ácido - Base Lux Flood

En cada una se manejarán los ejemplos más representativos.

RECURSOS

Para este capítulo se implementarán pantallas sencillas conteniendo únicamente notas breves de texto que nos permitirán conocer el punto de vista de cada uno de los diferentes científicos, en algunos casos, por no mencionar la mayoría de ellos se acompañarán de animaciones que nos permitirán visualizar y comprender en un 100 % el fenómeno que se está llevando a cabo.

Capítulo 7 .- QUÍMICA DE COORDINACIÓN

Introducción.- A lo largo de este capítulo estudiaremos aspectos primordiales para la química de coordinación, las estructuras y efectos derivados de la misma, por ejemplo la formación de anillos, números de coordinación etc. El objetivo a cumplir es que el alumno se familiarice con tales compuestos y comprenda su dinámica y naturaleza.

TEORÍA

Trataremos diferentes aspectos generales de los compuestos de coordinación tales como:

- 1) Estructura básica
- 2) Tipos de ligantes
- 3) Efecto quelato

4) Número de coordinación

Se abordarán de forma específica los anteriores puntos, ya que al ser un tema amplio y con diversos conceptos, pueden prestarse a malas interpretaciones o confusiones.

RECURSOS

A diferencia de los demás capítulos, los recursos que emplearemos serán mínimos, el funcionamiento correrá a cargo de programación en HTML, con un sistema de tablas en las cuales el alumno podrá identificar, estructuras y arreglos en el espacio, ligantes, pares electrónicos sin compartir, visualizar las estructuras en 2 o 3 dimensiones y/o bien exportarlas en algún formato compatible a sus posibilidades, además al ser una programación en Chime al usuario se le permite interactuar con la misma, modificarla o bien "renderarla" a su gusto.

MODULOS DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS

Se encuentran al final de los módulos y su propósito es evaluar el grado de asimilación de los recursos multimedia presentados, el alumno por medio de esta sección se autoevalúa, de esta manera, reforzará los puntos del tema que aún no domina en su totalidad.

CONCLUSIONES

Representará un breve resumen del contenido por capítulo, los puntos más importantes serán resaltados en este apartado, pero además concluiremos si los

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

objetivos planteados al inicio del desarrollo de la presente tesis, se cumplen y cuales son las expectativas a corto, mediano y largo plazo para el software resultante.

Posteriormente se realizará un seguimiento en los grupos donde se apliquen algunos de los recursos que se presentan, de que manera se aplicaron y si resolvieron con ciertas expectativas del profesor y del alumno, permitiendo una retroalimentación hacia el producto y su mejora en un tiempo futuro, para bien de los maestros y alumnado, además en beneficio de la institución.

ANEXOS

Se anexarán los tutoriales correspondientes a algunas herramientas, de manera que para el usuario le serán de gran ayuda, tanto para la consulta de este programa, así como el manejo y modificaciones de las diferentes estructuras que se presentan a lo largo del mismo, los tutoriales que se incluirán corresponden a los siguientes programas:

- Chime
- Hyperchem
- Authorware

Además del instructivo correspondiente al programa, para su utilización adecuada.

En general este será el contenido del programa, se han mencionado los aspectos teóricos, los recursos multimedia que se emplearán para su representación y visualización adecuada y los tutoriales que se necesitan para su adecuado manejo y comprensión.

CONCLUSIÓN FINAL

Se integró mediante Authorware 5.0 aplicaciones como: animaciones en 2D en Flash 4.0, páginas HTML y Chime en Dreamweaver 3.0, imágenes en Photoshop 5.0, animaciones en 3D con 3D Studio Max y estructuras químicas elaboradas en Hyperchem 6.0 y videos elaborados en premier 5.0.

Todo lo anterior da como resultado un programa interactivo, de fácil acceso y comprensión, como auxiliar en el estudio de la química inorgánica.

Se obtuvieron 2 videos que pueden ser grabables a formato VHS, para su exposición en el laboratorio correspondiente a la materia.

De forma alterna se provee un sitio electrónico donde pueden consultarse las páginas electrónicas construidas en HTML y chime, además de las animaciones construidas en flash, disponibles a la comunidad de la Facultad de Química.

Con respecto al campo de la enseñanza, proporciona estructuras visuales acorde a los requerimientos que puede solicitar el alumno, con ejemplos reales, facilitando una alternativa de reforzamiento a las clases impartidas por el profesor en el aula de clases, se provee una estrategia de complemento a la enseñanza, donde el avance es paulatino y acorde al usuario.

ANEXOS

Dentro de esta sección se anexan: Instructivo del programa, ejemplos de cómo se utilizan los códigos que se siguieron para programar las páginas HTML correspondientes al NaCl y CsCl, coordinación, así como algunos tutoriales de química (Plug-ing) para visualizar estructuras (ejemplos).

INSTRUCTIVO DEL SOFTWARE

El programa consta de una navegación sencilla activada por botones de avance, página por página y sección por sección, mientras se recorre un capítulo, se desactivan los de avance por sección.

Además permanecerán siempre activos 5 botones, a través de los cuales se puede consultar y navegar el temario, conocer los objetivos del programa, buscar alguna palabra clave (buscar), revisar algún término poco conocido (glosario) y finalmente el botón de salida del programa (quit).

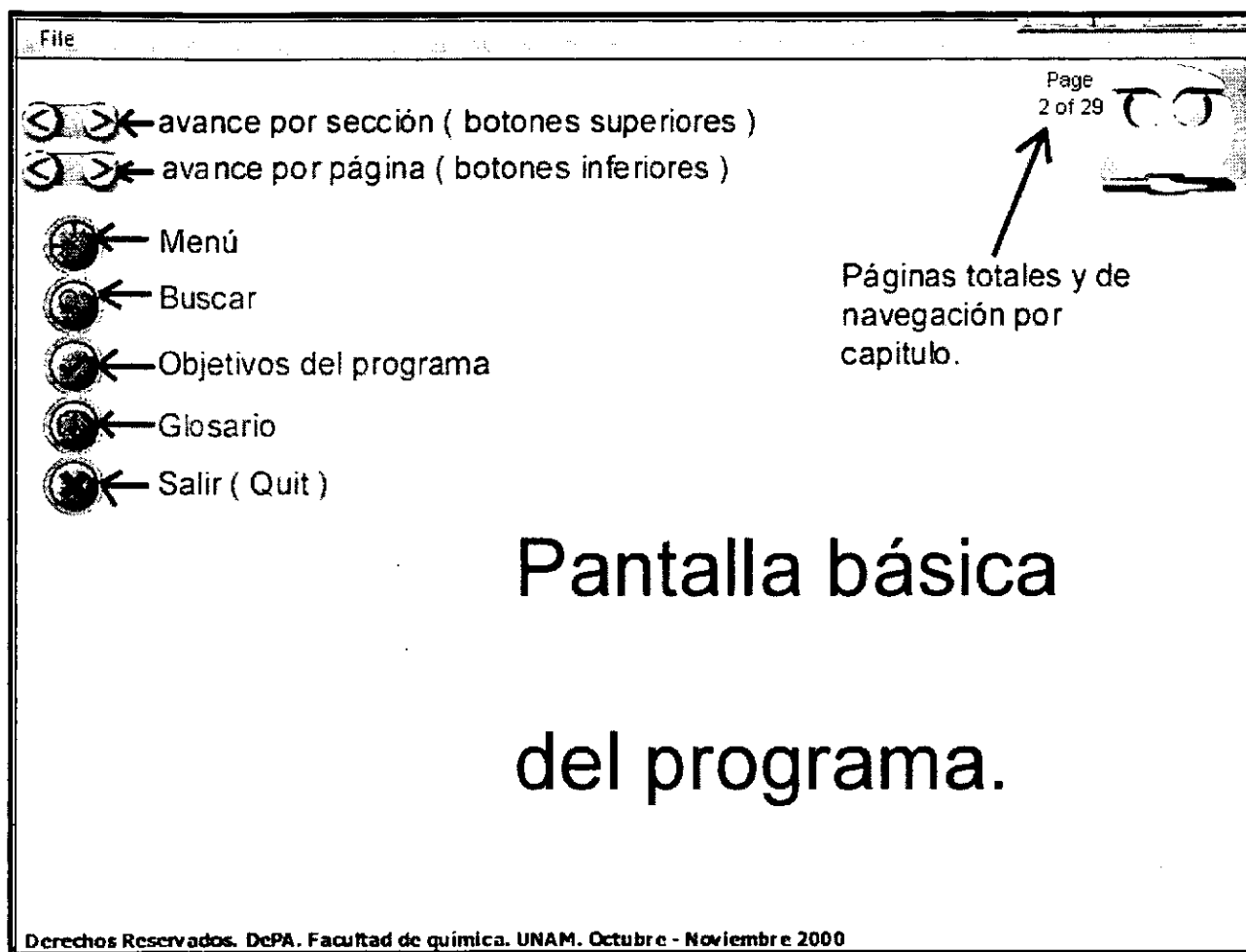
En la parte superior de la pantalla se encontrarán el número total de hojas o pantallas que integran al capítulo por su estructuración de libro.

Cada botón cuenta con un letrero indicando la utilidad que tiene o acción que realiza, activándose al momento de pasar o colocar encima de él, el puntero del mouse.

El avance de páginas también puede realizarse por medio de las flechas de avance que tenemos en la parte inferior del teclado del lado derecho.

Por último cuenta con la opción rápida de salida (ctrl + q) o bien el submenú con el comando Quit (Salir) en la parte superior izquierda de la pantalla.

A continuación se ilustra la pantalla e indican sus componentes :



Pantalla base del programa

Página HTML EL NaCl y CsCl (ejemplo)

A continuación se proporciona un fragmento del código que se elaboró para la página correspondiente al NaCl y CsCl, donde se explican algunos de los comandos

(tópicos en Chimie) que realizan algunas acciones dentro de la estructura presentada en el programa.

Página NaCl y CsCl	Código
Comandos Chimie Explicación	
<p>Se inicia página HTML</p> <p>Asigna color al background, tipo de letra y tamaño</p> <p>Se indica la creación</p>	<pre> <html> <TITLE> Cloruro de Sodio y Cloruro de Cesio, sólidos cristalinos </TITLE> <body bgcolor="#000000" text="#FFFFFF" font face="Tahoma"> <H1> SÓLIDOS IONICOS</H1> <p align="center">Diferencias entre las Estructuras del tipo: Cloruro Sódico (NaCl) y Cloruro de Cesio (CsCl) <p>&nbsp;</p> <p> <p>El Cloruro de Sodio y el Cloruro de Cesio son dos sólidos de carácter iónico que presentan 2 diferentes tipos de empaquetamiento (acomodo de los átomos, tanto de cationes como de aniones), analizaremos cada una de las estructuras y resaltaremos sus diferencias. </p> <p> Comencemos analizando la estructura de cada uno, el lugar que ocupa cada uno de los átomos, es decir, el EMPAQUETAMIENTO. (Con el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo puedes rotar cada una de las estructuras y con el botón derecho, puedes cambiar la configuración de cada estructura recuerda que debes de colocar antes el mouse sobre la estructura para que funcione adecuadamente. Te sugerimos que con el botón derecho actives la opción de rotar para que visualices capa opción con una mayor claridad)</p> <p>El cloruro de sodio es un sólido iónico que tiene una estructura cúbica centrada en cara, <embed type = "application/x-spt" width=15 height=15 button=push target= "na1" </pre>

BIBLIOGRAFIA

- 1) Illman, D., Multimedia Tools gain favor for chemistry presentations, *Journal of Chemical and Engineering* 1994, 34-40.
- 2) Chou, C.; Hsiao, M.-C., Internet addiction, usage, gratification, and pleasure experience: The Taiwan college students case., *Computers and Education* 2000, 35, 65-80.
- 3) Dewhurst, D. G.; Macleod, H. S.; Norris, T. A. M., Independent student learning aided by computers: an acceptable alternative to lectures?, *Computers and Education* 2000, 35, 223-224.
- 4) Gobet, F.; Wood, D., Expertise, models of learning and computer-based tutoring, *Computers and Education* 1999, 33, 189-207.
- 5) Grey, D., The internet in school, *Computers and Education* 2000, 35, 169-173.
- 6) Sutherland, R.; Facer, K.; Furlong, R.; Furlong, J., A new environment for education ? The computer in the home, *Computers and Education* 2000, 34, 195-212.
- 7) Treadway Jr, W. J., The Multimedia Chemistry, Laboratory, Perception and Performance, *Journal of Chemical Education* 1996, 73 no. 9, 876-878.
- 8) Waller, J.; Foster, N., Training via web: a virtual instrument, *Computers and Chemistry* 2000, 35, 161-167.
- 9) Whitnel, R. M.; Fernades, E. A.; Love, J. J. C., The Multimedia Chemistry, *Journal of Chemical Education* 1994, 71, 721-725.
- 10) Smith, C. D.; Whitley, H. E.; Smith, S., Using email for teaching, *Computers and Education* 1999, 33, 15-25.
- 11) Miller, A., Chemicals on the web, *Journal Info Chemistry and Industry* 1995, vol - No. 20, 840.
- 12) Byrne, M. D.; Catrambone, R.; Stasko, J. T., Evaluating animations as student aids in learning computer algorithms, *Computers and Education* 1999, 253-278.

- 13) Caffery, M. L.; Dobosh, P. A.; Richardson, D. M., Laboratory Exercises Using HyperChem, *Journal of Chemical Education* 1999, 76, 1065.
- 14) Xavier, M. M. E.; Hall, W., Hyper-authoring for education: a qualitative evaluation, *Computers and Education* 1999, 32, 51-64.
- 15) Wood, D., Integrated learning systems in the classroom, *Computers and Education* 1999, 91-108.
- 16) Penn, J. H., Organic Chemistry and internet: A web-Based approach to Homework and testing using the WE LEARN System., *Journal of Chemical Education* 2000, 77, 227-231.
- 17) A French - designed multimedia exhibit about chemistry acquired recently by the society will tour major science museums across the U.S. and Canada beginning next month, *Chemical and Engineering News* 1989, 67 No. 22, 58.
- 18) Szabo, A.; Hastings, N., Using IT in the undergraduate classroom: should we replace the blackboard with PowerPoint, *Computers and Education* 2000, 35, 175-187.
- 19) Brett, P. A.; Nash, M., Multimedia language learning courseware: a design solution to the production of series of CD-ROMs, *Computers and Education* 1999, 32, 19-33.
- 20) Catenazzi, N.; Sommaruga, L., The evaluation of the Hyper Apuntes interactive learning environment, *Computers and Education* 1999, 32, 35-49.
- 21) CHEMSITE, CHEMSW AND CHEMSW SOFTWARE, 2.42 ed.; Pyramid Learning LLC, 1995-1998.
- 22) FORMULA CLUB WINDOWS, 5.2 ed.; Boomeria Softworks, 1996-1998.
- 23) Computational Chemistry, *Journal of Chemical and Engineering News* 1997, 75 No. 40, 26.
- 24) Browne, L. M., Journal of chemical education Software: Techniques in Organic Chemistry, Part ; 1 VHS Videotape, *Journal of Chemical Education* 1998, 75 No. 3, 383-384.

- 25) Gammon, S. D.; Hutchison, S., Chemistry SkillBuilder CD-ROM, *Journal of Chemical Education* 1998, 75, 1389.
- 26) CASTLE, 1.0 ed.; Castle Software Inc., 1993-1998.
- 27) IONIC BOND (ENLACE QUIMICO), VIACOM, 1997-1998.
- 28) Carman, R. T. ARCADE ACID - BASE, 1.0 ed., 1996-1997.
- 29) Couteur, R. L. ATOMS, BONDING AND STRUCTURE, 1.0 ed.: U.K., 1997-1998.
- 30) Evans, H. CHEM PEN 98, 1998.
- 31) Freeman, W. H. ORGANIC CHEMISTRY, STRUCTURE AND FUNCTION, Freeman W H. & Co, Sumanas Inc., 1994-1999; Vol. Third Edition.
- 32) Sven, I. ORGO - TEK 32, 1.0 ed., 1996-1988.
- 33) Holmes, J. L.; Gettys, N. S., Solid State Resources CD-ROM, *Journal of chemical education software* 1998, 75 No.10, 1351-1352.
- 34) Sweeney, J. C., News from on line: Using Web for your Courses, *Journal of Chemical Education* 1998, 75 No. 9, 1073.
- 35) WEBLAB VIEWER, Molecular Simulations Inc., 1997.
- 36) Ab initio to engineering via web, *Chemical & Engineering* 1997.
- 37) Efforts to develop multimedia tools for chemistry presentation are producing materials with more sophistication and flexibility and are leading to more intense publishing, *Chemical and Engineering News* 1994, 72 No. 19, 34-36.
- 38) Corwin, C. H., Introductory Chemistry: Concepts and connections, *Journal of Chemical Education* 1998, 75, 1389.
- 39) Harper, B.; Hedberg, J.; Wright, R., Who benefits from virtuality ?, *Computers and Education* 2000, 34, 163-176.
- 40) Krieger, J., Integration hits software tools, *Journal of Chemical Engineering* 1997.

- 41) Miller, H.; Arnold, J., Gender and web home pages, *Computer and Education* 2000, 34, 335-339.
- 42) Ogata, H.; Feng, C.; Hada, Y.; Yano, Y., Online markup based language learning environment., *Computers and Education* 2000, 34, 51-66.
- 43) Steven, D., Integration of national Instruments lab view Software in to the chemistry Curriculum, *Journal of Chemical Education* 1996, 73 No. 12, 1107-1111.
- 44) Wise, R.; Steemers, J.; Dean, P.; Hockley, L., Multimedia : a critical introduction, *Computers and Education* 2000, 35, 243-249.
- 45) Huheey, J.; Keiter, E.; Keiter, R. *Química Inorgánica*, Cuarta ed.; Harla: México, 1997.
- 46) Buttlar, I.; Harrod, J. *Química Inorgánica, Principios y Aplicaciones*, Primera ed.; Addison-Wesley: U.S.A, 1992.
- 47) Shriver, D. F.; Atkins, P. W.; Langford, C. H. *Inorganic Chemistry*, Segunda ed.; Oxford: Inglaterra, 1990.
- 48) Rayner, C. G. *Química Inorgánica Descriptiva*, Segunda ed.; Prentice Hall: México, 2000.