

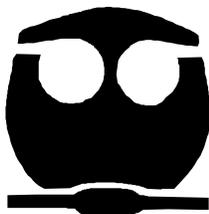


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA
QUÍMICA.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO
P R E S E N T A:
MUÑOZ RAMÍREZ RICARDO



MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: Gustavo Garduño Sánchez

VOCAL: Profesor: Pilar Montagut Bosque

SECRETARIO: Profesor: Plinio Jesús Sosa Fernández

1er. SUPLENTE: Profesor: Irma Susana Rojas Tome

2° SUPLENTE: Profesor: Karla Mercedes Díaz Gutiérrez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA

ASESOR DEL TEMA: PILAR MONTAGUT BOSQUE

(nombre y firma)

SUSTENTANTE (S): RICARDO MUÑOZ RAMÍREZ

(nombre (s) y firma (s))

Agradecimientos.

Papa y Mama.

No tengo palabras para agradecer todo lo que han hecho por mi, gracias por darme la oportunidad de darles esta satisfacción, la cual es un logro compartido, gracias por guiarme y ser ejemplos a seguir para toda mi vida para ser un hombre de bien, son los mejores padres que pude tener todo mi esfuerzo y todos mis logros se los dedico a ustedes los amo, los llevo en mi corazón.

I.Q Miguel Muñoz Gutiérrez.

Carmen Ramírez Quiroz

Mis Hermanos

Son una parte muy importante en mi vida su apoyo ha sido fundamental han sido ejemplo a seguir, sus palabras de aliento en momentos difíciles me hicieron levantarme y seguir caminando por eso les dedico todo mi esfuerzo y mis logros los amo.

Brenda del Carmen

Berenice

Miguel Ángel

Mi novia

Chaparrita gracias por todo tu apoyo incondicional eres una persona muy especial en mi vida la cual estimo, quiero y amo, gracias por tantos años de alegrías y enseñanzas, y agradezco a tu familia que siempre me ha apoyado.

Annel

Mis Abuelitos

Sus enseñanzas han sido muy valiosas, parte de mi formación como persona y como profesionalista ustedes me las han inculcado el respeto, humildad y la honestidad son valores que me han enseñado y siempre los llevare conmigo los amo.

Antonia Quiroz

Severiano Ramírez Ramírez Q.E.P.D.

José Dolores Muñoz Aguilera Q.E.P.D.

Ignacia Gutiérrez Rivera Q.E.P.D.

Un agradecimiento especial a mi asesora que siempre me guió para que mi trabajo este concluido.

Q. Pilar Montagut Bosque.

A al Universidad Nacional Autónoma de México y en especial al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo y a la Facultad de Química.

Gracias...

Índice.

Presentación **1**

Capítulo I **2**

1.1 La imagen de la química en los estudiantes.

1.1.1- La química en la sociedad

1.1.2- La imagen que tiene la sociedad hacia la Química

Capítulo II **8**

Antecedentes

2.1- Breve historia de la química en México y América Latina

2.1.1-Período Prehispánico

2.1.2-Período Colonial en México

2.1.3- La química en el Período Independiente en Latinoamérica

2.1.4-La química en México: 1916-1985

2.1.5- La educación química en México: 1985-2005

Capítulo III **17**

3.1 El panorama del universo escolar en el bachillerato y en la Facultad de Química en la UNAM.

3.1.1-Entorno general de los bachilleratos de la UNAM

3.1.2-Bachillerato de origen de los alumnos que ingresan a la Facultad de Química.

3.1.3-Alumnos de bachillerato que se inscriben en las carreras de la Facultad de Química

3.1.4-Titulación y egreso en la Facultad de Química.

Capítulo IV **28**

Marco Teórico.

4.1 La Enseñanza de la Química

4.1.1-¿Cómo se generó el currículo de química?

4.1.2 Enseñanza y aprendizaje de la química.

4.2 El aprendizaje y sus principales teorías.

4.2.1-El aprendizaje

4.2.2- Conductismo

4.2.3- Cognitivismo

4.3 Constructivismo.

4.3.1-El constructivismo y la educación

4.3.2- El aprendizaje significativo

Capítulo V

41

5.1 Herramientas didácticas

5.2- Los crucigramas como herramienta didáctica.

5.2.1- Procesos de implementación del crucigrama.

5.3- El sudoku como herramienta didáctica.

5.3.1- Proceso de implementación.

5.4- Herramienta didáctica ¿Cuánto sabes sobre la tabla periódica?

5.5- Sopa de letras como herramienta didáctica.

Capítulo VI

64

6.1- Resultados

6.2- Conclusiones

6.3- Anexos

6.4- Referencias

Presentación.

El objetivo del presente trabajo es proponer algunas herramientas didácticas para su aplicación en la asignatura Química a nivel bachillerato y Química General I que se imparte en el primer semestre de educación superior, con el propósito de motivar a los estudiantes a realizar ejercicios, con un enfoque lúdico, que apoyen al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química.

Estas propuestas tratan de contribuir al aprendizaje de la química y a la formación científica en jóvenes estudiantes. Los investigadores en educación destacan que los alumnos necesitan tiempo para explorar, hacer observaciones, seguir pistas erróneas, probar ideas, repetir un proceso una y otra vez, preguntar, leer y descubrir, no sólo memorizar datos científicos. Aunado a ello se debe, además, fomentar el trabajo cooperativo de los alumnos, la posibilidad de compartir ideas e información entre sí con libertad y el uso de los instrumentos modernos para ampliar su capacidad intelectual y tiempo para que el alumno reflexione lo que aprende.

Esta tesis se divide en seis capítulos en los que se presenta la imagen de la química que tienen los estudiantes y la sociedad, la que promueve el interés o el rechazo hacia su estudio así como una breve historia de la química. Enseguida se trata de explicar el entorno general del bachillerato de la UNAM en cuanto al número de alumnos que recibe. A continuación se muestra la demanda de parte de los alumnos de bachillerato que eligen una de las carreras que imparte la Facultad de Química. Más adelante se abarcan temas relacionados con la enseñanza de la química; también se incluyen algunas teorías de aprendizaje y, para finalizar, se proponen varias herramientas didácticas que fomenten el aprendizaje de la química.

Capítulo I

1.1 La imagen de la química en los estudiantes.

En el contexto de la educación obligatoria extendida a lo largo de muchos años, para la mayoría de los ciudadanos el primer y último contacto regulado e institucional con el mundo de la ciencia y el mundo de la química tiene lugar a través de los currículos escolares. De ahí la importancia clave de la escuela para proporcionar la cultura científica a la sociedad y la alfabetización científica individual de sus ciudadanos.

Los estudios que han profundizado sobre los intereses de los jóvenes en los temas de química han encontrado que los temas de mayor interés para los estudiantes de esta asignatura son las mezclas de productos químicos, los olores, los colores y los elementos peligrosos; pero otros temas como la tabla periódica y los referidos a otras entidades intangibles y microscópicas (átomos, moléculas) les resultan vanos y lejanos de sus preocupaciones. Un resultado que favorece la falta de interés hacia la química, es que algunos estudiantes encuentran poca satisfacción intelectual en aprender sobre temas ajenos a su entorno como son, por ejemplo, las masas moleculares (Manassero, 2006). Todo ello ha dado como resultado, que la matrícula de las carreras en el área científica ha ido en constante disminución.

Se considera que uno de los factores que inciden en esta baja de interés, si no el principal, es la forma de abordar el estudio de esta ciencia. Los cursos de química en todos los niveles, pero particularmente en el bachillerato y los primeros semestres de la universidad, están sobrecargados con material teórico y orientado hacia los principios y teorías. Además, se da mucha importancia a la resolución de problemas numéricos artificiales y muy poca a las reacciones químicas, que son el corazón de esta ciencia. Por otro lado, se aborda en primer lugar el estudio de los aspectos microscópicos de la materia, y se deja para semestres posteriores los aspectos fenomenológicos.

Según algunos autores esta forma de enseñar la química responde a la necesidad de organizar los conocimientos que aumentan, día con día, a pasos agigantados. En la década de los 60's se consideró que, a través de sus "principios", se podía relacionar todo el conocimiento de esta área científica (Hernández, 2008).

¿Cuáles son las consecuencias?

Las consecuencias más tangibles son las actitudes negativas y la falta de interés de los estudiantes hacia la ciencia, en general, hacia la ciencia escolar y hacia la química, en particular, es la huída de los jóvenes de las opciones de las carreras científicas y tecnológicas. Esta cuestión acuciante se ha convertido en una grave preocupación; la carencia de los científicos y los técnicos necesarios para mantener la competitividad y el desarrollo económico del país pueden estrangular el bienestar social.

Según la opinión de Manassero (2006) el reto fundamental de la enseñanza de la ciencia en general, y de la educación de la química en particular, es atender las necesidades afectivas, emocionales y necesidades intelectuales de los estudiantes en el aprendizaje, hacerla suficientemente gráfica y gratificante para los jóvenes. Fomentar el interés es, sin duda, una buena base de partida para que los estudiantes encuentren satisfacción en sus experiencias y actividades. La gratificación no sólo surge de los conocimientos obtenidos, sino también de evitar las experiencias perjudiciales para la autoestima personal. Tal como sucede en el caso de las experiencias de fracaso en las actividades y tareas en la educación química, tan frecuentes en el enfoque propedéutico acostumbrado, por lo que se debe tratar de fomentar las actividades de éxito.

1.1.1 La química en la sociedad.

A principios del siglo XXI, un nuevo paradigma entra en vigencia: se considera que el desarrollo de un país requiere la construcción de una “Sociedad del Conocimiento”. Esta denominación implica un nuevo concepto que sostiene que el progreso social y económico de un país dependerá, cada vez más, de destinar una parte de sus mejores recursos humanos a la generación de nuevos conocimientos.

La educación es la institución mediante la cual las sociedades impulsan el valor de su capital humano. Es la base que posibilita el desarrollo económico, social, político y ético de los pueblos; y es precisamente en la educación básica donde los jóvenes deben adquirir los recursos y elementos que consoliden su formación como personas capaces de vivir dignamente, de aportar soluciones positivas al grupo social al que pertenecen al desarrollar plenamente sus habilidades y capacidades intelectuales.

Los países que han despegado económicamente en las últimas décadas han comprendido este desafío y, como parte del motor de crecimiento constante para el bienestar de sus sociedades, realizan importantes inversiones en el área de Ciencia y Tecnología como una Política de Estado. Por otra parte, cada país desarrollado reconoce, con preocupación, que mantener su Sociedad del Conocimiento en las próximas décadas requiere de la formación permanente de recursos humanos de alto nivel, especialmente en el sector de ciencia y tecnología. Estos países prevén que educar en ciencia y tecnología a las próximas generaciones se constituye en un objetivo primordial (González, 2008).

La secretarías de educación y las instituciones de educación superior, con sus juicios de valor sobre qué es importante estudiar y qué no, quien decide la importancia de las asignaturas y contenidos relevantes para la educación y, sobre esta base se diseñan espacios curriculares y programas de contenidos, mediados por el trabajo de especialistas o técnicos (Galagovsky, 2005).

En países como Inglaterra, Estados Unidos y Alemania, parte de la comunidad de los científicos se está preocupando por la opinión pública sobre la Química. Galagovsky (2005) opina que se puede visualizar cuán importante es la percepción pública de esta disciplina si aceptamos que es a partir de esta percepción que, tarde o temprano, se desencadenarán las líneas a seguir en cuestiones de diseño educativo. Si bien los profesores tratan de seducir a los alumnos con el discurso de que “todo es Química”, o que “Química hay en todas partes”, la realidad, a nivel internacional, indica que el público en general tiene una mala percepción de la Química como disciplina científica, ya que se la relaciona fundamentalmente con los aspectos negativos de la contaminación ambiental y la toxicidad provocada por “químicos”.

Por este motivo, los docentes intentan fomentar en los jóvenes el interés por la educación y por el conocimiento en estas áreas y no tener ideas erróneas sobre la química. Así, destinan importantes subsidios para promover el interés en investigar cómo llegar a lo que denominan “Excellence in Science Teaching for All” (excelencia en la enseñanza de la ciencia para todos) (Anrig, 2003).

Enseñar ciencia y tecnología a las nuevas generaciones no es sencillo, y está demostrado que la motivación de los jóvenes por este tipo de educación ha decaído a nivel mundial. Una evidencia generalizada de este fenómeno es el decrecimiento en la matrícula de ingreso en las carreras de ciencia o tecnología y la mala percepción del público en general sobre la ciencia como actividad humana.

Stocklmayer y Gilbert (2002) comentan que, *“a pesar de que la mayoría de las decisiones que las sociedades humanas deben tomar están basadas en ideas que se derivan de la ciencia y de sus aplicaciones tecnológicas, es desesperante darse cuenta de que la llamada alfabetización científico-tecnológica se enfrenta con una serie de desafíos, eventualmente amenazas, en todo el mundo”*.

Teniendo en cuenta que los países desarrollados saben que la falta de alfabetización en ciencia y tecnología podrá actuar como un cuello de botella de sus desarrollos en las próximas décadas, la población educada en este sentido será la fuente de donde surgirán los recursos humanos altamente calificados de la “Sociedad del Conocimiento”. En consecuencia, estos países centrales podrán cubrir su demanda, cada vez más, con el drenaje que se produce desde los países periféricos.

En otras palabras la gente bien formada tiende a emigrar y, como consecuencia, no ingresan al sistema educativo suficientes estudiantes para cubrir las demandas futuras de especialistas de alto nivel que requiere nuestro país.

Latinoamérica se ha caracterizado por generar destacados exponentes de ciencia, reconocidos y galardonados mundialmente. Lamentablemente, en las últimas décadas, también se ha destacado por exportar sistemáticamente personas altamente capacitadas en ciencia y tecnología que, ya sea por falta de trabajo, de estímulo o de recursos, han emigrado para emprender proyectos científicos en otros países. Esta situación, insólita para un país que pretende crecer, se ha vuelto catastrófica en la última década por dos motivos fundamentales: por un lado, por la disminución vertiginosa de la matrícula de los ya pocos alumnos interesados en continuar carreras universitarias vinculadas a las ciencias experimentales; y, por otro, por la degradación del nivel de cantidad y calidad en los contenidos científicos y tecnológicos que se *aprenden* en las instancias educativas preuniversitarias y universitarias (Galagovsky, 2005)

1.1.2 La imagen que tiene la sociedad hacia la química.

En las modernas sociedades desarrolladas la imagen pública de la química está en crisis. A lo largo de la historia reciente, la química se identifica principalmente con las industrias químicas. Desgraciadamente, esta relación entre la sociedad y la industria química está señalada por diversos y frecuentes sucesos negativos que han condicionado una imagen pública deplorable de la química. La peligrosidad e insalubridad para los trabajadores de la industria química (minería, elaboración de pinturas, producción de ácidos y sosa entre otras) aparecen ligadas también a la explotación capitalista de los trabajadores en las fábricas, tales como el empleo de niños en penosas tareas, las enfermedades adquiridas en el trabajo, las lesiones y los accidentes laborales, etc; que han sido un pesado baldón desde el nacimiento de la química (Manassero, 2006).

Las últimas dos décadas del siglo XX está marcada, además, por el conocimiento del brutal deterioro del medio ambiente (lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, contaminación de la litosfera, efecto invernadero) causado por el impacto de algunas actividades humanas relacionadas con la química, especialmente, como son el uso generalizado de productos nocivos y la peligrosidad de los vertidos y las emisiones tóxicas de la industria que contaminan el planeta. Afortunadamente, tal parece que nace una creciente conciencia ecológica que se desarrolla como consecuencia de esta degradación producida por ciertas actividades químicas. Ciertamente, también debe notarse que esta atribución de responsabilidad hacia la industria química está sesgada, al minimizar el importante papel de otros factores cruciales del problema, tales como la corresponsabilidad de los usuarios o el papel positivo del conocimiento científico químico en el diagnóstico de los problemas ecológicos y la propuesta de soluciones racionales (Manassero, 2006).

El impacto de imágenes en los medios de comunicación de laboratorios clandestinos de fabricación de drogas y de las personas que trabajan en ellos contribuye a ampliar esta imagen negra de la química, al vincularla con los males provocados por el tráfico y el consumo de drogas. Finalmente, el gran impacto sobre la opinión pública de los grandes desastres acontecidos en la industria química y los accidentes de grandes barcos petroleros, que han causado catástrofes humanas y ambientales irreparables en la población afectada, junto con el permanente goteo de pequeños, pero numerosos y trágicos accidentes locales durante el transporte de productos químicos en barcos, trenes o carreteras o las averías de los dispositivos de control en la industria y conducciones, constituyen la puntilla de una imagen de la química en “coma profundo” (Galagovsky, 2005).

Capítulo 2

Antecedentes.

2.1 BREVE HISTORIA DE LA QUÍMICA EN MÉXICO Y AMÉRICA LATINA.

El conocimiento humano acerca de las transformaciones de las sustancias es parte importante del acervo de los pueblos, y por su naturaleza, hunde sus raíces en tiempos remotos, tan lejanos que resulta todo un desafío a nuestra imaginación saber cómo fue integrándose y transmitiéndose ese conocimiento (Mendoza, 2002).

En este capítulo se repasa, de manera breve, la historia de la química en América Latina centrándonos en tres grandes períodos: el primero aborda la época prehispánica que comprende las técnicas empíricas de lo que hoy llamamos química, el segundo trata de la época colonial española, comprendida desde principios del siglo XVI hasta los inicios del siglo XIX, enmarcado por las guerras de independencia, y el tercer período refiere a la parte independentista en la que las naciones construidas alrededor de las colonias definen su propio destino (Chamizo, 2004).

2.1.1 Periodo Prehispánico.

La historia ha seguido cursos diferentes en las variadas sociedades humanas, no porque unas sean biológicamente mejores que otras, sino porque los medios donde han evolucionado han sido desiguales. La historia de lo que hoy es nuestra región responde, de alguna manera, a su situación geográfica, a su diversidad ecológica, a la dificultad o facilidad que enfrenta para intercambiar productos y costumbres con nuestros vecinos, así como a su visión religiosa (Chamizo, 2004).

Hace cerca de 5000 años, en Mesoamérica, se había cultivado el maíz y el frijol además de domesticar al guajolote, con lo que la base alimenticia era completa —si bien aún se debate sobre la ingesta proteínica derivada de productos animales—. No había, sin embargo, animales grandes que resultara posible comer y que arrastraran carros con ruedas. Las únicas ruedas inventadas en nuestro continente se usaban exclusivamente en los juguetes mexicanos. Por otro lado, la llama y la alpaca, los mayores mamíferos americanos útiles para jalar carros, sólo se conocían en la zona andina, en donde se registró también la domesticación inicial de la papa. Las dos grandes zonas culturales de nuestro continente, la andina y la mesoamericana, crecieron y prácticamente desaparecieron separadas (Mendoza, 2002).

En otros lugares del planeta, en particular en lo que concierne al manejo de plantas y animales, la invención y el uso de la rueda, la metalurgia, la lengua escrita y la producción de la pólvora, se comunicaron de un lugar a otro con relativa facilidad, en virtud de lo cual los bienes culturales de las sociedades humanas asentadas en ellos crecieron y se diversificaron más rápidamente que en las americanas.

Con respecto a las dos grandes zonas culturales de América éstas desarrollaron empíricamente una gran diversidad de productos, muchos de ellos como soluciones a las exigencias cotidianas de la vida en el momento. Hasta donde sabemos estas culturas, dominadas por la religión, no se dieron a la tarea de interpretar el mundo, no construyeron modelos, ni teorías, no hicieron predicciones. Por eso no se puede hablar de una ciencia prehispánica (Chamizo, 2004).

Sin embargo, en el caso de la alquimia el conocimiento empírico era enorme. Además de todo lo relacionado con las plantas medicinales y las técnicas para embalsamar, desarrolladas estas últimas en la zona andina, baste con mencionar los siguientes hechos (Mendoza 2002):

- En Mesoamérica se conocieron siete metales, entre los cuales sobresale el oro por su importancia. Además, se practicaban, entre otras, las técnicas de reducción de minerales, de aleación y de fundición.
- Las antiguas civilizaciones prehispánicas hacían uso frecuente del papel en muchas de sus ceremonias, religiosas o paganas. Sabemos cómo era la vida en ese momento por el legado que nos han dejado en los códices, algunos de ellos dibujados sobre papel. En el caso de México, los antiguos cronistas sólo distinguen tres clases principales de papel, que designan con los nombres de papel de metl (maguey), papel de ámatl (higuera) y papel de palma (izoyl).
- El látex (como se conoce a la suspensión coloidal de las partículas de hule en agua y que en náhuatl se llamaba “ullacuitli”) se extraía principalmente del arbusto conocido como guayule y del árbol ulli (en náhuatl, que originará la voz castellana hule), presentes en México, Perú y Brasil.

Durante la época precolombina florecieron en Mesoamérica culturas que desarrollaron un conocimiento químico empírico, que aún somos testigos de sus logros a través de los extraordinarios trabajos de orfebrería, pintura mural, pegamentos, papel, etc. El valle poblano-tlaxcalteca fue una región privilegiada en Mesoamérica, en donde se establecieron diversas culturas que fueron enriqueciéndose al interaccionar unas con otras. Después del brutal impacto provocado por la conquista, la gran fortaleza de estas culturas permitió, poco a poco, su recuperación .

2.1.2 Período Colonial en México

Las grandes explotaciones de los metales preciosos en el período colonial en América representan el hilo conductor de la historia de la química en el continente. A partir del siglo XVI, y especialmente durante los siglos XVII y XVIII, la química se relaciona con los procesos de la metalurgia y la mineralogía.

México era una tierra rica, extensa y con vocación minera, lo que descubrieron muy pronto los conquistadores españoles. Desde la época de la colonia la explotación del oro y la plata, especialmente esta última, fue una de las actividades más importantes para la economía de la Nueva y de la vieja España.

Debido a que a diferencia del oro, la plata viene acompañada de otros elementos, por lo que para separarla era necesario llevar a cabo diversos procedimientos. Entre éstos, históricamente la fundición había sido uno de los más usados, hasta que en 1553 el sevillano Bartolomé de Medina, establecido en Pachuca, pequeña ciudad minera de la Nueva España, inventó el proceso de beneficio (es decir la purificación).

Este proceso, que emplea mercurio para la amalgamación, permaneció en uso sin alteraciones mayores por cerca de tres siglos, caso único en la historia. Según comenta Chamizo (2004) *“El procedimiento de beneficio de la plata inventado por Bartolomé de Medina es el mejor legado de Hispanoamérica a la metalurgia universal”*.

La vocación minera dominó en la Nueva España al desarrollar Bartolomé de Medina el “Método de Patio” (hoy lo llamaríamos tecnología), con el cual fue posible extraer plata aún de minerales de baja ley, y que fue tan efectivo que proyectó al país como el mayor productor del mundo. Otros métodos contribuyeron en los siglos XVII y XVIII al gran desarrollo de la industria minera y luego metalúrgica. A finales del siglo XVIII operaba en nuestro país la primera fábrica de pólvora de Hispanoamérica.

Tal auge desembocó, gracias a las reformas borbónicas, en la creación del Real Seminario de Minería donde en 1792 se impartieron los cursos formales de química (que se habían iniciado en forma tentativa pocos años antes) (Bucay, 2001).

Paralelamente, en esa misma época, en Europa ocurrían cambios. Al asumir el trono de España Carlos III se rodeó de un grupo de “ilustrados” (que compartían las ideas que años más tarde cristalizarían en la Revolución Francesa) quienes redujeron el poder eclesiástico en la toma de decisiones del reino y de las colonias. El resultado de estas reformas fue la creación de instituciones educativas que, con un “carácter moderno”, promovieron la formación de personas capacitadas técnicamente en los diversos oficios y profesiones que el momento exigía. El más importante ejemplo de lo anterior, como ya se mencionó, fue el Real Seminario de Minería en la Nueva España. Es importante destacar que Fausto de Elhúyar, su fundador y director por 33 años, fue un reconocido químico que descubrió, junto con su hermano Juan José, el elemento tungsteno (Chamizo, 2004).

Gracias a la investigación y al desarrollo de procesos industriales, llevados a cabo por grandes científicos e investigadores como Fausto de Elhúyar y Andrés Manuel del Río se formaron numerosas generaciones de profesionistas. Fue en el Real Seminario donde se constituyeron los primeros laboratorios de química analítica cualitativa y cuantitativa, apoyo esencial en la investigación (Bucay, 2001).

A Elhúyar le cabe el honor de ser quien impartió la primera clase de química, no sólo de la Nueva España, sino también del continente americano, en 1797. En sus lecciones utilizó el *Tratado Elemental de Química* de Lavoisier, traducido al español, en el Real Seminario de Minería. Cabe resaltar que esta traducción fue anterior a la que de la misma obra se realizó en España (Chamizo, 2004).

2.1.3 La química en el Período Independiente en Latinoamérica.

En una secuencia que no trata de ser exhaustiva ni cronológica, en esta parte se reseñan cómo se produjeron, durante el periodo independiente de los países de América Latina, los cambios en la educación desde principios del siglo XIX hasta la actualidad. También se mencionan los caminos que dieron lugar, principalmente, al establecimiento de universidades y, posteriormente, a las escuelas y las facultades de química.

En 1821 la capital de Argentina, Buenos Aires, reunía las condiciones para crear su propia universidad. La joven universidad llevó a cabo las dos únicas experiencias académicas: los estudios de matemáticas y los de ciencias experimentales (física y química) como intentos concretos de adecuarse al nivel científico europeo.

La química, como área de conocimiento, se incluyó en los estudios superiores en Venezuela con los Estatutos Republicanos decretados por Simón Bolívar para la Universidad de Caracas en 1827. Sin embargo, la primera cátedra de química (con carácter obligatorio para la obtención de grados mayores y menores y dirigida por el Dr. José María Vargas) inició formalmente su estudio en el año de 1842.

Para ese momento ya existía un laboratorio para el dictado de clases prácticas y la teoría se impartía con libros y apuntes allegados al país por Vargas. Con el asentamiento de la cátedra, José Ma. Vargas fue preparando sus *famosas "Lecciones de Química" que en número de 300, sirvieron por mucho tiempo como base para la enseñanza de la química en la primera universidad de Venezuela*" (Mendoza, 2002)..

A lo largo del turbulento siglo XIX varios químicos latinoamericanos que estudiaron en Europa, realizaron aportaciones significativas al conocimiento químico a través de publicaciones especializadas (Chamizo, 2004). Se señalan a continuación:

- El brasileño José Bonifacio de Andrada e Silva, a principios del siglo XIX, descubrió y caracterizó nuevos minerales, entre los cuales más tarde se identificaría el elemento litio. Construyó en Brasil el primer alto horno del país en su natal Minas Gerais.
- El mexicano Vicente de Ortigosa, seguramente el primer estudiante de doctorado del continente americano y que obtuvo su grado en la Universidad de Giessen, en Alemania, en

1842, realizó su trabajo de investigación bajo la tutela de J.Von Liebig, lo que permitió establecer por primera vez la fórmula de la nicotina.

- El venezolano Vicente Marcano, entre 1870 a 1890, contribuyó de manera importante al entendimiento del proceso de fermentación. Es digno de mención que sus más importantes aportes al conocimiento fueron realizados en Venezuela, en un pequeño laboratorio equipado con material que él mismo compró en París y que llevó a Venezuela en su viaje de vuelta en 1869 (Chamizo, 2004).

Sin embargo, las guerras de independencia en Latinoamérica y la sucesión de conflictos externos e internos paralizaron tal auge durante décadas y fue hasta el último tercio del siglo XIX cuando se reanudó el desarrollo industrial químico y de proceso. Aparecen así las primeras fábricas de cemento, jabón y acabado de telas en México, D.F y Puebla. Monterrey inicia en esta época su inagotable desarrollo de industrias, empezando con la cervecería, de la que se derivarían prontamente los primeros adelantos nacionales en la fabricación de vidrio y cartón, pronto complementadas con el primer alto horno de Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey, así como el primer convertidor Bessemer para la producción de acero en América Latina (Bucay, 2001).

2.1.4 La química en México: 1916-1985.

Es frecuente encontrarse la afirmación de que la enseñanza formal de la química en México se inició el 23 de septiembre de 1916 con la fundación de la Escuela Nacional de Química Industrial, antecesora de la actual Facultad de Química de la UNAM. El contenido de su programa académico es, a la vez que ilustrativo, un tanto ilusorio. En efecto, la afirmación de García-Colín (2001) exhibe con toda claridad cómo, desde entonces, la química fue concebida en México con un carácter utilitario y práctico, característica que, lamentablemente, persiste hasta la fecha.

Es evidente que ante este panorama, el desarrollo de esta ciencia debió jugar un papel prioritario. Sin embargo, las cifras asociadas a las inversiones extranjeras muestran que no fue así. Hasta hace unos cuantos años la inversión extranjera era del 94% en la industria farmacéutica, 90 % en la alimentaría, 80 % en la del hule y, aunque en la del petróleo y sus derivados se ocultan las cifras, la cantidad de miles de dólares que se pagan anualmente por conceptos de compra de tecnología, asesoramiento, regalías y otros renglones similares es

una fracción importante del presupuesto del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el centro de investigación y desarrollo ligado a Petróleos Mexicanos (PEMEX). La consecuencia más grave que se ha derivado de esta alta dependencia tecnológica de la industria química establecida en el país, es que la química ha proliferado en nuestro medio como un quehacer técnico al servicio de la operación, el mantenimiento, la administración y la venta de productos de las grandes empresas que aquí operan. Como ciencia, según veremos enseguida, el subdesarrollo de la química es aún más notable que en el caso de la física y las matemáticas (García- Colín, 2001).

La primera institución que se creó en México destinada a la investigación química fue el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, fundado en 1941. Ahí floreció la química orgánica, particularmente enfocada al estudio de productos naturales de México, en especial algunos relacionados con la producción de hormonas. No obstante, no existía prácticamente investigación en el país sobre productos naturales tan importantes como el azúcar, la celulosa, el papel, la madera, hule natural, azufre y los metales estratégicos.

Al final de la década de los cuarenta y principios de los cincuenta se crearon los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial y el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas con la idea de promover la investigación tecnológica en áreas afines a la química que fueran de importancia nacional. Sin embargo, por la falta de una infraestructura sólida en esta ciencia, su desarrollo y alcances han sido muy limitados.

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), durante la primera década de su existencia (1965-1975), contó con uno de los mejores grupos de investigación interdisciplinaria en química, físico-química e ingeniería que se hayan integrado en una institución nacional. En las áreas de la química como la catálisis, cinética química, termodinámica, síntesis de catalizadores, espectroscopías de rayos-X, resonancia paramagnética del electrón, síntesis orgánica, se produjeron trabajos relevantes y varias patentes que aún capitaliza la institución para su prestigio y beneficio. Sin embargo García-Colín (2001) comenta *"Lamentablemente la demagogia, la política y la ignorancia pesan en este país mucho más que la razón, y en un santiamén, las entonces autoridades del Instituto se encargaron de destruir este grupo que terminó por emigrar a otras instituciones y, en algunos casos, fuera del país"*.

En la década de los ochenta aparecen en el panorama científico de la química el Departamento de Química de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Iztapalapa, el Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila, y se consolida, en cuanto a sus actividades de investigación, la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química de la UNAM. Estas tres instituciones cuentan con grupos de excelencia en varias áreas de la química básica que son de vital importancia para el desarrollo de esta ciencia en México (García-Colín, 2001).

2.1.5 La educación química en México: 1985-2005.

La educación es, sin lugar a dudas, la actividad más importante en cualquier país y particularmente importante en un país en vías de desarrollo. Ella es el fundamento para cualquier plataforma de desarrollo que se desee implementar. Así lo han demostrado los países desarrollados quienes han optado por dar un fuerte apoyo económico a la educación como parte inicial y fundamental de sus estrategias gubernamentales para la dirección del país. Todos los países desarrollados, sin excepción, cuentan con un fuerte desarrollo educativo: modernas instalaciones, tecnología, profesores bien preparados y un excelente enfoque educativo son las constantes en estos sistemas (UNAM, 2006).

García-Colín (2006) comenta que a finales del siglo XX y durante la primera parte del siglo XXI adquieren solidez los grupos de fisicoquímica en escuelas o institutos de química, salvo algunas excepciones, los que ya existían desde hace más de veinticinco años. En el Distrito Federal (D.F) los departamentos de química del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana (Plantel Iztapalapa), a juicio del autor, son dos de los mejores grupos de científicos con que cuenta el país.

La Facultad de Química y el Instituto de Química, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuentan con excelentes grupos de investigación en las áreas de termodinámica y química cuántica, consolidados después de tantos años. Afortunadamente en el Instituto parece haberse roto la vieja tradición de que un químico respetable es aquel que sólo realiza actividades experimentales en el laboratorio, al haberse integrado grupos teóricos que trabajan en diversos aspectos de la fisicoquímica de fluidos.

Fuera del D.F. la gran excepción es la Universidad de Guadalajara, donde bajo una relación interdisciplinaria con la Ingeniería Química se ha desarrollado un excelente grupo de investigación en el área de lo que hoy se denominan fluidos complejos. En el Instituto Tecnológico de Celaya, sede de otro de los tres “grandes” en investigación en Ingeniería Química, podría existir una situación similar, porque cuentan con la infraestructura adecuada.

También deben mencionarse dos importantes departamentos de química que se encuentran en Puebla, uno en la Universidad de las Américas, el otro en la Benemérita Universidad de Puebla (BUAP) y que ya cuentan con grupos de investigación

A pesar del incremento en el número de doctores en química que se ha observado en los últimos veinte años, el número de investigadores para las características de un país como el nuestro, la química está en fase de desarrollo. No es concebible, aunque evidentemente es posible, que a un país con los recursos naturales como el nuestro, no se le haya dado un impulso prioritario a esta ciencia.

De acuerdo con Bucay (2001) la química es sin duda la mejor herramienta con la que hoy contamos para enfrentar lo que seguramente serán algunos de los grandes problemas del siglo XXI: la escasez de alimentos, la aparición de nuevas enfermedades, el agotamiento de las fuentes de energía convencionales y el deterioro del ambiente.

En esta labor sus alianzas con la biología y la física serán indispensables. Y ya lo estamos viviendo, el conocimiento de los fenómenos biológicos a nivel molecular permitirá, por ejemplo, realizar la síntesis de fármacos específicos para cada persona, de acuerdo a sus características genéticas particulares, y generar sustancias que controlen el funcionamiento de las células del cuerpo. La identificación de la estructura y propiedades químicas de los componentes del código genético de diversos seres vivos, incluidos los humanos, le abrirá la puerta a la reprogramación genética como vía para corregir defectos genéticos o para desarrollar cultivos más resistentes a las plagas o a la escasez de agua.

Capítulo III

3.1 PANORAMA DEL UNIVERSO ESCOLAR EN EL BACHILLERATO Y EN LA FACULTAD DE QUÍMICA (UNAM).

3.1.1 Entorno General de los Bachilleratos de la UNAM.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuenta con dos subsistemas para la educación media superior: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) cuyo programa de bachillerato tiene una duración de 3 años y otro, el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) con un programa de 6 semestres. Ambos sistemas tienen el reconocimiento académico de la UNAM y preparan a los alumnos para cursar alguna de las 81 carreras de licenciatura que ofrece esta institución.

A través del examen único de ingreso a nivel bachillerato son aceptados un número importante de alumnos, aproximadamente 33,000 estudiantes, los cuales se distribuyen a las instituciones educativas CCH y ENP, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. UNAM. POBLACIÓN ESCOLAR DE INGRESO AL BACHILLERATO 2006-2007

Plantel	Primer Ingreso		
	Hombres	Mujeres	Total
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA	7,662	7,674	15,336
Plantel 1 Gabino Barreda	692	622	1,314
Plantel 2 Erasmo Castellanos Quinto	786	790	1,576
Plantel 3 Justo Sierra	615	649	1,264
Plantel 4 Vidal Castañeda y Nájera	623	782	1,405
Plantel 5 José Vasconcelos	1,535	1,431	2,966
Plantel 6 Antonio Caso	800	751	1,551
Plantel 7 Ezequiel A. Chávez	884	923	1,807
Plantel 8 Miguel E. Schulz	843	859	1,702
Plantel 9 Pedro de Alba	884	867	1,751
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES	8,551	9,138	17,689
Plantel Azcapotzalco	1,666	1,944	3,610
Plantel Naucalpan	1,731	1,922	3,653
Plantel Oriente	1,811	1,825	3,636
Plantel Sur	1,783	1,677	3,460
Plantel Vallejo	1,560	1,770	3,330
TOTAL	16,213	16,812	33,025

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar UNAM.2008

Los datos proporcionados por la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) en la Tabla 2, muestran el egreso de la población de estudiantes en los diferentes niveles de la UNAM.

Tabla. 2 EGRESO 2006-2007

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Licenciatura	11,983	15,494	27,477
Técnico	55	361	416
Bachillerato	9,973	13,413	23,386
TOTAL	22,011	29,268	51,279

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar (DGAE), UNAM.

En las Tablas 3 y 4 se aprecia que el número de alumnos que egresan de los bachilleratos (CCH Y ENP) es menor a los que egresan de la licenciatura. La diferencia se debe a que en las licenciaturas ingresan, además de los egresados del CCH y ENP, estudiantes provenientes de escuelas incorporadas a la UNAM y jóvenes que provienen de los diferentes estados de la república.

Tabla 3. EGRESO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
2006-2007

Plantel	Hombres	Mujeres	Total
Plantel Azcapotzalco	1,044	1,497	2,541
Plantel Naucalpan	892	1,370	2,262
Plantel Oriente	1,189	1,491	2,680
Plantel Sur	1,285	1,566	2,851
Plantel Vallejo	905	1,412	2,317
TOTAL	5,315	7,336	12,651

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar UNAM (2008).

**Tabla 4. UNAM. EGRESO
ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA.
2006-2007**

Plantel	Hombres	Mujeres	Total
Plantel 1 Gabino Barreda	443	553	996
Plantel 2 Erasmo Castellanos Quinto	522	590	1,112
Plantel 3 Justo Sierra	397	509	906
Plantel 4 Vidal Castañeda y Nájera	331	484	815
Plantel 5 José Vasconcelos	914	1,080	1,994
Plantel 6 Antonio Caso	588	703	1,291
Plantel 7 Ezequiel A. Chávez	392	685	1,077
Plantel 8 Miguel E. Schulz	500	668	1,168
Plantel 9 Pedro de Alba	571	805	1,376
TOTAL	4,658	6,077	10,735

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar (DGAE), UNAM.

3.1.2 Bachillerato de origen de los alumnos que ingresan a la Facultad de Química.

Los alumnos que ingresan a la Facultad de Química provienen, en su mayoría, de los bachilleratos de la UNAM (CCH y ENP), seguidos por los colegios que están incorporados a la UNAM. Con respecto a los Sistemas Tecnológicos la demanda es menor.

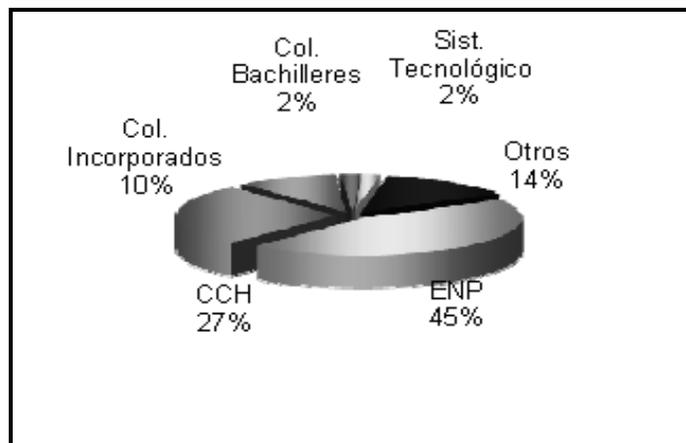
**Tabla 5. BACHILLERATO DE ORIGEN DE LOS ALUMNOS QUE INGRESAN A LA
FACULTAD DE QUIMICA (Datos presentados en %).**

Generación	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ENEP	35.5	44.5	39.2	38.7	41.3	35.2	40.8	40.4	47	45
CCH	28	23.8	22.9	22.8	23.9	28.8	25	27.8	26	27.2
Col. Incorporados	19.9	17.7	12.5	13.8	17.5	17.3	18	17.7	12.6	10.3
Col. Bachilleres	4.3	3.6	9.3	8.9	4.2	4	3.1	1.1	2.3	2
Sist. Tecnológico	2.2	1.6	3.8	3.4	2	2.6	1.6	1.2	1.1	1.7
Otros	10.1	8.8	12.3	12.4	11	12	11.5	11.7	10.7	14
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

En la Fig. 4 Bachilleratos de origen alumnos de la generación 2008.

Figura 4 Generación 2008



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

3.1.3 Alumnos de bachillerato que se inscriben en las carreras de la Facultad de Química.

En agosto de 2007 ingresó a la Facultad de Química (UNAM) la Generación 2008, tercera desde que dieron inicio los nuevos planes de estudio. Integrada por un total de mil 148 alumnos representa un incremento del 14% en el número de admitidos y del 3% de estudiantes inscritos respecto al año previo. Del total, 51% corresponde a mujeres, 49% a los hombres, el 69% procede del bachillerato universitario y el 31% del Sistema Incorporado (Bárzana, 2008)

Tabla 6.PRIMER INGRESO, POR CARRERA, A LA FACULTAD DE QUIMICA ULTIMOS 10 AÑOS.

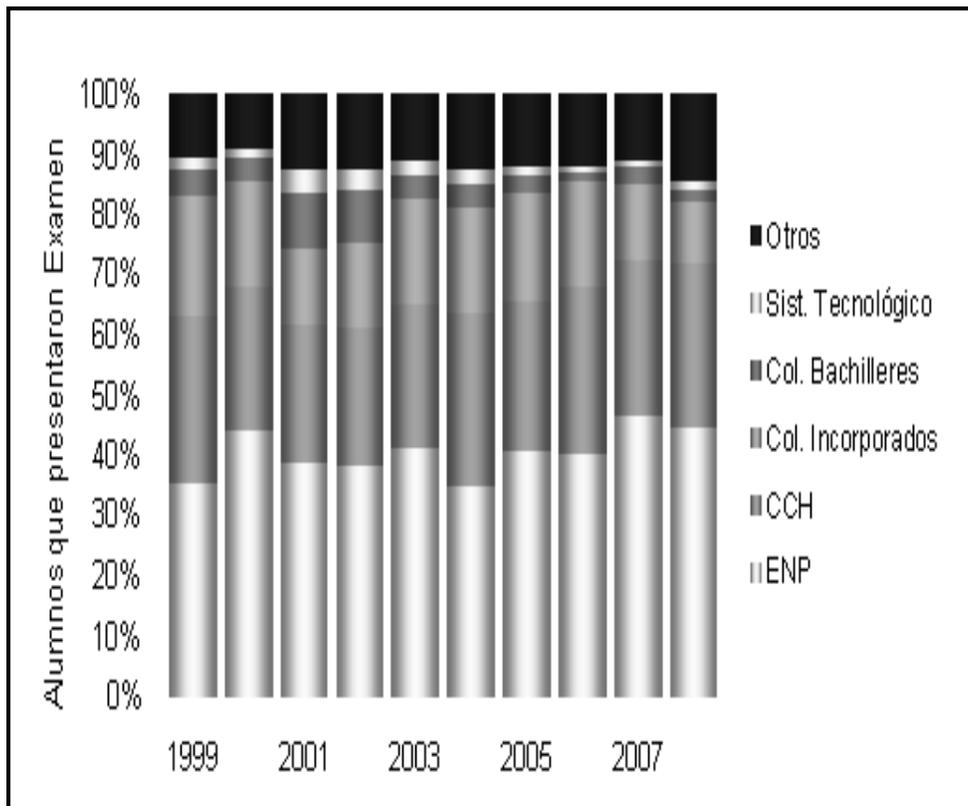
Generación	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IQ	267	234	205	214	224	202	225	252	237	234
IQM	88	81	55	58	76	62	72	89	87	83
Q	99	112	118	129	134	116	111	117	188	188
QA	195	222	218	198	228	249	276	281	264	290
QFB	267	289	268	268	282	280	308	338	341	353
Total	916	938	864	867	944	909	992	1077	1117	1148

FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Carreras: Ingeniería Química (IQ), Ingeniería Química Metalúrgica (IQM), Química (Q), Química Farmacéutico-Biológica (QFB), Química de Alimentos (QA).

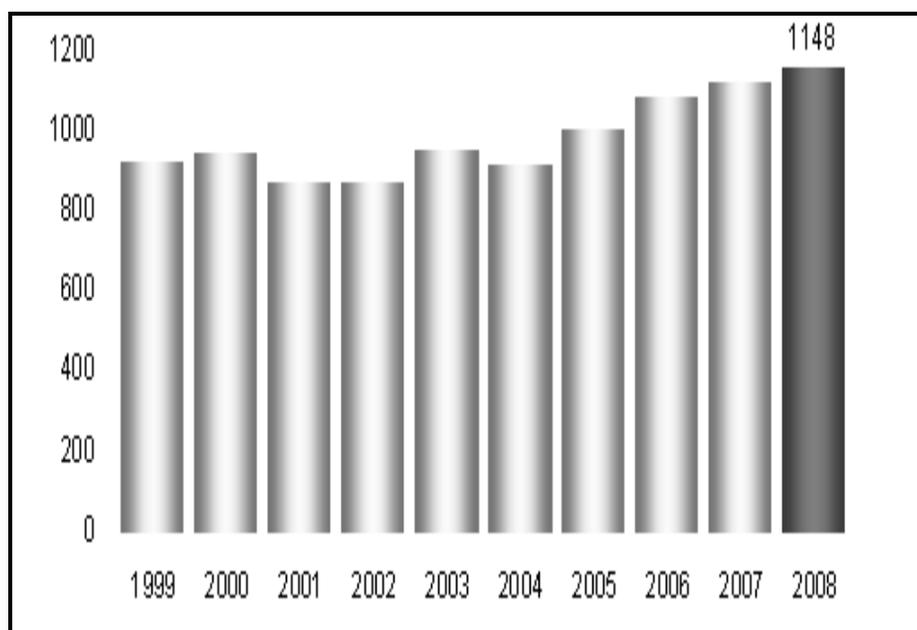
En la Fig. 5 se muestran una gráfica con los porcentajes de los alumnos que presentaron examen para ingresar a la Facultad de Química.

Figura 5 Alumnos que presentaron examen de ingreso



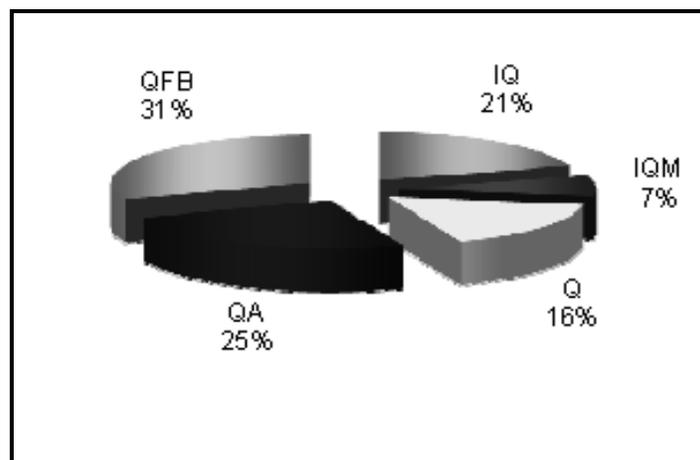
A continuación se presentan dos gráficas (Figura 6 y Figura 7) en las cuales se muestra el número de alumnos que ingresaron a la Facultad de Química por año y por carrera en el 2007.

Figura 6 Alumnos de primer ingreso.



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Figura 7 se muestra el ingreso por carrera en 2007



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

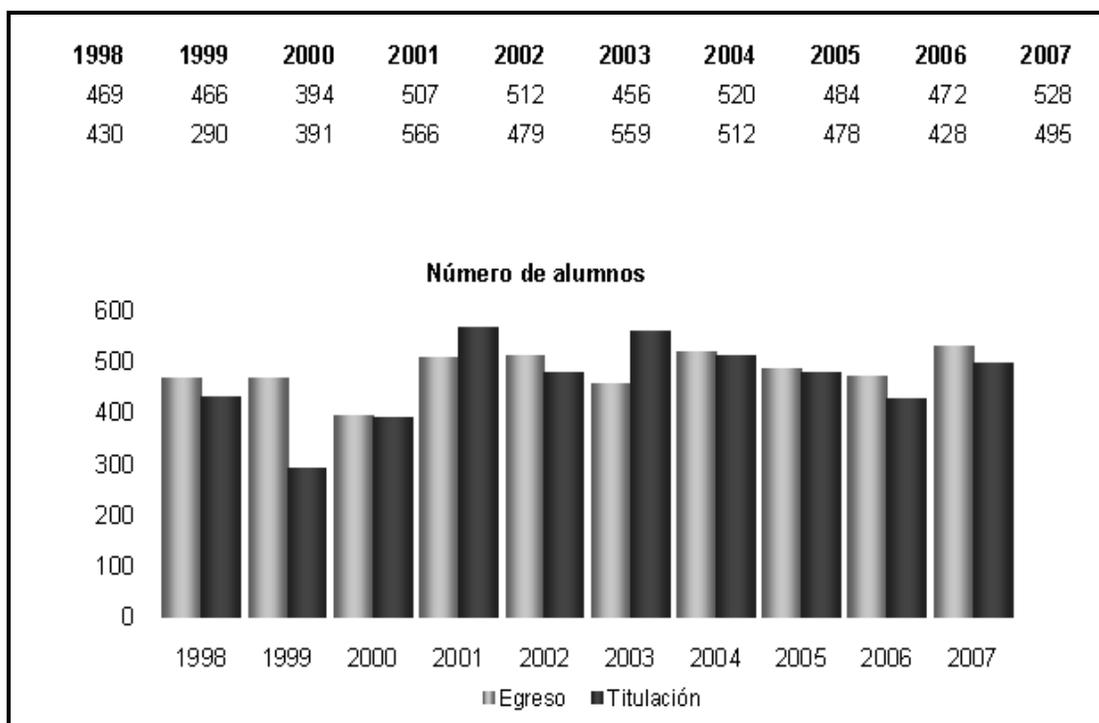
3.1.4 Titulación y Egreso en la Facultad de Química.

Al analizar los datos estadísticos de ingreso y egreso de los estudiantes de la Facultad de Química de los últimos 10 años (Tablas 7 y 8) podemos observar que alrededor de la mitad de los alumnos que entran a la facultad terminan los créditos que corresponden a la carrera elegida y la mayoría de estos estudiantes se titulan. En este punto, sobresale que el número de egresados se incrementó en un 16.5% y el de titulados en un 15.7% respecto al año previo. Y en épocas de equidad de género, resalta que el 53% de los graduados corresponde al sexo femenino.

En el tercer informe del Dr. Eduardo Bárzana García (2008), Director de la Facultad de Química destacan tres particularidades que merecen ser mencionadas: *Primeramente, nueve alumnos se titularon en 2007 y once en lo que va de 2008 con base en su alto desempeño académico, como parte de las nuevas opciones de titulación aprobadas por el Consejo Técnico. En segundo término, por primera vez en la historia de la Facultad de Química y para nuestro más amplio orgullo, un alumno defendió su Examen Profesional y recibió su título en un Centro de Readaptación Social, mostrando una fortaleza de espíritu y amor a su Universidad que nos deja una gran enseñanza a todos.*

Finalmente, es de destacar un notable repunte en la demanda de alumnos de la cuarta opción de titulación por la vía de diplomados, con un total de 40 grados otorgados en 2007. Adicionalmente, siete profesores del Colegio de Bachilleres se inscribieron en el Programa de Titulación Convenio UNAM-SEP-Colegio de Bachilleres, con el fin de terminar su Licenciatura (Bárzana, 2008).

Tabla 7. TITULACIÓN Y EGRESO DE LA FACULTAD DE QUÍMICA.



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Tabla 8. EGRESO POR CARRERA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA.

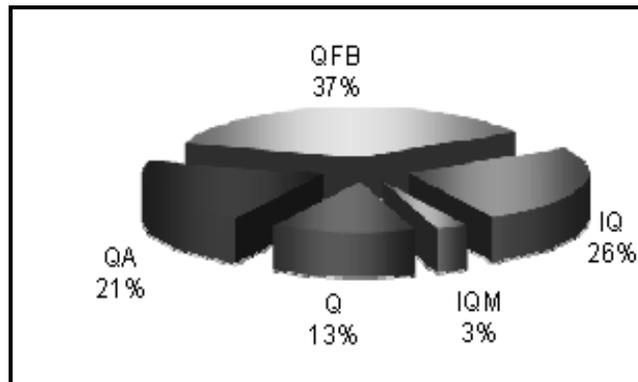
Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
IQ	187	204	141	249	172	137	136	112	119	135
IQM	17	13	11	20	20	31	36	23	12	15
Q	32	35	26	44	50	53	58	51	58	68
QA	90	78	77	90	174	89	98	97	101	113
QFB	143	136	139	163	96	146	192	145	182	197
Total	469	466	394	566	512	456	520	428	472	528

FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Carreras: Ingeniería Química (IQ), Ingeniería Química Metalúrgica (IQM), Química (Q), Química Farmacéutico-Biológica (QFB), Química de Alimentos (QA).

En la Fig. 8 se muestran los porcentajes de los alumnos que egresan por carrera..

Figura 8 Egreso por carrera 2007



La carrera con mayor número de alumnos que egresan es Química Farmacéutico-Biológica seguida de la carrera de Ingeniería Química.

En la Tabla 9 se presentan los alumnos que se han titulado por carrera de 1998 a 2007, Nuevamente la carrera de Química Farmacéutico-Biológica (QFB) es la que presenta mayor número de alumnos titulados.

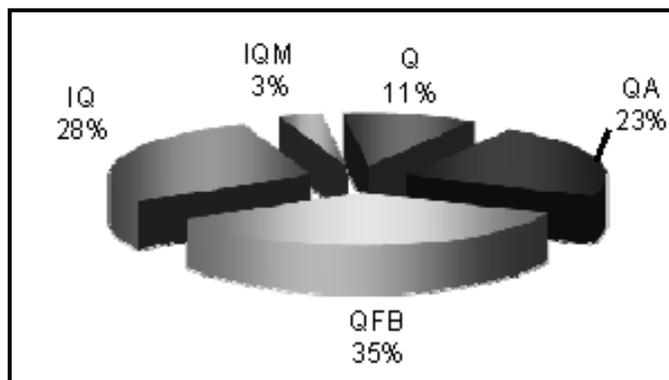
Tabla 9. TITULACIÓN POR CARRERA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA.

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
IQ	188	106	169	249	178	184	183	120	113	138
IQM	22	7	16	20	12	20	21	32	18	17
Q	32	36	33	44	40	61	56	58	55	53
QA	49	46	57	90	73	3	85	76	71	112
QFB	139	95	116	163	176	291	167	192	171	175
Total	430	290	391	566	479	559	512	478	428	495

FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

En la Figura 9 se presenta la gráfica en porcentaje, de los alumnos titulados por carrera en el 2007.

Fig.9 Titulación 2007



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Un dato importante a destacar es que las carreras que imparte la Facultad de Química debido a su alta exigencia y nivel académico, muestran que ningún alumno termina su carrera en menos de 9 semestres, y entre 9 y 10 semestres la cantidad de alumnos que egresan apenas es 29% del total que ingresan . La mayor cantidad de alumnos que egresan (44%) corresponden a un periodo de 11 a 14 semestres, lo cual puede indicar que el número de semestres (nueve) programado para las carreras no es el adecuado.

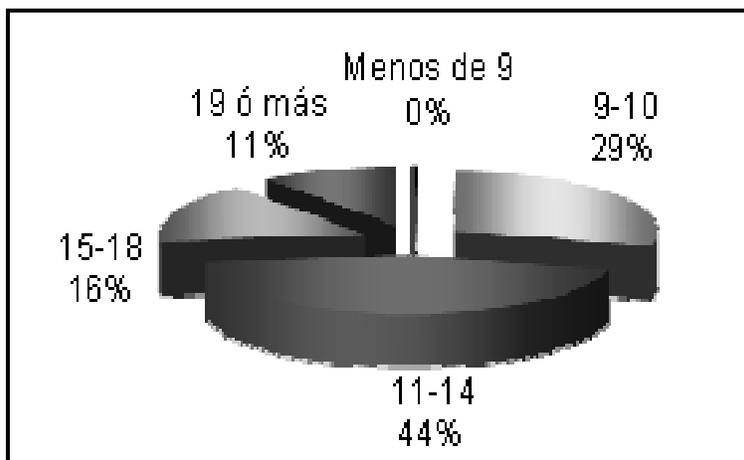
Tabla 10. NÚMERO. DE SEMESTRES PARA EGRESAR.

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Menos de 9	1	0	1	0	0	0	1
09-10	134	157	100	144	118	155	152
11-14	217	207	220	230	206	194	233
15-18	82	75	69	82	93	60	85
19 ó más	73	73	66	64	67	63	57
Total	507	512	456	520	484	472	528

FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

En la Figura 10 se muestra la gráfica del número de semestres cursados para egresar en el año 2007

Figura 10. Número de semestres cursados para el egreso en 2007



FUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Con respecto a la titulación en la Facultad de Química existen seis modalidades de titulación: Tesis, Trabajo escrito vía Educación Continua, Trabajo Monográfico de Actualización, Informe de Práctica Profesional, Actividad de Investigación y Alto Nivel Académico, siendo la más solicitada la titulación vía Tesis.

Tabla 11. NÚMERO DE ALUMNOS POR MODALIDAD DE TITULACIÓN

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tesis	353	235	289	397	341	439	420	397	365	408
Curso educación continua.	34	32	70	106	75	71	41	48	24	41
Trabajo monográfico	34	20	24	57	51	41	44	22	22	23
Informe practica profesional	9	3	8	6	12	8	7	11	6	11
Act.de investigación									2	3
Alto nivel académico									9	9
Total	430	290	391	566	479	559	512	478	428	495

FFUENTE: Facultad de Química, "Agenda de Estadísticas 2007"

Capítulo IV

4.1 LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

4.1.1. ¿Cómo se generó el currículo de química?

La Química fue introducida como una asignatura regular de la escuela secundaria en Holanda en 1863, sorprendentemente temprano si consideramos el desarrollo de la química en esos momentos. Para nombrar unos pocos ejemplos, en 1863 la Tabla Periódica de elementos de Mendeleiev era todavía desconocida, no había teoría sobre el equilibrio químico, nada se sabía sobre la estructura del átomo y, consecuentemente, las uniones químicas eran un gran misterio. Kekulé publicó su fórmula estructural del benceno en 1865 y el trabajo de Van't Hoff sobre la forma tridimensional de las moléculas orgánicas no apareció hasta 1874. De hecho, en 1863, los químicos sólo habían podido acordar –tras el encuentro en Karlsruhe en 1860— la fórmula del agua como H_2O y no OH (Galagovsky, 2005).

La pregunta que surge es: ¿por qué enseñar química en la escuela secundaria en los Países Bajos en 1863? La razón principal fue que a mediados del siglo XIX habían comenzado a surgir industrias químicas tanto en Europa como en Norteamérica. Algunos productos químicos, incluidos el ácido sulfúrico, el hidróxido de sodio, el hipoclorito de sodio, varios pigmentos basados en la anilina y otros compuestos, aparecieron en el mercado mundial o comenzaron a ser producidos en escala masiva, y de esta forma abaratar sus costos. Los Países Bajos no eran parte de los países pioneros en la industria química, pero tenían una amplia tradición en comercio internacional y el gobierno determinó que una “experticia” era necesaria para analizar tales productos industriales, para ser capaces de comprarlos y venderlos adecuadamente. Se esperaba, entonces, que los estudiantes de la escuela secundaria –jóvenes pertenecientes a una élite- adquirieran las capacidades básicas en química analítica, para que algunos de ellos, con relativamente poco entrenamiento, pudieran trabajar en laboratorios químicos (Galagovsky, 2005).

La enseñanza de esta nueva asignatura en secundaria fue puesta en manos de químicos que tenían un diploma universitario. Estos profesores estaban muy atentos a la naturaleza científica de esta materia, y desde el comienzo la enseñaron tal como la habían aprendido en la universidad. Ellos discutían que sus estudiantes no podían aprender sólo habilidades sin ser introducidos en el contexto científico.

Como resultado, la escuela ofrecía una versión simplificada de lo que se enseñaba en la universidad, mediante textos universitarios adaptados.

El aprendizaje se centraba en la enseñanza de la Química Descriptiva sobre:

- Algunos hechos, más o menos sistemáticamente ordenados, y el aprendizaje de los compuestos y reacciones ya conocidas.
- La mayoría de las pocas teorías que eran aceptadas por los químicos, usando también símbolos, fórmulas y tablas de pesos atómicos.
- Algunas de las técnicas de laboratorio utilizados por los químicos.

En 1860 se consideraba apropiado introducir en la escuela el conocimiento profesional de la época. Hacia fines del siglo XIX se desarrollaron las teorías fisicoquímicas, tales como electroquímica, equilibrio, cinética y química termodinámica, seguidas en el siglo XX por las teorías atómicas, las teorías sobre las uniones químicas y la química cuántica. También se descubrieron, sintetizaron, desarrollaron o estudiaron nuevos compuestos y tipos de materiales (entre ellos, polímeros naturales y sintéticos) e hicieron irrupción nuevas técnicas experimentales, tales como la difracción de rayos X y distintas espectroscopías. Se desarrolló fuertemente la bioquímica, lo que abrió nuevos campos de conocimiento en ciencia y tecnología (Garritz, 2001).

Debido a la idea de que la química en la escuela debía enseñarse como un panorama de lo que es la química como disciplina científica, se pensó que todo lo conocido debía agregarse. Así, poco a poco, el currículo de la asignatura Química se fue engrosando con la inclusión de temas nuevos. El crecimiento exponencial de la química ocurrido durante los siglos XIX y XX se caracterizó por una fuerte correlación entre los avances científicos y tecnológicos y las demandas de la sociedad, a cuyos cambios contribuyó notablemente esta disciplina (Garritz, 2001).

Este período se caracterizó por tres importantes acontecimientos:

1- Una explosión en la cantidad de conocimientos teóricos de química.

2- La química y tecnologías químicas aportaron soluciones a diferentes problemas en el ámbito humano, social y económico. Sin embargo, a fines del siglo XX se tomó conciencia de que muchas de esas soluciones tenían, a su vez, efectos indeseables a nivel ambiental.

3- La sociedad occidental tomó conciencia sobre la necesidad de la educación para todos; así, la química que en 1863 se introdujo para la formación de una pequeña élite, ahora es una disciplina integrante de una educación general y básica.

En el siglo XIX un avance científico podía ser aplicado tecnológicamente después de transcurrir 100 años; para mediados del siglo XX la transferencia de los conocimientos referidos al rayo láser se produjo en sólo un año. Actualmente, los descubrimientos científicos requieren de tecnologías muy especializadas, desde el microscopio de efecto túnel a los *microarrays* de biología molecular. La visión sobre la ciencia ha cambiado, la competencia por la investigación de punta depende de los descubrimientos tecnológicos y, a su vez, las grandes empresas invierten en sus propias investigaciones, derivando al mercado tecnológico sus mejores descubrimientos (Galagovsky, 2005).

4.1.2 Enseñanza y aprendizaje de la química.

Para estudiar química es necesario considerar dos escalas, la nanoscópica y la macroscópica. La Química General estudia esta ciencia de una manera muy amplia, presenta al estudiante las ideas principales y básicas que le permiten comprender de una manera general cómo funciona el mundo desde el punto de vista químico, estableciendo las bases para profundizar los estudios en otras ramas de la química (Fiad, 2006).

Hoy día el principal problema de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y de la química en particular, es la falta de interés de los estudiantes, cuya solución requiere una especial y vigorosa atención a los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales del currículum de la ciencia y por otra parte los profesores no logran comunicar en que consisten los problemas que resuelven la ciencia. Por eso, los alumnos no se entusiasman, no entienden el valor de los conocimientos científicos, ni su importancia.

Según Fiad (2006) el objetivo prioritario de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia debería ser promover una actitud positiva de los estudiantes hacia la ciencia escolar que mantenga la curiosidad y mejore la motivación, con el fin de generar apego y vinculación hacia la educación científica, no sólo a lo largo del periodo escolar sino a lo largo de toda la vida, además de prepara a los alumnos para resolver los problemas que se le presenten.

Indirectamente, este negativo diagnóstico permite constatar que el objetivo más importante de la enseñanza actual de la ciencia no es propiciar un aprendizaje que sea fuente de experiencias exitosas, satisfactorias, agradables para los estudiantes. Tal vez este objetivo ni siquiera figura entre los objetivos explícitos u ocultos del currículo aplicado en el aula (Manassero, 2006).

Los profesores de los niveles de educación obligatorios saben que sólo una pequeña minoría de sus estudiantes seguirán estudios posteriores a la educación obligatoria y, a pesar de ello, siguen enseñando para esa minoría ciencia y tecnología, olvidando las necesidades de la mayoría. Esta situación implica condenar a la mayoría del alumnado a aburrirse en clase, a perder el tiempo y acabar siendo analfabetos científicos y, lo que puede ser peor, a sembrar una actitud de activa aversión hacia la ciencia y su entorno (Fiad, 2006).

En el otro extremo, tampoco se ha demostrado que los programas propedéuticos sean mejores, incluso para la minoría que serán científicos. Desde hace casi tres décadas los resultados de la línea de investigación sobre concepciones alternativas de los estudiantes resultan especialmente demoledores para la enseñanza propedéutica; prueban que los estudiantes no aprenden ciencias significativamente. Incluso los estudiantes de ciencias avanzadas cometen errores conceptuales importantes, después de cursar muchos años de enseñanza centrada en los conocimientos científicos (Manassero, 2006).

Aunado a ello, la enseñanza propedéutica se restringe a un conjunto de recetas simples, basadas en la selección de las mejores aplicadas, transmitidas, avaladas e impuestas a distancia por contagio e imitación de los modelos que los profesores de ciencias han tenido como profesores en la universidad. Por todo ello, este frecuente y dogmático mito resulta tan difícil de desafiar.

Si se revisa la enseñanza de la química, en la secundaria, el bachillerato y en la universidad destaca que se ha limitado, en gran parte, a la solución de ejercicios, guías de trabajo y a realizar prácticas de laboratorio las cuales vienen diseñadas para seguir una serie de pasos de forma mecánica, sin que haya una producción de conocimiento significativo (Casas, 2006)

La educación química debe establecer la discriminación clara entre la enseñanza de la química para científicos, caracterizada por ser una educación cuyo objetivo es educar a los

estudiantes en el sistema de ciencia (ciencia para formar científicos o químicos), y la química para todos. Manassero (2006) propone que se requiere de un cambio radical en el currículo de química, que debe convertirse en un instrumento para incitar, motivar y estimular la curiosidad, ofrecer temas y cuestiones interesantes para los estudiantes y planear problemas relevantes para la vida personal y social. En los cursos de enseñanza obligatoria y en las modalidades de las asignaturas especialmente diseñadas para estudiantes que no desean ser científicos, o que no tienen interés en ser científicos, el enfoque dominante debe ser una química como ciencia integrada o humanista, más apropiado para desarrollar y alcanzar este objetivo.

Izquierdo (2004) nos hace ver que es urgente recuperar la capacidad explicativa de la química PARA TODOS; para ello se ha de relacionar la práctica química (la intervención en determinados fenómenos mediante los procedimientos propios de la química) y la teoría (la teoría atómica y sus entidades y magnitudes químicas), utilizando el lenguaje adecuado para ello y de acuerdo a finalidades educativas.

Surge la inquietud ¿es posible diseñar una química para todos?

Actualmente, se ha pretendido que la química, junto con las otras ciencias, formen parte del currículo obligatorio para toda la población hasta los 16-18 años. Debido a ello han aparecido problemas nuevos que obligan a seleccionar lo más básico y fundamental de la química, así como a reflexionar sobre los condicionantes y mecanismos de la comprensión humana y las estrategias docentes más adecuadas para facilitar su acercamiento. La novedad es que ahora se ha de enseñar química a personas que no saben de qué va ni tienen interés por saberlo.

Izquierdo (2004) plantea empezar por generar experiencia química en los alumnos y alumnas, para que, a partir de ella, puedan formular preguntas. Sin esta aproximación, las explicaciones no tendrían sentido puesto que no se pueden dar respuestas (químicas) a preguntas que aún no se han planteado. El estudiante tampoco puede plantear preguntas y aprender ciencias sin una actividad científica en el aula que corresponda a sus finalidades y a sus valores. A diferencia de la actividad de los científicos, la diseñada para los estudiantes ha de ser promovida por los profesores, que han de proporcionar finalidades adecuadas a una persona joven que está creciendo (en la escuela) o a un adulto que se inicia en una profesión en la universidad.

Los nuevos valores han de tener que ver con el cuidado de la propia salud, con la lucha por la paz, con la protección del medio ambiente y los conocimientos han de ser los necesarios para poder ejercer una responsabilidad compartida en un mundo que es ahora global, “planetario” y que requiere intervenciones concretas para ser sostenible, en un entorno solidario y pacífico.

En este aspecto, la incorporación de contextos de aprendizaje de los contenidos químicos y la metodología general de los denominados enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) pueden constituir una guía de desarrollo de cualquier tema: partiendo de un interés o problema de la vida real, se examinan algunas de las tecnologías que se aplican en ese problema, para desde ellas avanzar hacia las leyes o conceptos químicos implicados. Con base en estos principios, el estudiante vislumbra nuevas tecnologías posibles, que ofrezcan nuevas ventajas o eviten los inconvenientes de las actuales, pero que también puedan aportar nuevos riesgos para la sociedad.

4.2 EI APRENDIZAJE Y SUS PRINCIPALES TEORÍAS.

4.2.1 El Aprendizaje

El aprendizaje se refiere, de forma general, a la adquisición de una conducta, al dominio de un procedimiento. Aprendizaje es un término amplio y complejo que involucra muchas variables que se combinan de diversos modos y que está sujeto a la influencia de factores internos y externos, individuales y sociales. ¿Qué significa específicamente el término aprendizaje? Esta es una pregunta que, desde los orígenes de la psicología, ha encontrado muchas respuestas diferentes.

Una de las definiciones “científicas” más antiguas, dice que *“el aprendizaje ocurre siempre que el comportamiento exhibe un cambio o una tendencia progresiva, con la repetición de la misma situación estimulante, y cuando el cambio no puede ser atribuido a la fatiga o a cambios en el receptor o en el efector”*. Uno de los representantes más destacados de la Gestalt, propuso que *“aprendizaje, como un cambio de una actividad en una cierta dirección, consiste en crear sistemas de trazos de un tipo particular, consolidarlos y tornarlos disponibles, tanto en situaciones repetidas como en situaciones nuevas”* (Urquijo, 2008).

El aprendizaje es un proceso de adquisición de un nuevo conocimiento y habilidad; Cantú (2004) menciona que para que este proceso pueda ser calificado como aprendizaje, y no como una simple retención pasajera, debe implicar una retención del conocimiento o de la

habilidad en cuestión, que permita su manifestación posterior. Define al aprendizaje “como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o en el posible comportamiento, fruto de la experiencia”.

Sin embargo, muchos aspectos claves del aprendizaje quedan en la siguiente afirmación: *El aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de conducta que implica estímulos y/o respuestas específicas y que es resultado de la experiencia previa con esos estímulos y respuestas o con otros similares* (Domjan, 2003).

A partir de estas definiciones, se tiene claro que el aprendizaje implica un cambio, y que ese cambio debe tener una cierta permanencia en el tiempo (Fiad, 2006).

Las Teorías sobre el Aprendizaje provienen básicamente de la psicología. Aunque existen diversas teorías del aprendizaje, se puede decir que todas ellas hacen referencia a tres variables esenciales (Fiad, 2006):

- 1) Los resultados (cuáles son los cambios en la conducta o los procesos mentales que deben ser explicados por la teoría).
- 2) Los medios (los procesos mediante los cuales se dan los cambios).
- 3) Los factores que influyen o desencadenan el aprendizaje

El conductismo, el cognitvismo y el constructivismo son las tres grandes teorías del aprendizaje utilizadas más a menudo en la creación de ambientes instruccionales, que explican de forma diferente el proceso de aprendizaje y proponen estrategias que ofrecen caminos para lograr los resultados deseados.

4.2.2 Conductismo.

El conductismo aspira a convertir la psicología en una disciplina científica, similar al resto de las ciencias naturales, por lo que, tan sólo se toman en consideración aquellas variables que puedan constatarse de un modo objetivo. Cualquier tipo de especulación sobre los estados internos del individuo es rechazada por el conductismo. Desde esta perspectiva, el individuo no es más que un conjunto de respuestas dadas ante unos estímulos determinados, de modo que cualquier tipo de comportamiento puede aprenderse o también extinguirse. En pocas palabras, una planificación adecuada del conjunto de estímulos necesarios puede inculcar en el sujeto la conducta deseada (Hurtado, 2006).

Watson, conocido como el padre del conductismo, recurre a los trabajos de Pavlov sobre los reflejos condicionados y establece el condicionamiento como el paradigma experimental del conductismo. Entre las características del conductismo, destacan las siguientes:

- *Se aprende asociando estímulos con respuestas*
- *El aprendizaje está en función del entorno*
- *El aprendizaje no es duradero, necesita ser reforzado*
- *El aprendizaje es memorístico, repetitivo y mecánico y responde a estímulos (Leiva, 2005).*

Por su parte Skinner se basa en el "condicionamiento operante". Así como Watson parte en su investigación de las respuestas innatas y estudia cómo se pueden condicionar; Skinner, representante del neoconductismo, centra su atención en las respuestas voluntarias (y no innatas) que realiza el sujeto de experimentación. Skinner propone que el conductismo debe identificar qué factores ambientales influyen en la conducta. La recompensa y el castigo pasan a ocupar un lugar esencial en los esquemas conductistas. Skinner guía sus estudios hacia el condicionamiento instrumental u operante, tratando de reforzar o eliminar las respuestas deseadas (Rivera, 2007).

Aunque tanto el estudiante como los factores ambientales son considerados como importantes por los conductistas, son las condiciones ambientales las que reciben el mayor énfasis. Los conductistas evalúan a los estudiantes para determinar en qué punto comenzar la instrucción, así como para determinar cuáles refuerzos son más efectivos para un estudiante en particular. El factor más crítico, sin embargo, es el ordenamiento del estímulo y sus consecuencias dentro del medio ambiente.

En esta teoría la transferencia se refiere a la aplicación del conocimiento aprendido a nuevas formas o nuevas situaciones, así como también a cómo el aprendizaje previo afecta al nuevo aprendizaje. La teoría conductista, desde sus orígenes, se centra en la conducta observable intentando hacer un estudio totalmente empírico de la misma y queriendo controlar y predecir esta conducta. Su objetivo es conseguir una conducta determinada, para lo cual analiza el modo de conseguirla. Para las Teorías Conductistas, lo relevante en el aprendizaje es el cambio en la conducta observable de un sujeto, cómo éste actúa ante una situación particular. La conciencia, que no se ve, es considerada como una "caja negra".

En la relación de aprendizaje sujeto - objeto, centran la atención en la experiencia como objeto, y en instancias puramente psicológicas como la percepción, la asociación y el

hábito como generadoras de respuestas del sujeto. No están interesados particularmente en los procesos internos del sujeto debido a que postulan la “objetividad”, en el sentido que sólo es posible hacer estudios de lo observable (Peggy, 2008).

4.2.3 Cognitivismo.

Desde 1920 algunos investigadores comenzaron a encontrar limitaciones al conductismo sobre su forma de interpretar el proceso de aprendizaje. El conductismo era incapaz de explicar ciertas conductas sociales, como ejemplo, los niños no imitan todas las conductas que han sido reforzadas, es más ellos pueden desarrollar nuevos patrones de conducta días o semanas después de su observación sin que éstas hayan recibido ningún refuerzo.

Debido a estas observaciones, Bandura y Walters difieren de la explicación del condicionamiento operativo tradicional en la que el niño debe realizar y recibir refuerzo antes de haber aprendido. Ellos establecieron, en su libro publicado en 1963 *Aprendizaje Social y Desarrollo de Personalidad*, que un individuo puede adoptar conductas mediante la observación del comportamiento de otra persona. Este postulado condujo a la Teoría Cognitiva Social.

Peggy (2008) comenta que los teóricos del cognitivismo reconocen que gran parte del aprendizaje involucra las asociaciones que se establecen mediante la proximidad con otras personas y la repetición. También reconocen la importancia del reforzamiento, pero resaltan su papel como elemento retrolimentador para la corrección de respuestas y su función como un motivador. Sin embargo, inclusive aceptando tales propuestas, los teóricos del cognitivismo definen al proceso de aprendizaje como la adquisición o reorganización de las estructuras cognitivas a través de las cuales las personas procesan y almacenan la información.

La corriente cognitiva pone énfasis en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje, se interesa por los fenómenos y procesos internos que ocurren en el individuo cuando aprende, cómo ingresa la información a aprender, cómo se transforma en el individuo y cómo la información se encuentra lista para hacerse manifiesta. Así mismo considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognitivas (organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee un individuo), debido a su interacción con los factores del medio ambiente (Tapia, 2004).

4.3 Constructivismo.

En sus orígenes, el constructivismo surge como una corriente epistemológica, preocupada por comprender los problemas de la formación del conocimiento en el ser humano.

El problema de la construcción del conocimiento es uno de los más misteriosos y enigmáticos que se plantea el ser humano y ha sido objeto de estudio. Los seres humanos son esencialmente producto de sus capacidades para adquirir conocimientos que les han permitido anticipar, explicar y controlar el funcionamiento de la naturaleza (Delval, 2001).

En el momento presente el constructivismo es una de las corrientes psicológicas más influyentes y ha generado grandes expectativas para la reforma de los sistemas educativos en el mundo, no obstante que su pretensión ha sido fundamentalmente epistemológica. Sus orígenes se ubican en la década de 1930, particularmente en algunos de los trabajos de Jean Piaget, quien es reconocido como su representante más importante (Gutiérrez, 2003).

El biólogo Piaget se cuestiona acerca de la forma en que el individuo construye el conocimiento, particularmente el científico, y cómo pasa de un estado de conocimiento a otro superior. Asimismo se interesa en determinar la forma en que se originan las categorías básicas del pensamiento, tales como el espacio, el tiempo, la causalidad, entre otras (Gutiérrez, 2003).

Piaget examinó como se van formando los conocimientos y como cambian, cuáles son los procesos que tienen lugar en el sujeto para que adquiriera nuevos conocimientos y se preocupó, sobretodo, de estudiar las formas en que se organizan los conocimientos. Al estudiar la formación del conocimiento en los niños, llegó a la conclusión de que las formas que sirven para organizar los conocimientos no son innatas, sino que se van adquiriendo a lo largo de la vida. Buena parte de su trabajo estuvo dedicado a mostrar como se van construyendo esas formas. Sus detallados estudios le permitieron descubrir una gran cantidad de hechos nuevos acerca del funcionamiento psicológico de los individuos. Piaget sostiene que a partir de unas capacidades generales con las que se nace, los sujetos van construyendo su inteligencia, al mismo tiempo que construyen todo su conocimiento sobre la realidad (Delval, 2001).

Piaget distingue tres tipos de conocimiento que el sujeto puede elaborar cuando interacciona con los objetos físicos y sociales: conocimiento físico, conocimiento lógico-matemático y conocimiento social. El conocimiento lógico-matemático desempeña un

papel fundamental en el aprendizaje, dado que permite conformar estructuras y esquemas; sin éste, los conocimientos físicos y sociales no pueden asimilarse ni organizarse cognitivamente (Delval, 2001)

4.3.1 El Constructivismo y la Educación.

Por lo que se refiere al campo educativo puede decirse que Piaget, en realidad, no abordó cuestiones educativas de manera explícita, pero realizó un conjunto de escritos en los que expresa su postura en ese ámbito y que ha servido para que muchos de sus seguidores sistematicen propuestas de orden pedagógico (Gutiérrez, 2003).

Algunos de los rasgos esenciales de la **perspectiva constructivista de la enseñanza** se pueden sintetizar en los siguientes seis puntos según Gutiérrez (2003):

1. *Se centra en el sujeto que aprende. El individuo –tanto en los aspectos cognitivos como socio-afectivos– no es un producto del ambiente ni de sus disposiciones internas.*
2. *El conocimiento no es una copia fiel de la realidad sino una construcción del ser humano.*
3. *Las personas son sujetos activos que aprenden, inician y aprovechan experiencias, buscan información para resolver problemas y reorganizan lo que ya saben para lograr nuevos aprendizajes.*
4. *La construcción del conocimiento depende de los conocimientos o representaciones acerca de la realidad y de la actividad a realizar, así como de la actividad interna o externa que el sujeto realice. El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos.*
5. *El conocimiento es resultado del aprendizaje; en consecuencia, los modelos educativos deben fomentar la propia construcción y organización del conocimiento del individuo.*
6. *El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el estudiante sabe con lo que debería saber.*

Los individuos (no sólo los alumnos) aprenden múltiples cosas ya sea solos, imitando a otros, por transmisión directa, etc. Además, un sujeto puede empezar a utilizar en un determinado momento conocimientos que se le han enseñado mucho tiempo antes y cuyo significado no había comprendido.

En la siguiente tabla se resumen las principales teorías del aprendizaje.

Tabla 12. Panorama General de las principales Teorías del Aprendizaje

	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo
Objeto de estudio	La conducta	Los procesos mentales	La construcción del conocimiento.
Principales autores	E.L. Thorndike, John B. Watson, B.F. Skinner.	Jean Piaget, Newell y Simon, Atkinson y Shiffrin, Frederick Bartlett	Jean Piaget, Lev Vigotsky, Jerome Bruner, F. Gardner.
Definición de aprendizaje	Cambios en la conducta observable (forma o frecuencia), mediante la asociación de estímulos y respuestas y el refuerzo de ellos.	Proceso por el que se llega al cambio concediendo mayor importancia a los aspectos intelectuales que a los afectivos.	Cambio en los significados, contruidos a partir de la experiencia
Descripción del proceso de aprendizaje.	El aprendizaje se produce por medio de los estímulos ;antecedentes y las consecuencias de las conductas (estímulos externos al organismo).	El aprendizaje tiene lugar a través del registro, codificación, almacenaje y recuperación de información y su organización.	El aprendizaje se da a partir de la interacción entre el conocimiento previo, el contexto social y el problema por resolver.

Hemos visto que como producto del pensamiento humano se han generado diferentes teorías que tratan de explicar como se aprende. Como consecuencia se han elaborado diferentes estrategias para aplicar y lograr la eficacia del aprendizaje

Tabla 13 ¿Cómo aprendemos?

Enfoque pedagógico	Ejemplo
Conductismo: Se busca generar aprendizajes a través de la búsqueda de una respuesta originada por un estímulo externo.	Memorización de fechas de la historia para presentar un examen que verifica que el alumno tenga en la mente estos datos.
Cognitivismo: Basado en el procesamiento y transmisión de la información a base de explicaciones, re combinaciones, solución de problemas. Parte de que los estudiantes construyen sus propias estructuras mentales al interactuar con su entorno. Plantea actividades prácticas orientadas al diseño y al descubrimiento.	Un profesor explica a sus alumnos el proceso sobre cómo resolver un problema algebraico al evocar los conocimientos y desarrollar habilidades y capacidades técnicas de orden intelectual.
Constructivismo: Dentro de esta teoría se considera que el aprendizaje sólo opera cuando el alumno se inserta en un proceso participativo y social, de forma que desarrolla habilidades de autorregulación y reflexión acerca de lo que está aprendiendo.	Los alumnos identifican problemas o acciones a seguir a partir de un planteamiento que hace el profesor lo que los lleva a investigar, reunir recursos, identificar métodos para determinar las posibles soluciones, entre otros. En este tipo de actividades el profesor promueve que los alumnos participen tanto de forma individual como colaborativa.

4.3.2 El aprendizaje significativo.

El origen de la Teoría del Aprendizaje Significativo está en el interés que tiene Ausubel por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual (Cantú, 2004).

Se inserta dentro de la teoría constructivista, ya que es el propio individuo-organismo el que genera y construye su aprendizaje. En la aplicación de las estrategias de aprendizaje interactúan distintos tipos de procesos cognitivos tales como la *atención*, *percepción*, *almacenaje*, *recuperación*, entre otros. También influyen de manera decisiva, en la selección y formas de utilización de estas estrategias, los *conocimientos previos* del aprendiz, así como el llamado *conocimiento metacognitivo* (conocimiento sobre cómo aprendemos, sobre nuestros procesos cognitivos cuando aprendemos) (Lezana, 2004).

Ausubel construyó un marco teórico que pretende dar cuenta de los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela. Es una teoría psicológica que se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación (Delval 2001).

Se sabe que un profesor intenta enseñar a sus alumnos cosas que algunos aprenden, otros no aprenden y algunos aprenderían solos o con un libro, pero sin la ayuda de un profesor. La práctica educativa y las teorías pedagógicas, tienen que tomar en cuenta cuáles son las estrategias que facilitan alcanzar los fines de la educación además de las condiciones sociales, las individuales, el papel de los vehículos de comunicación y la personalidad del profesor.(Delval, 2001).

Capítulo V.

5.1 HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS.

Las herramientas didácticas son aquellos medios de los que se sirven los profesores y alumnos para facilitar el proceso de aprendizaje. Esto es, la herramienta didáctica representa un buen instrumento intelectual para abordar los problemas de la enseñanza en el aula, ayudando a establecer el vínculo necesario entre el análisis teórico y la intervención práctica.

Las problemas de lápiz y papel son una actividad habitual en la clase de ciencias cuyo valor formativo es ampliamente reconocido por el profesorado. La resolución de problemas afianza y promueve el conocimiento de los estudiantes porque permite aplicar los aspectos teóricos a situaciones prácticas específicas. Por otra parte los problemas, considerados en sentido amplio, favorecen el desarrollo y el aprendizaje de procedimientos, destrezas y actitudes científicas contempladas en los currículos de ciencias de la enseñanza de nuestro país. Otra aportación importante de estas actividades es que ayudan al estudiante a “aprender a aprender”, permitiendo aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas de la vida diaria y a desarrollar el pensamiento creativo (Martínez, 2009).

La investigación en resolución de problemas ha puesto de manifiesto que este tipo de actividades no resulta fácil para los alumnos. Éstos tienden a abordar los problemas escolares del mismo modo que abordan los problemas cotidianos, centrando sus esfuerzos en alcanzar el resultado correcto y olvidándose de la comprensión del proceso. Por ello, tienden a resolverlos de forma mecánica y operativa, poniendo el énfasis en la búsqueda de la fórmula adecuada y llegando incluso, en ocasiones, a la solución correcta sin haber entendido lo que han hecho. Además, los estudiantes tienen dificultades tanto con la utilización del razonamiento lógico y con la comprensión del enunciado del problema y la representación mental del mismo como con los conocimientos teóricos implicados en su resolución, que generalmente son insuficientes y están mal estructurados. A su vez, la escasa capacidad de los alumnos para abordar nuevos problemas, diferentes a los resueltos en clase, ha sido señalada en algunas investigaciones (Olivares, 2008).

Cuando nos imaginamos a un estudiante en el aula, se piensa en jóvenes llenando hojas de trabajo y haciendo tareas para prepararse para la vida.

Olvidamos que para ellos no es atractivo sentarse en el aula a llenar una serie de hojas y cumplir una serie de requisitos para aprobar una materia; como no es atractivo, no es importante; como no es importante, no es significativo y como no es significativo, muy pronto se les olvida lo que aprendieron (Martínez, 2009)

A la mayoría de los estudiantes les causa un gran malestar y apatía la clase de química, lo que se demuestra en el desinterés por analizar, comprender y resolver actividades que impliquen procesos donde es necesaria la aplicación de los conocimientos de dicha área.

A partir de estas experiencias surgen diversas preguntas acerca de cómo lograr que los estudiantes exploten sus capacidades, haciendo uso adecuado de los conocimientos y de su tiempo para jugar y aprender con la química, ya que a lo largo de mucho tiempo se ha visto el bajo rendimiento académico y producto del poco gusto por esta área. En este trabajo se proponen herramientas didácticas como actividades lúdicas con el fin de lograr que los estudiantes desarrollen su pensamiento, atención, comprensión y abstracción, aplicándolos a su vida escolar y cotidiana. Para lograr que se despierte en los estudiantes el gusto por la química, se plantea desarrollar herramientas didácticas donde los jóvenes son un factor importante en la ejecución de las mismas, pues se sabe que en el transcurso de su vida han practicado gran cantidad de juegos y acertijos. Actividades recreativas que se compartan con todos los estudiantes, donde además de usar material de los textos químicos se favorezca construir conocimientos mediante el juego y la interacción con sus compañeros.

A continuación se presentan las herramientas didácticas las cuales son propuestas para la enseñanza aprendizaje de la química general: crucigramas, sudoku, ¿cuánto sabes sobre la tabla periódica? y sopa de letras.

5.2 Los crucigramas como herramienta didáctica.

Olivares (2008) comenta que en los últimos años se ha intensificado la búsqueda de nuevas técnicas y procedimientos de enseñanza para que los estudiantes de ciencias aprendan y comprendan de manera más sencilla el material impartido. Señalan como esencial “conocer las ideas y formas de razonamiento alternativas

de los estudiantes”, para así detectar las deficiencias que se presentan en el aprendizaje de la química.

El crucigrama empezó como un pasatiempo en diciembre de 1913 cuando apareció en el suplemento dominical del New York World (Estados Unidos de América). El primer libro de crucigramas fue recopilado por los editores del suplemento y publicado en 1924. Con el tiempo fue adquiriendo características que le permitieron ser clasificado no sólo como entretenimiento, sino como herramienta didáctica que desarrolla habilidades que mejoran la capacidad de comprensión de las personas que acostumbran resolverlos; por ende este elemento lúdico comenzó a ser usado con fines educativos y pasó a formar parte de una gama extensa de materiales didácticos y de apoyo en los procesos pedagógicos.

Este material didáctico, no es sólo una ayuda orientada a facilitar la intervención pedagógica del profesorado en las aulas y el aprendizaje del alumnado, es también la expresión de una determinada concepción de la enseñanza y del aprendizaje. Olivares (2008) señala también que los crucigramas influyen en el desarrollo cognitivo y social, así como en las habilidades académicas, pues mejoran la atención y concentración, y promueven la búsqueda intensa de estrategias para la solución de problemas, poniendo a trabajar la mente y produciendo un desarrollo de la inteligencia.

Los crucigramas mejoran la retención de información y la atención de los alumnos, desarrollan habilidades y destrezas; y, como pasatiempo, promueven la concentración, el entretenimiento, la creatividad y la necesidad de estar informado en ámbitos tanto académicos como culturales, lo que conlleva al desarrollo de la inteligencia. Los objetivos de la introducción de los crucigramas en los procesos pedagógicos en nivel superior son:

- Comprobar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes, éstos rectifican las acciones erróneas y señalan las correctas.
- Permitir solucionar los problemas de correlación de las actividades de dirección y control de los profesores, así como el autocontrol colectivo de los estudiantes.
- Desarrollar habilidades generalizadas y capacidades profesionales en el orden práctico.

- Aumentar el nivel de preparación independiente de los estudiantes
- Proporcionar una base concreta para el pensamiento conceptual y, por tanto, reducir las respuestas verbales sin significado de los alumnos.
- Tener un alto grado de interés para los estudiantes.
- Hacer que el aprendizaje sea más duradero.
- Ofrecer una experiencia real que estimula la actividad por parte de los alumnos.
- Contribuir al aumento de los significados y, por tanto, al desarrollo del vocabulario.
- Proporcionar experiencias que se obtienen fácilmente a través de otros materiales y medios, y contribuyen a la eficiencia, profundidad y variedad del aprendizaje.

Enseguida se explica cómo estructurar los crucigramas.

5.2.1 Proceso de implementación.

Olivares (2008) comenta que la implementación del crucigrama en el proceso de enseñanza-aprendizaje retoma el concepto conocido como “tecnología educativa” descrito por Ogald y Barvadid, definido como *“el conjunto de procedimientos o métodos, técnicas, instrumentos y medios, derivados del conocimiento científico, organizados sistemáticamente en un proceso, para el logro de objetivos educativos”*. *“La tecnología educativa, concebida de esta forma, es un elemento valioso para el maestro en sus funciones específicas de planeación, conducción y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje”*. Precisamente para “el caso particular de un docente universitario, quien, en el mejor de los casos, es un buen especialista en el campo disciplinario que enseña, pero que generalmente no ha tenido una preparación didáctico-pedagógica igualmente sólida, la opción que ofrece la tecnología educativa parece atractiva”

El software utilizado en este trabajo para la elaboración de los crucigramas fue Eclipse Crossword, se descarga gratuitamente a través de <http://www.eclipsecrossword.com/>, (EclipseCrossword and Eclipse-Crossword.com © 1999-2008). Una vez descargado e instalado se prosigue a la elaboración de un crucigrama, el cual requiere de los siguientes pasos:

1. Abrir Eclipse Crossword e indicar que se realizará un nuevo crucigrama y oprimir *next* como se muestra en la Figura 1.

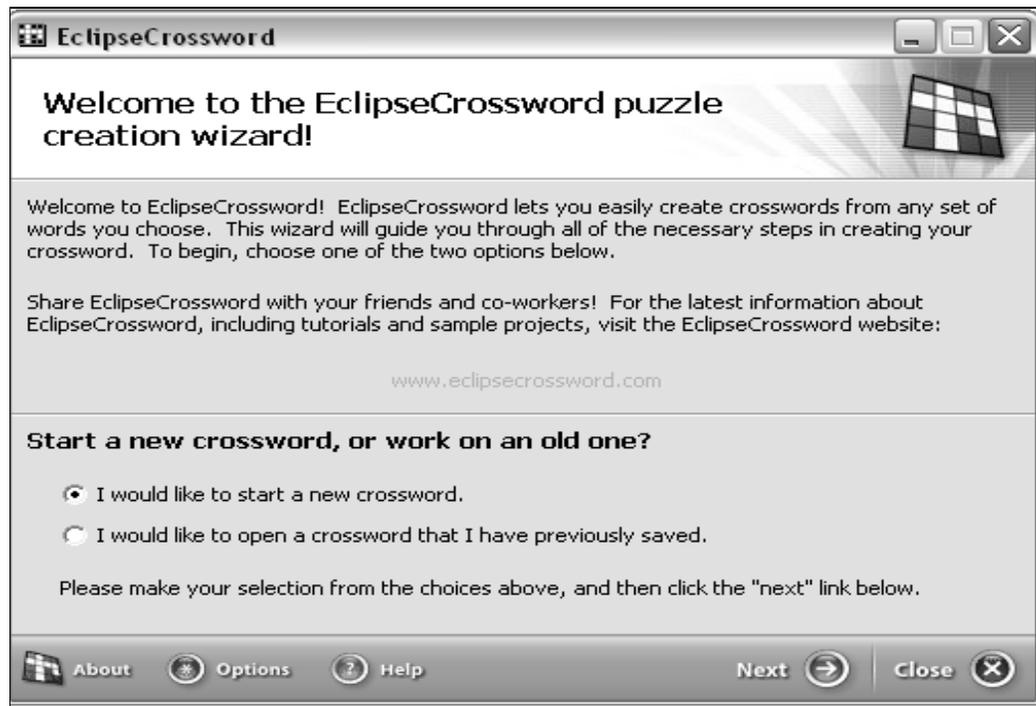


Figura 1 Pantalla de inicio para la creación de un crucigrama del eclipse Crossword.

2. Indicar que se introducirá una nueva lista de palabras.
3. Se inicia rellenando los campos, iniciando por la palabra clave, posteriormente con la descripción y se agrega la palabra (Figura 2).



Figura 2.- Pantalla de modificar o crear una nueva lista de palabras

4. Una vez introducidas todas las palabras con sus claves, se oprime "Next".
5. En el primer campo se introduce el nombre del crucigrama y en el segundo el nombre de su creador. Después oprime next.
6. Se plantea un ancho y alto de número de cuadros del crucigrama, aunque el programa indica los óptimos para realizar el acomodo de las palabras

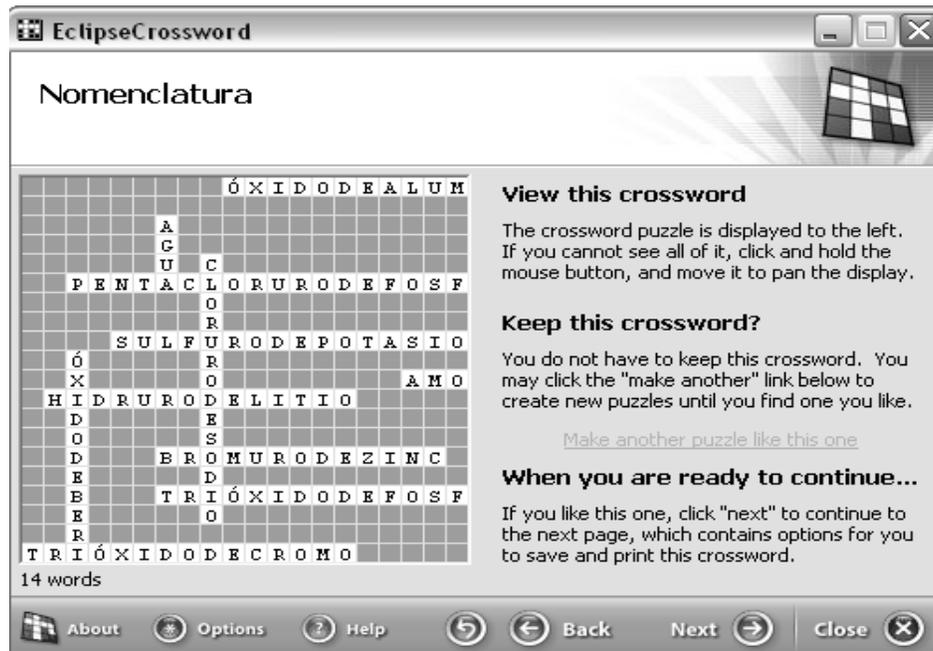


Figura 3 Pantalla donde se muestra una vista preliminar del crucigrama.

A continuación se presentan dos ejemplos que se crearon para este trabajo. Las respuestas se encuentran en los anexos.

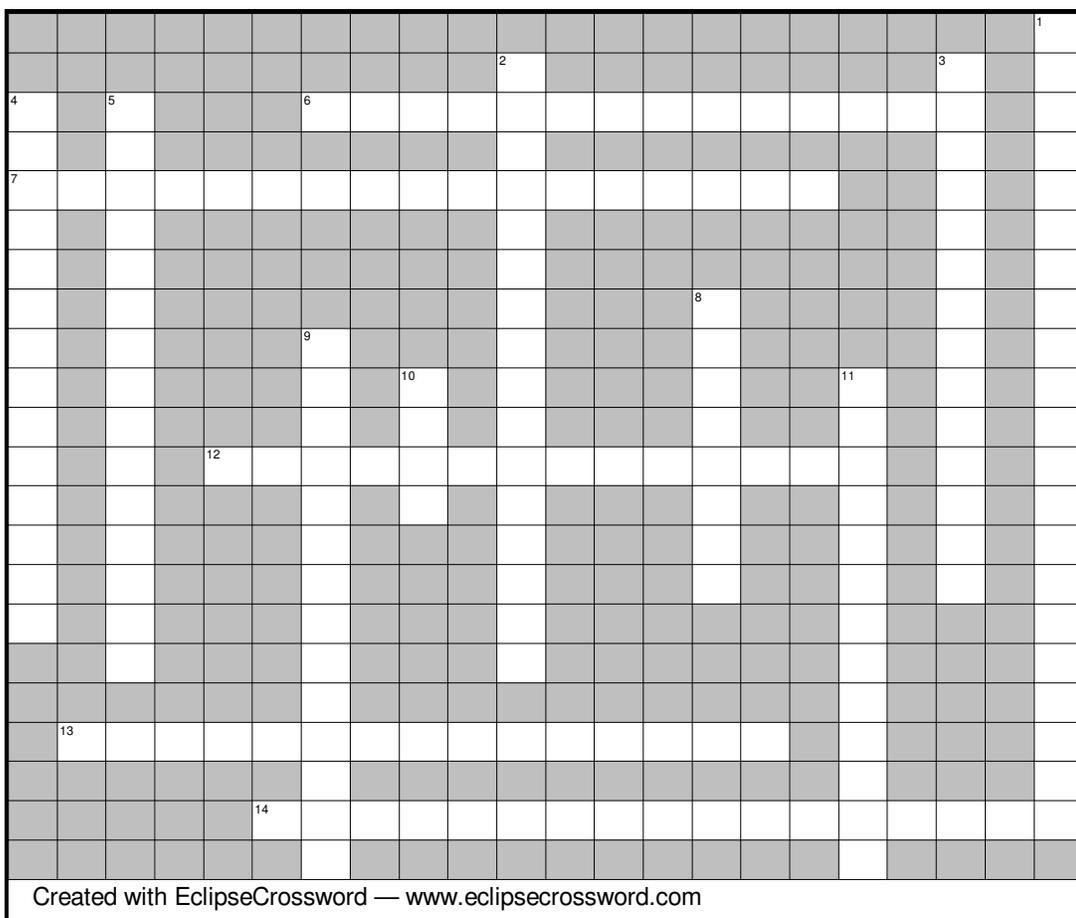
Ejemplo 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General.
Herramienta Didáctica para Nomenclatura "Crucigrama"

Objetivo: Que el alumno identifique las fórmulas que se presentan en el listado y coloque el nombre que le corresponde en cada línea.

Instrucciones: Contesta el crucigrama llenando los espacios en blanco con el nombre de las fórmulas químicas que se te presentan a continuación.

Verticales	Horizontales
1. PCl_5	6. NaCl
2. K_2S	7. P_2O_3
3. CdI_2	12. LiH
4. Li_3N	13. CrO_3
5. Al_2O_3	14. MgH_2
8. NH_3	
9. BeO	
10. H_2O	
11. ZnBr_2	



Ejemplo 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General.
Herramienta Didáctica para Nomenclatura "Crucigrama"

Objetivo: Es que el alumno pueda reafirmar los conceptos relacionados a al materia sus cambios.

Instrucciones: Responde las siguientes preguntas relacionadas con la materia y sus cambios.

Verticales¹

1. Son materiales formados por un solo constituyente.
3. Sustancias en cuya estructura hay átomos de dos o más elementos.
4. Un material de apariencia uniforme formado por varios constituyentes.
6. Ocupan un volumen fijo y tienen forma definida.

Horizontales²

2. Es un material compuesto de diversas fases, cuyas propiedades locales varían en diferentes puntos de la muestra.
5. No tiene volumen fijo ni una forma definida.
7. Es un material constituido por dos o más sustancias en la cual las sustancias.
8. Cualquier cosa que ocupa un lugar en el espacio y posee masa.
9. Ocupan volumen fijo, pero toman la forma del recipiente que los contiene.
10. Cualquier propiedad que se puede medir, sin afectar la composición de la sustancia.
11. Las cuales se observan cuando una sustancia sufre un cambio en su estructura interna transformándose en otra sustancia.
12. Unidad representacional que sirve para escribir fórmulas químicas.

¹ Garritz A, Chamizo J.A, "Química", Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Pearson Educación, 1998.

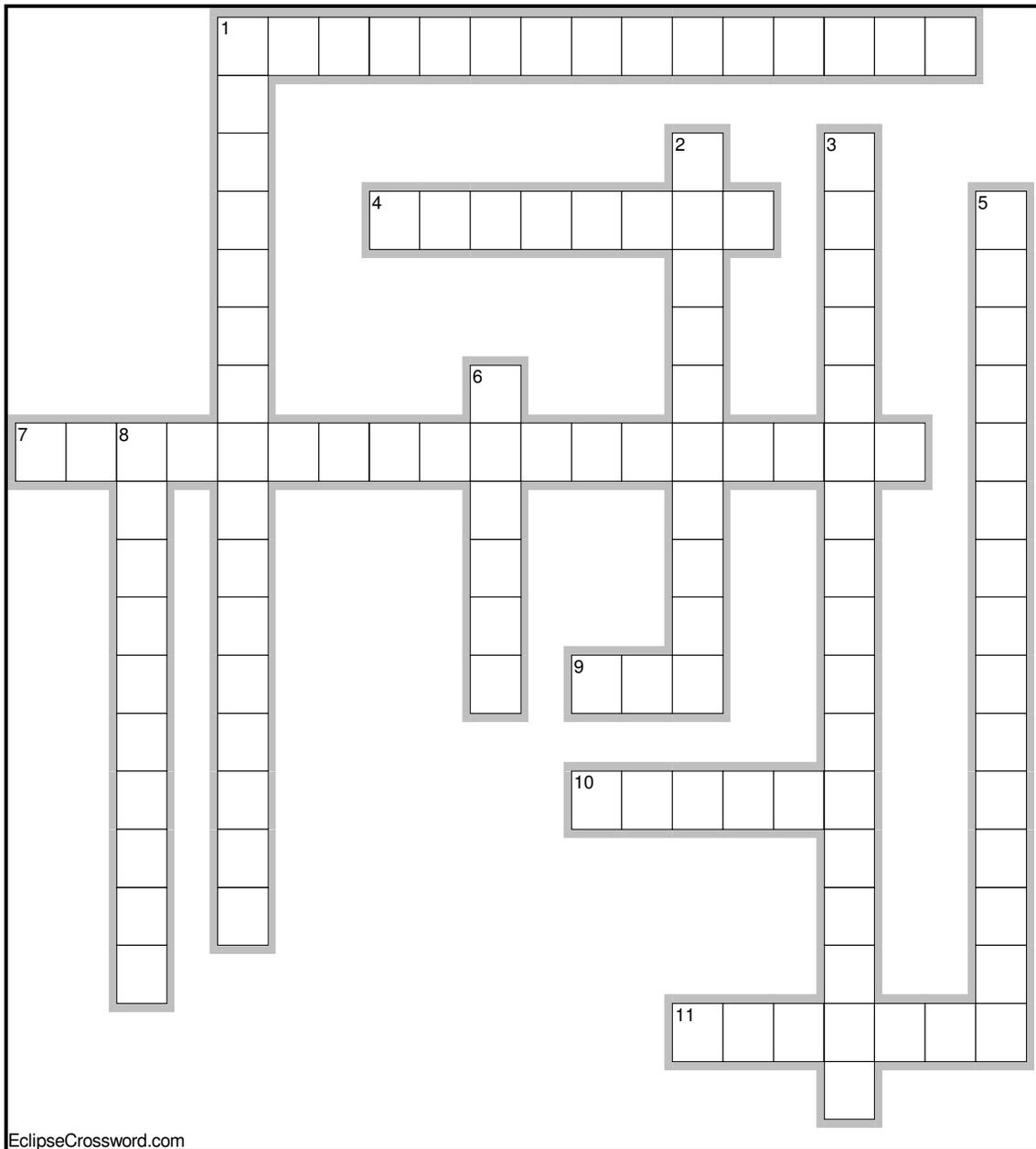
² Chang R, "Química general para bachillerato", Ed Mc Graw Hill, Cuarta edición, 2006.

³ Sosa, P.J, Conceptos base de Química. Libro de apoyo para bachillerato. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, pag. 219

Ejemplo 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General.
Herramienta Didáctica para Nomenclatura "Crucigrama"

Objetivo: Es que el alumno pueda reafirmar los conceptos relacionados a al materia sus cambios.



5.3 El sudoku como herramienta didáctica.

El Sudoku es un rompecabezas matemático del que se empezó a hablar en 1986 y se dio a conocer internacionalmente en 2005. Tiene el aspecto de una parrilla de crucigrama de 9x9 con sus 81 cuadrillos agrupados en nueve cuadrados interiores de dimensiones 3x3. La limitante para su llenado es que no se debe repetir ninguna cifra en una misma fila, columna o subcuadrícula. Un sudoku está bien planteado si la solución es única.

De alguna forma el Sudoku se basa en la búsqueda de la combinación numérica perfecta. Hay diferentes niveles de dificultad y la resolución del problema requiere paciencia y ciertas dotes lógicas. Profesores de todo el mundo lo recomiendan como método para desarrollar el razonamiento lógico.

En realidad no es obligatorio usar números, sino que también pueden utilizarse letras, formas o colores sin alterar las reglas, pero se utilizan números por conveniencia. La cuadrícula más común es la de 9x9 con regiones de 3x3.

El Sudoku se crea a partir de los trabajos de Leonhard Euler (1707-1783), famoso matemático suizo, quien no creó el juego en sí, sino que dio las pautas para el cálculo de probabilidades. El origen del juego puede situarse en Nueva York (EEUU) a finales de los años 1970. Entonces no se llamaba Sudoku sino simplemente Number Place (El lugar de los números), siendo publicado en la revista Math Puzzles and Logic Problems (Rompecabezas matemáticos y problemas lógicos) de la empresa especializada en rompecabezas Dell. No se conoce el nombre del diseñador del primer acertijo de este tipo, aunque seguramente fue Walter Mackey, uno de los diseñadores de Dell.

Posteriormente Nikoli, empresa japonesa especializada en pasatiempos para la prensa, lo exportó a Japón publicándolo en el periódico Monthly Nikolist, en abril de 1984, bajo el título "Sūji wa dokushin ni kagiru", que se puede traducir como "los números deben estar solos" (literalmente "célibe, soltero"). Fue Kaji Maki, presidente de Nikoli, quien le puso el nombre. El nombre se abrevió a *Sūdoku* (sū = número, doku = solo); ya que es práctica común en japonés tomar el primer *kanji* (caracteres empleados en la ortografía japonesa) de palabras compuestas para abreviarlas.

En 1986, Nikoli introdujo dos innovaciones que garantizarían la popularidad del rompecabezas: el número de cifras que venían dadas estaría restringido a un máximo de 30 y los acertijos serían “simétricos” (es decir, las celdas con cifras dadas estarían dispuestas de forma simétrica) (Montes, 2009)

El Sudoku es una herramienta lúdica con los conceptos de la lógica, propicia elementos cognitivos que llevan a los estudiantes a analizar las relaciones de los números. En este trabajo se manejarán elementos químicos en lugar de números que se encuentran distribuidos en una matriz.

Según Montes (2009) Los parámetros teóricos que orientan el proceso en la resolución del sudoku se sustentan en la teoría constructivista de Piaget que trata sobre las etapas de desarrollo del aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo del pensamiento lógico matemático, por un lado. Por otra parte tenemos el enfoque sociocultural de Vygotsky que apunta a que la construcción del conocimiento del sujeto se logra al ser acompañada por un tutor o guía. Otra ventaja de este juego es que favorece una explicación de la lógica inductiva como ciencia que estructura el pensamiento.

5.3.1 Proceso de implementación.

Para la realización de esta herramienta didáctica se consultó el programa que se encuentra en la página del Departamento de Química de la Universidad de Hull, de tal forma que es una propuesta tanto para alumnos como profesores, en la cual se pueden realizar sudoku relacionados con elementos químicos.

1- Abrir la página del Departamento de Química de la Universidad de Hull <http://www.hull.ac.uk/chemistry/sudoku.php?id=ucas&PHPSESSID=a49895cc6d914d8af5bc5182cdcdfa44>. Se despliega la página en la cual aparece el programa con el que podemos trabajar.

2- Al realizar el sudoku tenemos un menú en el cual se manejan niveles, selección de los elementos, por bloques o metales y no metales

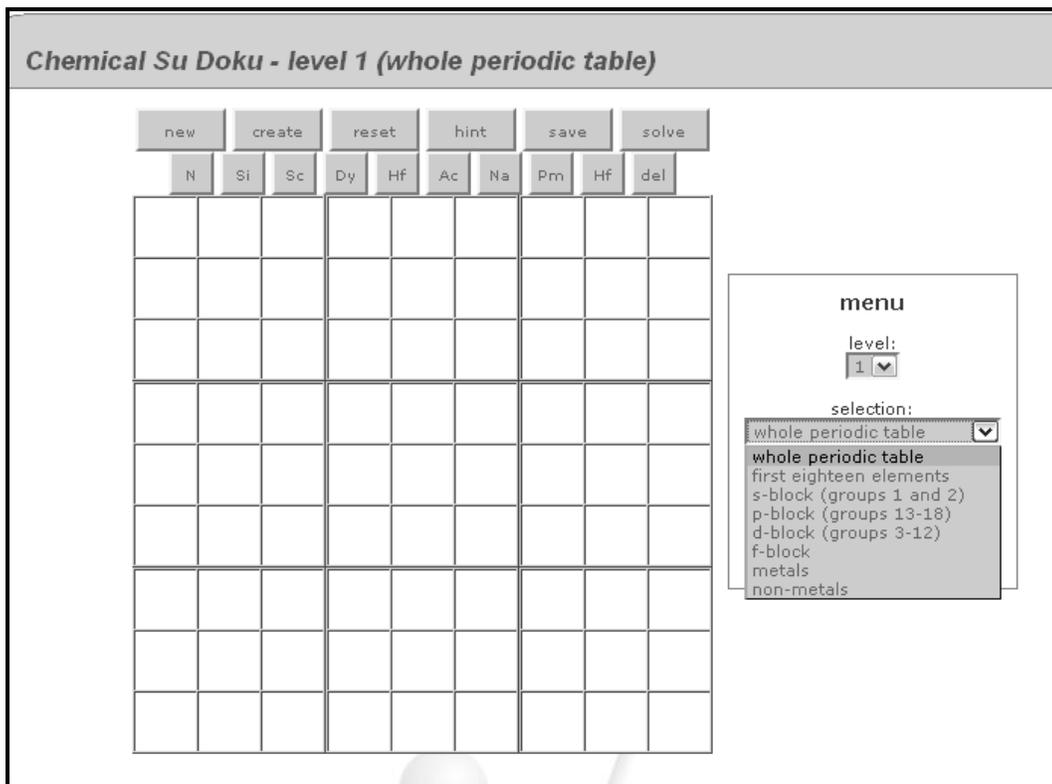


Figura 4 Pantalla de inicio para la elaboración del sudoku.

3- Al seleccionar una de las opciones, por ejemplo nivel1, que corresponde a metales y enseguida damos clic en *submit* y se desplegará el sudoku en elementos que pertenecen al grupo de los metales.

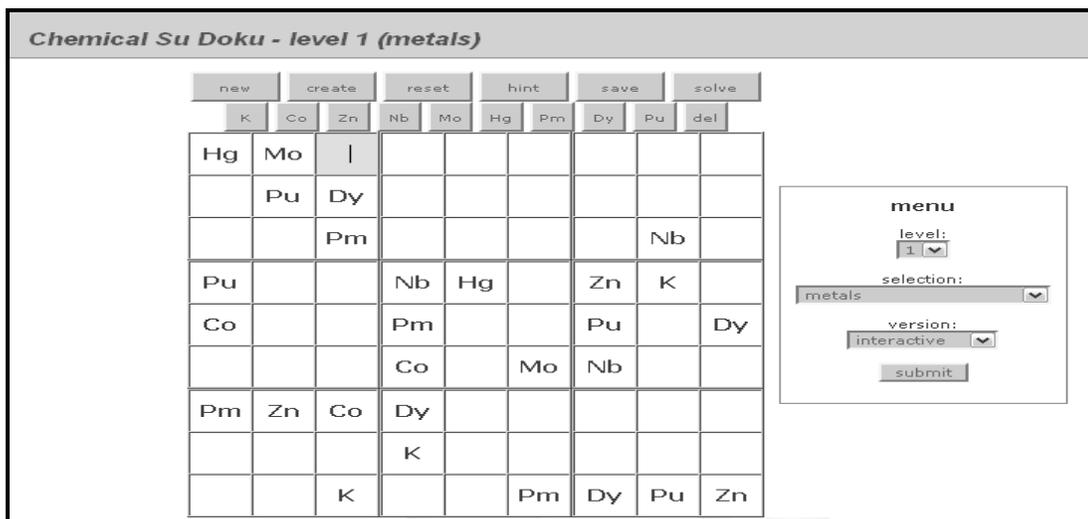


Figura 5 Pantalla del sudoku con las opciones del menú elegidas.

4- El sudoku se puede resolver interactivamente en la computadora o se puede hacer una versión para imprimir.

Department of Chemistry, University of Hull - Mozilla Firefox

http://www.hull.ac.uk/chemistry/su_doku.php?theLevel=1&newone=true&theNumbers_0=4&theNumbers_1=17&theNumbers_2=20&theNumbers_3=23&altavista

Chemical Su Doku - level 1 (metals)

			Cu			Aq		
Lr		Cu	Fe	Be				Sm
Fe	Ce	Sm		Aq		Fm		
Cu	Mn		Aq			Ce	Fm	
				Mn	Fe			Aq
Sm			Lr					
Mn		Ce		Fe		Lr		
Aq		Fm					Cu	
	Cu						Fe	

This is a standard Su Doku puzzle with a table of 3x3 boxes, each of which contains a 3x3 array of cells to make a 9 by 9 grid. To solve the puzzle, you must fill in the empty cells with the elements so that every row, every column and every 3 by 3 box contains each one of the nine elements listed.

Solve the su doku puzzle using the elements B, Fe, Co, Zn, Cd, Fr, Eu, Md and Rf.

For a full list of menu options, [return to the interactive version](#). To display the solution for printing, [press here](#).

Figura 6 Pantalla muestra la versión para imprimir del ejercicio elaborado.

Ejemplo 3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.

Facultad de Química. Química General I

Herramienta Didáctica "Sudoku"

Objetivo: El alumno identifique los elementos de la tabla de periódica, utilizando el sudoku como herramienta didáctica.

Instrucciones: Este Sudoku estándar es una tabla que contiene 9 casillas que a su vez están divididas 3x3, para resolverlo se deben completar los espacios vacíos de modo que cada casilla de 3x3 contenga los 9 elementos, así como de forma horizontal y vertical sin que se repitan estos 9 elementos.

SUDOKU QUIMICA (no-metales)

Para resolver el sudoku usa los siguientes elementos: Se, Rn, As, N, S, At, F, Si y Xe.

		As				Xe		
F					Rn			
			As		S		At	N
At	N	Si						
	Se		Si					Xe
				As			F	At
Rn		N	S	F			Si	Se
Si			N	At		S		

La herramienta fue realizada en la página del Departamento de Química, Universidad de Hull <http://www.hull.ac.uk/chemistry/sudoku.php>, programa creado por Dr. Adam Bridgeman

Ejemplo 4

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General I
Herramienta Didáctica "Sudoku"

Objetivo: El alumno identifique los elementos de la tabla de periódica, utilizando el sudoku como herramienta didáctica.

Instrucciones: Este Sudoku estándar es una tabla que contiene 9 casillas que a su vez están divididas 3x3, para resolverlo se deben completar los espacios vacíos de modo que cada casilla de 3x3 contenga los 9 elementos, así como de forma horizontal y vertical sin que se repitan estos 9 elementos.

Para resolver el sudoku usa los siguientes elementos: Níquel, Plata, Tecnecio, Samario, Cesio, Berkelio, Plomo, Plutonio y Hafnio.

SUDOKU QUIMICA (metales)

			Ni	Ag				
Tc						Sm	Pu	
Hf	Cs	Ni						
	Hf	Pb	Tc	Sm	Ag	Ni		
	Tc					Ag		
Cs				Pb		Pu	Tc	Sm
Sm					Hf			Bk
Pb				Pu				Hf
				Bk			Sm	

La herramienta fue realizada en la página del Departamento de Química, Universidad de Hull <http://www.hull.ac.uk/chemistry/sudoku.php>, programa creado por Dr. Adam Bridgeman

5.4 La tabla periódica como herramienta didáctica.

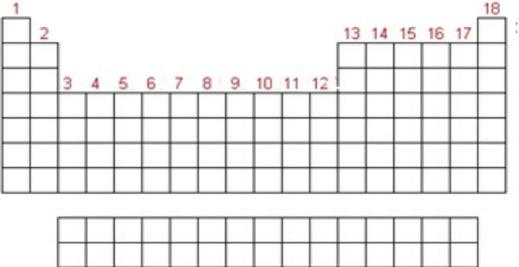
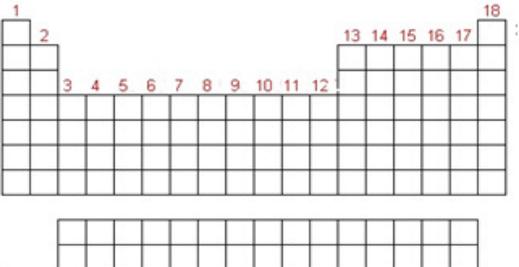
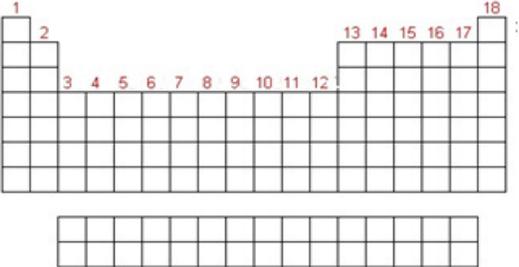
La importancia de la tabla periódica es ampliamente reconocida por ser la fuente de información más sencilla y más distribuida en la química y en los campos relacionados con ella. Por esto, su estudio se constituye muchas veces en el eje estructurante de los cursos de química general. Para muchos, la Tabla 'es' la química y la enseñanza consiste en conseguir que más y más fenómenos se acoplen a la estructura de la tabla periódica y puedan ser interpretados gracias a ella. Por ello, la Tabla puede funcionar como un 'modelo' en las clases de química, aunque no siempre el proceso transcurre de la misma manera, dependerá de los intereses particulares de la unidad académica que lo ofrezca o del profesor a cargo (Linares, 2009).

En este caso se implementó una herramienta didáctica en la cual los estudiantes puedan identificar en la tabla periódica los elementos metálicos, no metálicos, grupos o familias, períodos, etc, como una propuesta enfocada en el aprendizaje de las partes que constituyen a la tabla periódica.

1	2											10	11	12											18	19	20											36	37	38											54	55	56											82	83	84											118																											
H	He											B	C	N	O	F	Ne	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Ku	Ha	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Para esta herramienta didáctica se generó una serie de preguntas en la cual, se cuestiona la ubicación de las distintas partes de la tabla periódica, para lo cual se realizó un formato en donde las preguntas fueran acompañadas por un esqueleto de la tabla periódica en el que el estudiante ubique lo que se pregunta.

Identifica en la tabla periódica cada una de las partes que se mencionan en la columna de la izquierda.

<p>1- Sombrea de un color un período.</p> <p>2- Sombrea de otro color un grupo o familia.</p> <p>3- Señala con un círculo los metales</p> <p>4- Señala con un cuadrado los no metales.</p>	
<p>5- Marca con una línea los elementos representativos.</p> <p>6- Marca con puntos los elementos de transición.</p> <p>7- Marca con una L los lantánidos.</p> <p>8- Marca con una A los actínidos.</p>	
<p>9- Marca con un rectángulo los metales de transición.</p> <p>10- Marca con color rojo los metales de transición interna.</p> <p>11- Marca con color amarillo los gases nobles.</p> <p>12- Marca con un círculo los halógenos.</p>	

Se ilustra con los siguientes ejemplos.

Ejemplo 5.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General
Herramienta Didáctica ¿Cuánto sabes sobre la tabla periódica?

Objetivo: Que el alumno identifique en la tabla periódica, los periodos, los grupos, metales, no metales; etc.

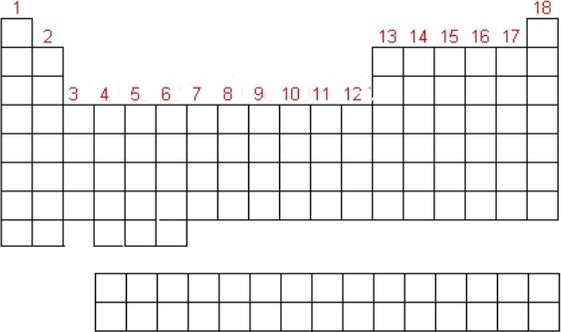
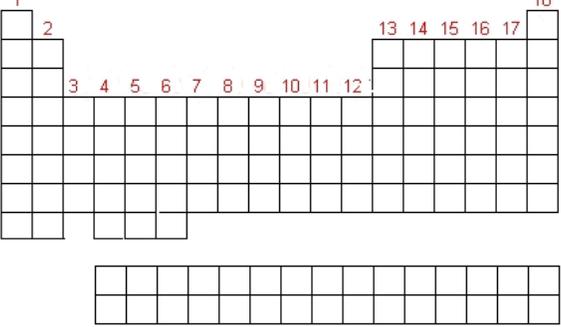
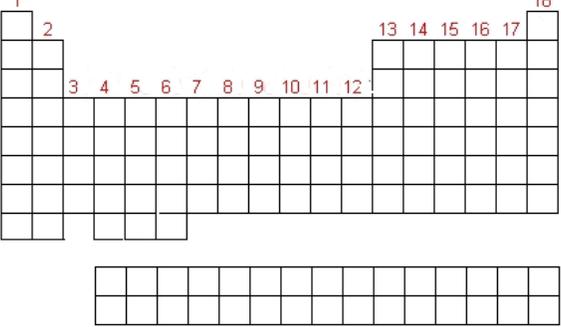
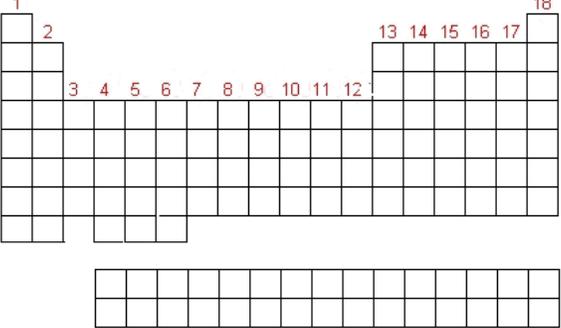
1	2											10	11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
H	He											Ne	Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3	4											13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
11	12											Al	Si	P	S	Cl	Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Na	Mg											K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
Fr	Ra	Ac	Ku	Ha	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Instrucciones: Realiza lo que se te pide en cada pregunta.

- 1- Escribe los nombres y símbolos de los elementos que conforman el tercer período.
- 2- Clasifica a los elementos del tercer período en metales y no metales.
- 3- En que familia se encuentra el elemento mas electronegativo y cual es se nombre y símbolo

Ejemplo 5.

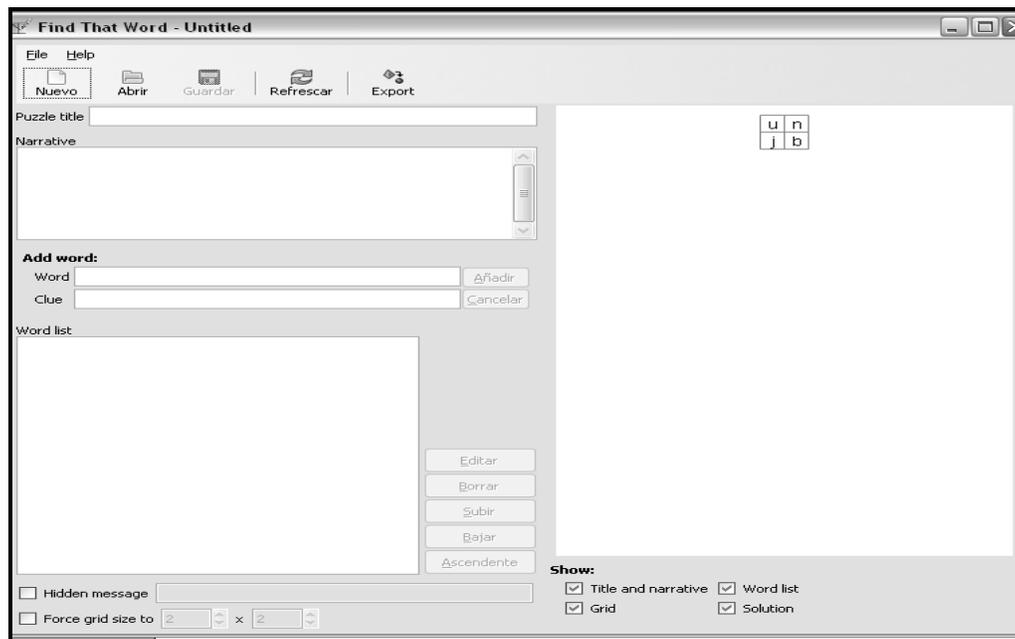
Identifica en la tabla periódica cada una de las partes que se mencionan en la columna de la izquierda.

<ol style="list-style-type: none">1- Sombrea de un color un periodo.2- Sombrea de otro color un grupo o familia.3- Señala con un círculo los metales4- Señala con un cuadrado los no metales.	
<ol style="list-style-type: none">5- Marca con una línea los elementos representativos.6- Marca con puntos los elementos de transición.7- Marca con una L los lantánidos.8- Marca con una A los actínidos.	
<ol style="list-style-type: none">9- Marca con un punto los metaloides.10- Marca con una cruz los metales de transición interna.11- Marca con color negro los gases nobles.12- Marca con un círculo los halógenos.	
<ol style="list-style-type: none">13- Marca con una s los grupos con orbitales "s".14- Marca con una d los grupos con orbitales "d".15- Marca con una p los grupos con orbitales "p".16- Marca con f los grupos con orbitales "f".	

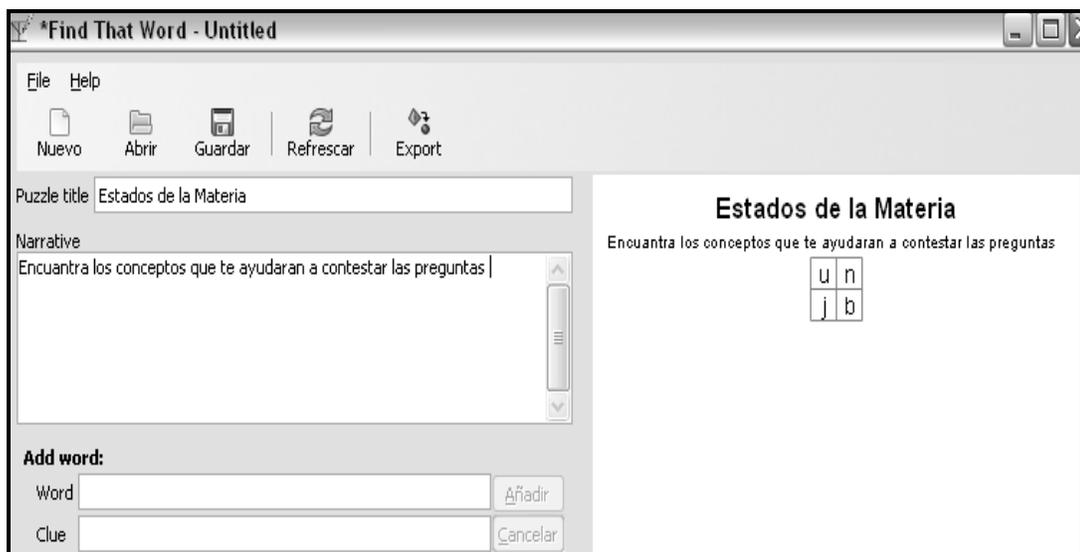
5.5 Sopa de letras como herramienta didáctica.

Para realizar la sopa de letras se utilizó un programa generador de esta herramienta el programa se denomina Find that Word el cual se puede descargar de la página <http://findthatword.softonic.com/>, con ayuda de este programa se elaboraron las herramientas.

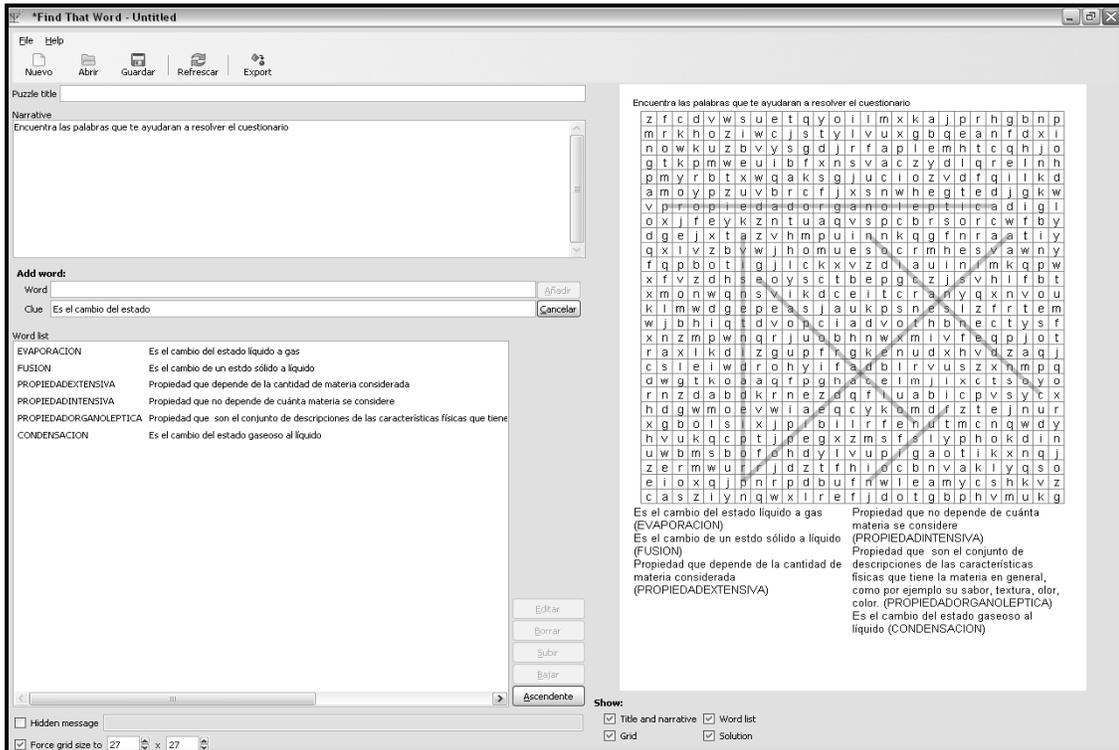
1- Abriendo el programa es relativamente sencillo de usarlo se despliega una ventana en la cual hay secciones.



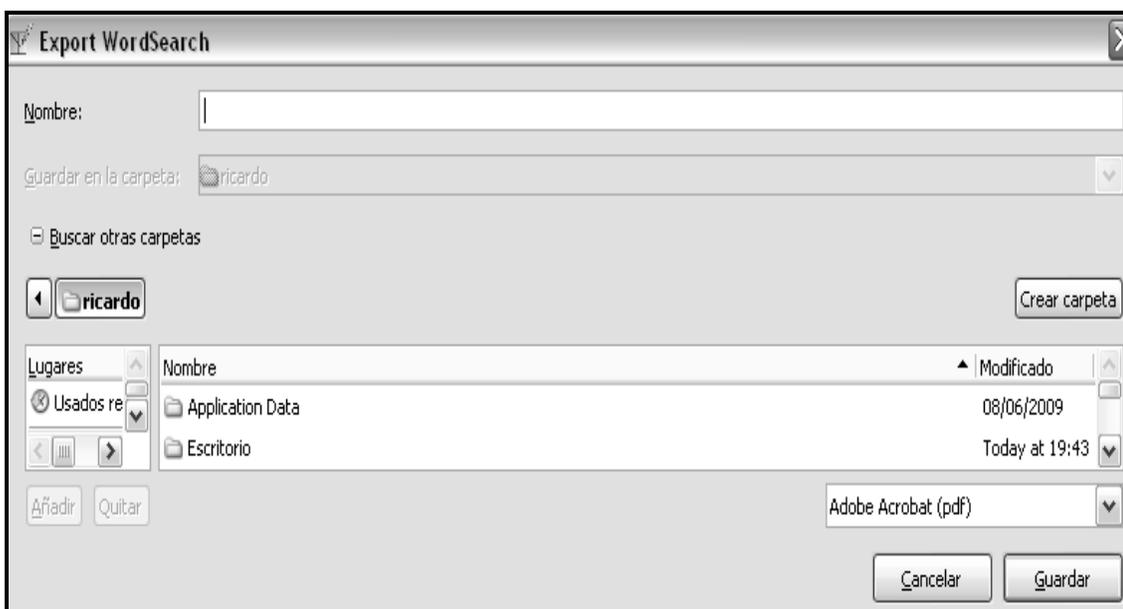
2- Primero tenemos que asignarle un título a la herramienta en la sección **Puzzle title**, esta puede ser el nombre de un tema en especial, relacionado con los conceptos que se manejen, lo siguiente es dar la instrucción que se desee en la sección **Narrative**.



3- En seguida sigue una sección **Add word** en donde podemos formular una pregunta y añadir su respuesta en este caso podemos formular varias preguntas con sus respectivas respuestas, estas se encontraran el la sopa de letras.



4- Completando la serie de preguntas tenemos la opción de guardar el ejercicio en un formato pdf dando le click en **Export**

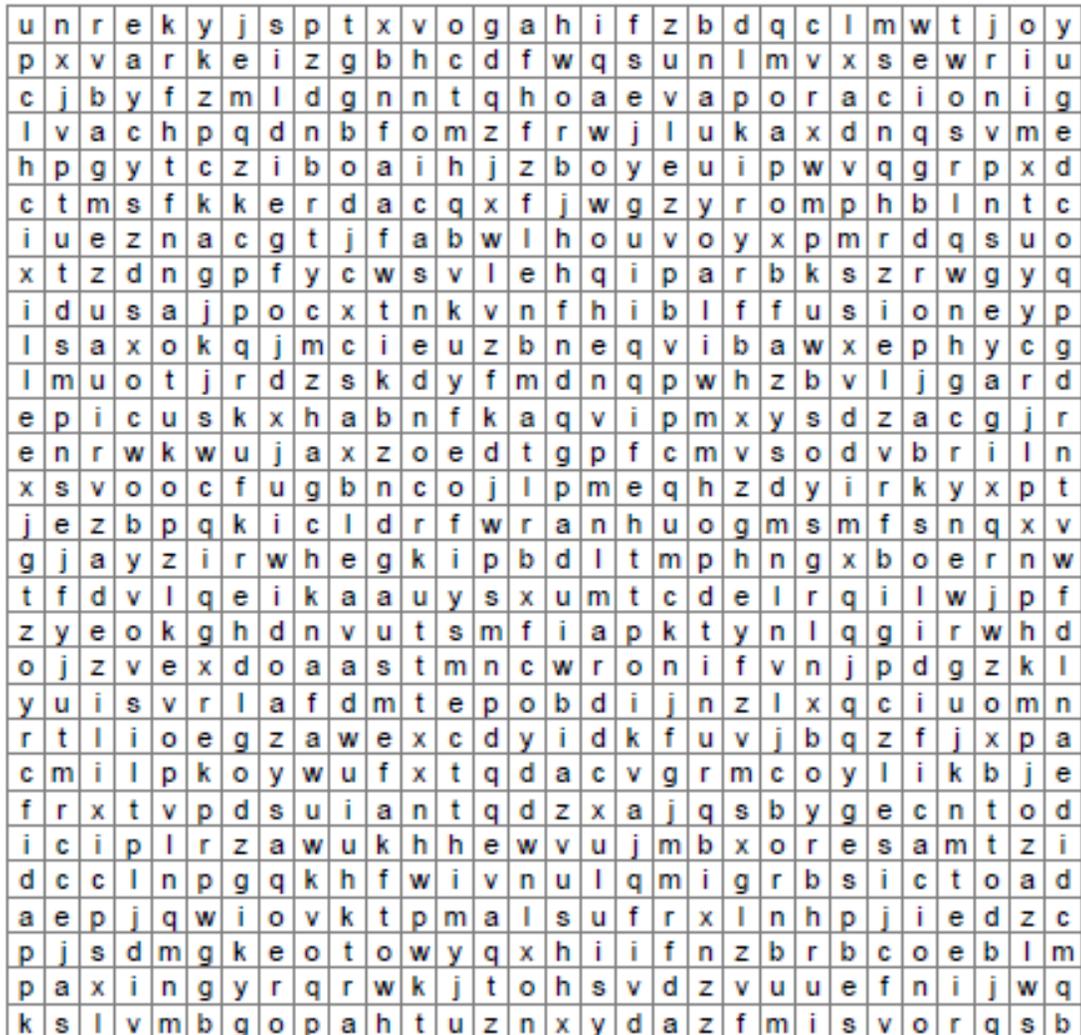


Ejemplo 6.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General.
Herramienta Didáctica "Sopa de letras"

Objetivo: Que el alumno encuentre los conceptos sobre los cambios de estado de la materia y aprenda los conceptos.

Instrucciones: Encuentra los conceptos y busca la definición de cada uno.



- 1- EVAPORACIÓN
- 2- FUSIÓN
- 3- PROPIEDAD EXTENSIVA
- 4- PROPIEDAD INTENSIVA
- 5- PROPIEDAD ORGANOLEPTICA
- 6- CONDENSACIÓN
- 7- SUBLIBACIÓN
- 8- SOLIDIFICACIÓN

Ejemplo 7.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General.
Herramienta Didáctica "Sopa de letras"

Objetivo: Que el alumno encuentre los conceptos sobre los cambios de estado de la materia y aprenda los conceptos.

Instrucciones: Encuentra los conceptos y busca la definición de cada uno.

m	g	f	k	p	a	q	z	w	n	u	l	h	o	j	t	e	v	r	b	s	c	i	y	
d	x	e	n	e	r	g	i	a	d	e	e	n	l	a	c	e	a	p	c	d	p	f	s	
k	r	i	u	u	b	k	m	r	a	g	e	n	h	s	j	o	z	r	l	t	x	q	d	
i	y	w	v	a	c	k	h	i	g	d	c	w	l	v	f	o	q	o	a	n	z	p	u	
y	r	m	j	e	t	s	x	l	s	k	j	e	y	a	e	p	e	t	o	c	q	i	h	
z	r	d	f	b	w	o	m	n	x	u	n	p	q	n	r	t	n	o	e	k	j	v	o	
f	g	h	y	l	c	b	m	m	w	z	i	g	l	t	x	l	l	n	a	k	b	r	c	
j	u	y	p	o	c	i	n	o	i	e	c	a	l	n	e	i	a	v	f	b	p	h	a	
j	d	u	l	g	n	m	o	e	k	r	c	z	q	t	y	m	c	s	i	a	o	g	t	
k	w	c	y	l	e	n	v	h	f	e	r	x	j	z	u	b	e	r	v	h	n	q	m	
e	j	k	g	y	l	o	x	p	q	z	w	f	u	d	t	b	c	i	o	t	u	y	p	
l	v	c	n	q	g	h	c	u	d	r	s	i	z	m	j	e	o	b	a	x	o	p	o	
h	z	t	m	f	b	s	i	i	d	g	k	y	a	v	w	i	v	e	j	n	u	x	r	
b	y	a	u	t	e	m	c	o	l	q	i	s	p	f	v	n	a	j	l	r	w	x	h	
g	z	f	a	b	i	g	o	j	t	a	s	d	e	m	u	n	l	p	r	l	v	q	y	
k	w	i	z	c	w	l	x	y	o	d	t	z	r	s	k	j	e	m	g	p	a	u	q	
n	f	i	o	t	e	h	x	l	v	b	o	e	z	w	y	k	n	m	r	i	e	g	u	
d	j	f	s	c	p	q	t	r	m	v	o	u	m	t	s	x	t	l	w	z	e	q	g	
j	h	b	k	y	i	d	n	a	c	o	u	t	x	e	c	k	e	i	s	v	b	j	q	
d	a	n	r	e	g	l	y	f	h	m	p	k	r	q	c	y	i	e	p	a	g	v	z	
n	x	s	t	n	o	r	t	c	e	l	e	j	u	s	l	a	f	y	b	z	u	w	v	
k	t	e	g	h	n	j	o	i	m	a	q	p	r	d	c	q	l	p	b	c	z	n	w	
g	x	j	r	m	d	f	h	k	s	y	i	e	u	a	v	l	o	n	m	x	t	y	v	
q	o	n	z	j	r	w	a	e	c	f	l	g	b	k	h	d	p	s	e	g	y	x	o	

- 1- ÁTOMO
- 2- ELECTRÓN
- 3- PROTÓN
- 4- ENERGÍA DE ENLACE
- 5- ENLACE QUÍMICO
- 6- ENLACE IÓNICO
- 7- ENLACE COVALENTE
- 8- ENLACE METÁLICO

Capítulo VI

6.1 Resultados

Las herramientas presentadas fueron aplicadas en una institución de educación privada a nivel bachillerato a 40 estudiantes que cursaban el sexto semestre de bachillerato. Los ejercicios aplicados contienen temas afines al primer semestre del nivel licenciatura y podrían utilizarse como introductorias al curso.

Las estrategias presentadas no se calificaron; fueron aplicadas con el fin de conocer la opinión de los alumnos con respecto a si favorecían su aprendizaje. Se presentan los resultados sobre las herramientas didácticas sudoku y ¿Cuánto sabes de la tabla periódica? por ser las dos herramientas que dieron lugar al mayor número de comentarios debido, probablemente, a que los crucigramas y la sopa de letras son más comunes.

A continuación se presentan textualmente las opiniones de los estudiantes.

Tabla 1. Comentarios de los alumnos a los que se les aplicó el ejercicio del sudoku.

No. Equipo.	No. de Integrantes	Comentarios sobre el sudoku.
1	2	Estuvo entretenido y un poco complicado.
2	2	Estos ejercicios sí nos sirven para que aprendamos más fácil, también aparte te ponen a pensar por que están un poco complicados.
		Estuvo un poco difícil pero era para hacernos pensar más y reflexionar.
3	3	Estuvo más complicado porque tienes que saber como organizarlos.
4	2	Esta actividad fue interesante, si bien es más complicada que el sudoku normal, permite aprender los nombres y los símbolos de los elementos ya que los anotamos constantemente. Aun siento que la actividad fue muy complicada, no lo terminamos.
5	2	Me pareció una buena actividad porque fomenta el desarrollo mental, ya que ayuda a recordar elementos.
6	2	Bastante retador pero sólo me ayudó en parte ya que sólo es acomodo no tuve que razonar algo o más bien nada de química, sólo fue matemático.
7	2	La actividad me ayudó a conocer estos 9 elementos, relacionar su símbolo con su nombre.
8	2	En lo particular el sudoku con elementos químicos me resultó muy interesante y me hizo pensar.

9	2	Fue divertida la actividad porque así podemos aprender más rápido, ojalá y haya más actividades como está
10	3	Pues el sudoku que resolví me hizo pensar, espero que esté bien porque nunca había resuelto uno y los demás no son tan fáciles.
		Estos ejercicios son muy buenos y divertidos, porque te ayudan a fortalecer los conocimientos que obtenemos en clase y te ayudan también a que aprendamos a saber analizar y razonar.
11	2	Estuvieron sencillas las preguntas.
		La actividad me pareció muy buena aunque no sabía algunas cosas.
12	2	Pues yo creo que el sudoku si estuvo algo complicado pues en ocasiones me equivocaba y repetía elementos y esto ocasionaba que lo tuviera que reiniciar
		Yo creo que esta actividad es de mucho razonamiento y de pensar pero es interesante, aunque no veo que tenga que ver con la química y con los elementos.
13	3	Me pareció complicado pero me hizo pensar.
		Estuvo complicado ordenar los elementos, porque luego no quedaban de forma correcta
		El sudoku es una actividad complicada pero estaba muy entretenida, me gustó.
14	3	La actividad estuvo complicada nos tardamos mucho, pero está entretenida.
		Fue un poco estresante, desesperante porque no tengo paciencia pero fue ingenioso usar elementos en el sudoku.
		Fue un poco tedioso porque no pudimos acomodar los elementos, pero fue una forma nueva y buena de aprender química.
15	2	Me gustó mucho porque estuve súper entretenida y a mí me gustan este tipo de cosas.
		Estuvo chistoso y un tanto difícil y complicado.
16	2	Mas dinámica la clase, sería bueno para que no fuera tanta teoría y mucho resumen.
		Me gustó mucho porque no es la forma tradicional y se combinan diversas habilidades.
17	2	Esta actividad me pareció frustrante por que no lo pude resolver, pero mi compañero si lo logró.
		Me gustó mucho y logré completarlo y siento que es una mejor forma de aprender las cosas por que es mas fácil jugando
18	2	Estuvo difícil pero divertido, y se pudo resolver.

Tabla 2. Comentarios de los alumnos que realizaron el ejercicio tabla periódica.

No. Equipo.	No. de Integrantes	Comentario tabla periódica
1	2	Me gustó la actividad, es muy dinámica y así aprendí más sobre la tabla periódica
		Pues para mí estuvo bien ya que me permitió saber más acerca de la tabla periódica y de algunos elementos
2	2	Esta actividad me ayudó a recordar sobre la tabla periódica y aprendí más de lo que ya sabía.
		Esta actividad es buena aunque las instrucciones son algo confusas, pero sí me gustó la forma de cómo lo manejaron
3	3	Estos ejercicios son realmente fáciles y la verdad sí me ayudaron a aprender las familias a las que pertenecen los elementos.
		Los ejercicios se me hicieron muy fáciles, ayudan a identificar cada uno de los elementos, familias, períodos ,etc.
		Me gustaron los ejercicios ya que aprendí más fácilmente a encontrar todo lo que se nos pedía en el ejercicio.
4	2	Creemos que esta actividad es buena para poder comprender y aprender cómo se manejan los elementos de la tabla periódica, aprender el orden que llevan, cómo se clasifican, por qué se clasifican así los diferentes tipos de elementos que hay en ella.
5	3	A pesar de que me tocó una actividad muy corta me gustó porque me hizo buscar no sólo en el material que se me proporcionó también en la tabla periódica y me pareció enriquecedora para el tema.
6	3	No entendimos bien, no fue muy claro y no entendimos varias cosas.
7	2	Estuvo bien la actividad, además es más entretenido y aprendes más y más fácil, y el que más nos gustó fue el sudoku
8	3	Me parece una actividad interesante, más que los apuntes y todo eso.
		Me divertí y me gusto la actividad, por que estuvo bien, puesto que ya me había aburrido de los apuntes.
9	3	Esta parte de la actividad fue muy fácil y fue una actividad muy buena para aprender a identificar ciertas cosas en la tabla periódica.
		Me ayudó a saber con más precisión la ubicación de los elementos, en cuanto a períodos y familias.
10	3	Estos ejercicios me parecieron muy importantes ya que nos ayuda a reforzar nuestro aprendizaje y lo que se ha visto en clase.
		Yo opino que estas actividades son buenas ya que pues la verdad hace más interactiva e interesante la clase, pues no siempre tiene que ser teórico. A mí me tocó iluminar y eso es bueno ya que ahora por medio de esos colores identifico más rápido las familias en la tabla periódica.
11	2	Me pareció buena y dinámica cómo comprendimos bien la tabla periódica.
		Me pareció buena opción, realizar este tipo de trabajo ya que me aprendí mejor los elementos.

12	2	Me pareció muy dinámico ya que te ponen a pensar e imaginar si te puedes grabar o aprender los elementos y símbolos.
		Bueno las instrucciones sí estuvieron claras y bien definidas además el ejercicio se me hizo fácil.
13	3	Fue muy fácil porque las instrucciones eran muy claras, no fue complicado.
		Fue una actividad interesante y didáctica para aprender un poco.
14	3	Estuvo padre la actividad, estuvo interesante.
		Fue divertido porque buscar las familias y grupos es interesante.
15	2	Debería de haber actividades como está más seguido, es buen método, instrucciones claras fáciles de entender.
		Yo creo que este ejercicio aunque es simple nos ayudó a identificar las partes de la tabla periódica.
16	2	Desde tiempos remotos la tabla periódica ayudó a obtener respuestas a mil preguntas. Hoy como actividad aprendí más sobre su clasificación de los metales, familias; etc.
		Hoy aprendí que en la tabla periódica puedes identificar varios tipos diferentes de metales, no metales, gases y no metales.
17	2	En esta actividad fue muy fácil por que solo pedían identificación de familias, períodos de la tabla.
		Estuvo muy sencilla la actividad, me gustó ya que todo se basaba en la tabla periódica.
18	2	Fue un ejercicio complicado pero muy divertido que nos sirvió para darnos cuenta que tanto sabemos de la tabla periódica.
		Fue un ejercicio que me ayudó a entender más sobre la tabla periódica.

Verticales

1. **SUSTANCIAS**— Son materiales formados por un solo constituyente.
3. **COMPUESTOS**— Sustancias en cuya estructura hay átomos de dos o más elementos.
4. **MEZCLA HOMOGÉNEA**— Un material de apariencia uniforme formado por varios constituyentes.
6. **SÓLIDOS**—Ocupan un volumen fijo y tienen forma definida.

Horizontales

2. **MEZCLA HETEROGÉNEA**— Es un material compuesto de diversas fases, cuyas propiedades locales varían en diferentes puntos de la muestra.
5. **GAS**—No tiene volumen fijo ni una forma definida.
7. **MEZCLA**—Es un material constituido por dos o mas sustancias.
8. **MATERIA**—Cualquier cosa que ocupa un lugar en el espacio y posee masa.
9. **LÍQUIDOS**—Ocupan volumen fijo, pero toman la forma del recipiente que los contiene.
10. **PROPIEDAD FÍSICA**—Cualquier propiedad que se puede medir, sin afectar la composición de la sustancia.
11. **PROPIEDAD QUÍMICA**—Las cuales se observan cuando una sustancia sufre un cambio en su estructura interna transformándose en otra sustancia.
12. **SUSTANCIA ELEMENTAL**—Sustancia que no se puede separar en sustancias más simples por métodos químicos

¹ Garritz A, Chamizo J.A, "Química", Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Pearson Educación, 1998.

² Chang R, "Química general para bachillerato", Ed Mc Graw Hill, Cuarta edición, 2006.

³ Sosa, P.J, Conceptos base de Química. Libro de apoyo para bachillerato. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, pag. 219

Respuesta del Ejemplo 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química. Química General
Herramienta Didáctica "Crucigrama"
Clave del Ejercicio "Crucigrama"

The crossword puzzle grid contains the following words:

- 1. PROPIEDAD FÍSICA
- 2. C
- 3. M
- 4. LÍQUIDOS
- 5. M
- 6. M
- 7. SUS
- 8. TANCIA
- 9. GAS
- 10. SÓLIDO
- 11. MATERIA

Other letters in the grid include: R, O, P, I, E, D, U, L, Z, H, E, T, E, R, G, É, N, E, A, S, Q, U, Í, M, I, C, A, A, S, O, S, T, A, N, C, I, A, E, L, E, M, E, N, T, A, L, Z, C, L, A, S, O, S, T, A, N, C, I, A, S, Q, U, Í, M, I, C, A, S, G, A, S, S, Ó, L, I, D, O, M, A, T, E, R, I, A, A.

Respuesta del Ejemplo 3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO. Facultad de Química. Química General I Herramienta Didáctica "Sudoku"
Clave del Ejercicio "Sudoku"

SUDOKU QUIMICA (no-metales)

Se	Rn	As	At	Si	N	Xe	S	F
N	S	At	F	Xe	As	Rn	Se	Si
F	Si	Xe	Se	S	Rn	At	N	As
Xe	F	Rn	As	Se	S	Si	At	N
At	N	Si	Xe	Rn	F	Se	As	S
As	Se	S	Si	N	At	F	Rn	Xe
S	Xe	Se	Rn	As	Si	N	F	At
Rn	At	N	S	F	Xe	As	Si	Se
Si	As	F	N	At	Se	S	Xe	Rn

La herramienta fue realizada en la página del Departamento de Química, Universidad de Hull <http://www.hull.ac.uk/chemistry/sudoku.php>, programa creado por Dr. Adam Bridgeman

Respuesta del Ejemplo 4

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO. Facultad de Química. Química General I Herramienta Didáctica "Sudoku"
Clave del Ejercicio "Sudoku"

SUDOKU QUIMICA (metales)

Bh	Sm	Pu	Ni	Ag	Pd	Hf	Cs	Tc
Tc	Pd	Ag	Bh	Hf	Cs	Sm	Pu	Ni
Hf	Cs	Ni	Sm	Tc	Pu	Bh	Pd	Ag
Pu	Hf	Pd	Tc	Sm	Ag	Ni	Bh	Cs
Ni	Tc	Sm	Pu	Cs	Bh	Ag	Hf	Pd
Cs	Ag	Bh	Hf	Pd	Ni	Pu	Tc	Sm
Sm	Pu	Tc	Cs	Ni	Hf	Pd	Ag	Bh
Pd	Bh	Cs	Ag	Pu	Sm	Tc	Ni	Hf
Ag	Ni	Hf	Pb	Bh	Tc	Cs	Sm	Pu

La herramienta fue realizada en la página del Departamento de Química, Universidad de Hull <http://www.hull.ac.uk/chemistry/sudoku.php>, programa creado por Dr. Adam Bridgeman

Respuesta del Ejemplo 5.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.
 Facultad de Química. Química General.
 Herramienta Didáctica ¿Cuánto sabes sobre la tabla periódica?
Clave del Ejercicio “¿Cuánto sabes sobre la tabla periódica”

<ol style="list-style-type: none"> 1- Sombrea de un color un periodo. 2- Sombrea de otro color un grupo o familia. 3- Señala con un circulo los metales 4- Señala con un cuadrado los no metales. 	
<ol style="list-style-type: none"> 5- Marca con una línea los elementos representativos. 6- Marca con puntos los elementos de transición. 7- Marca con una L los lantánidos. 8- Marca con una A los actínidos. 	
<ol style="list-style-type: none"> 9- Marca con un punto los metaloides. 10- Marca con una cruz metales de transición interna. 11- Marca con color negro los gases nobles. 12- Marca con un círculo los halógenos. 	
<ol style="list-style-type: none"> 13- Marca con una s el bloque “s”. 14- Marca con una d el bloque “d” 15- Marca con una p el bloque “p” 16- Marca con una f el bloque “f” 	

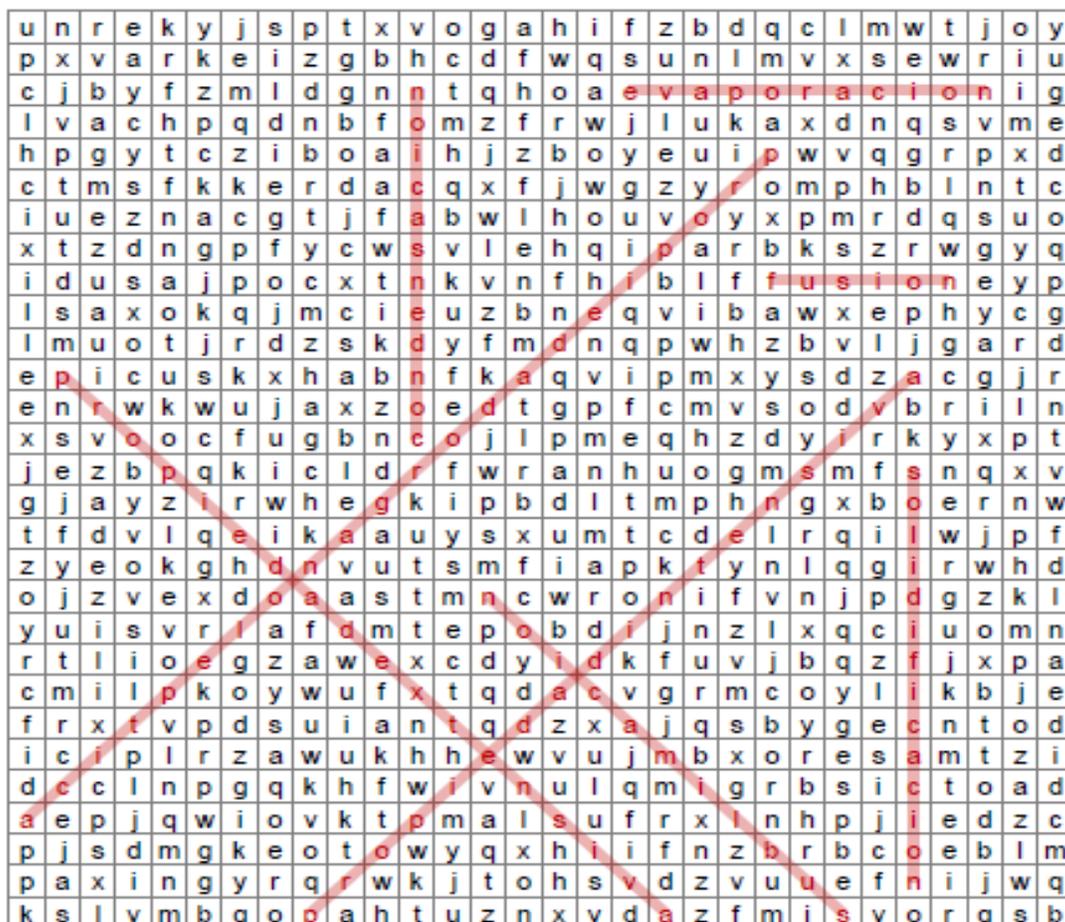
Respuesta del Ejemplo 6.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.

Facultad de Química. Química General

Herramienta Didáctica "Sopa de Letras"

Clave del Ejercicio "Sopa de letras"



1-Es el cambio del estado líquido a gas (EVAPORACION)

2-Es el cambio de un estado sólido a líquido (FUSION)

3-Propiedad que depende de la cantidad de materia considerada (PROPIEDAD EXTENSIVA)

4-Propiedad que no depende de cuánta materia se considere (PROPIEDAD INTENSIVA)

5-Propiedad que son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color.

(PROPIEDAD ORGANOLEPTICA)

6-Es el cambio del estado gaseoso al líquido (CONDENSACION)

7-Es el cambio del estado sólido a gas sin pasar por el estado líquido (SUBLIMACION)

8-Es el cambio de un estado líquido a sólido (SOLIDIFICACION)

¹ Garritz A, Chamizo J.A, "Química", Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Pearson Educación, 1998.

² Chang R, "Química general para bachillerato", Ed Mc Graw Hill, Cuarta edición, 2006.

³ Sosa, P.J, Conceptos base de Química. Libro de apoyo para bachillerato. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, pag. 219

Respuesta del Ejemplo 7.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO. Facultad de Química. Química General Herramienta Didáctica "Sopa de Letras" Clave del Ejercicio "Sopa de letras"
--

m	g	f	k	p	a	q	z	w	n	u	l	h	o	j	t	e	v	r	b	s	c	i	y
d	x	e	n	e	r	g	i	a	d	e	e	n	l	a	c	e	a	p	c	d	p	f	s
k	r	i	u	u	b	k	m	r	a	g	e	n	h	s	j	o	z	r	l	t	x	q	d
i	y	w	v	a	c	k	h	i	g	d	c	w	l	v	f	o	q	o	a	n	z	p	u
y	r	m	j	e	t	s	x	l	s	k	j	e	y	a	e	p	e	t	o	c	q	i	h
z	r	d	f	b	w	o	m	n	x	u	n	p	q	n	r	t	n	o	e	k	j	v	o
f	g	h	y	l	c	b	m	m	w	z	i	g	l	t	x	l	l	n	a	k	b	r	c
j	u	y	p	o	c	i	n	o	i	e	c	a	l	n	e	i	a	v	f	b	p	h	a
j	d	u	l	g	n	m	o	e	k	r	c	z	q	t	y	m	c	s	i	a	o	g	t
k	w	c	y	l	e	n	v	h	f	e	r	x	j	z	u	b	e	r	v	h	n	q	m
e	j	k	g	y	l	o	x	p	q	z	w	f	u	d	t	b	c	i	o	t	u	y	p
l	v	c	n	q	g	h	c	u	d	r	s	i	z	m	j	e	o	b	a	x	o	p	o
h	z	t	m	f	b	s	i	d	g	k	y	a	v	w	i	v	e	j	n	u	x	r	
b	y	a	u	t	e	m	c	o	l	q	i	s	p	f	v	n	a	j	l	r	w	x	h
g	z	f	a	b	i	g	o	j	t	a	s	d	e	m	u	n	l	p	r	l	v	q	y
k	w	i	z	c	w	l	x	y	o	d	t	z	r	s	k	j	e	m	g	p	a	u	q
n	f	i	o	t	e	h	x	l	v	b	o	e	z	w	y	k	n	m	r	i	e	g	u
d	j	f	s	c	p	q	t	r	m	v	o	u	m	t	s	x	t	l	w	z	e	q	g
j	h	b	k	y	i	d	n	a	c	o	u	t	x	e	c	k	e	i	s	v	b	j	q
d	a	n	r	e	g	l	y	f	h	m	p	k	r	q	c	y	i	e	p	a	g	v	z
n	x	s	t	n	o	r	t	c	e	l	e	j	u	s	l	a	f	y	b	z	u	w	v
k	t	e	g	h	n	j	o	i	m	a	q	p	r	d	c	q	l	p	b	c	z	n	w
g	x	j	r	m	d	f	h	k	s	y	i	e	u	a	v	l	o	n	m	x	t	y	v
q	o	n	z	j	r	w	a	e	c	f	l	g	b	k	h	d	p	s	e	g	y	x	o

Respuesta del Ejemplo 7.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.

Facultad de Química. Química General
Herramienta Didáctica "Sopa de Letras"

Clave del Ejercicio "Sopa de letras"

1-Es la partícula más pequeña de un elemento que puede participar en un cambio químico. (ATOMO)

2-Partícula ligeras con carga negativa. (ELECTRON)

3-Partícula nucleares con carga positiva. (PROTON)

4-Se define como la energía necesaria para que un mol de AB en estado gaseoso se separe en sus átomos gaseosos correspondientes, A y B. (ENERGIA DE ENLACE)

5-Es el resultado de las interacciones eléctricas entre dos núcleos y dos electrones que confiere estabilidad a los iones y moléculas poliatómicos. (ENLACE QUIMICO)

6-Es el resultado de las interacciones eléctricas entre los iones que da lugar a una estructura reticular que se forma en las sustancias (ENLACE IONICO)

7-Es un enlace covalente en el que la zona donde se mueve el par de electrones no es simétrico alrededor de los dos núcleos involucrados, dando lugar a que un extremo del enlace ligeramnete negativo y el ligeramente positivo (cargas fraccionarias de distinto signo en los dos extremos) (ENLACE COVALENTE)

8-Es el resultado de las interacciones eléctricas entre muchos núcleos y muchos electrones que da lugar a una estructura reticular en la que los electrones están debilmente atraídos y, por lo tanto, no se mueven alrededor de un núcleo sino por toda la estructura. (ENLACE METALICO)

¹ Garritz A, Chamizo J.A, "Química", Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Pearson Educación, 1998.

² Chang R, "Química general para bachillerato", Ed Mc Graw Hill, Cuarta edición, 2006.

³ Sosa, P.J, Conceptos base de Química. Libro de apoyo para bachillerato. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, pag. 219

6.4 Referencias.

- Alvarado, A. V., *Implementación y Evaluación del Modelo Constructivista ABC en Materias de Ciencias Básicas para la Ingeniería: Caso de la Química*, Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Veracruz, [http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%20/Mesa%205/a\)%20Dise%F1o%20de%20los%20procesos%20educativos/5a.1pdf](http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%20/Mesa%205/a)%20Dise%F1o%20de%20los%20procesos%20educativos/5a.1pdf) (Consultado 26/07/2008).
- ANRIG, G (2003). Large-Scale Improvement of Teaching and Learning: what we know, what we need to know. Conferencia plenaria en el 76th Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Conference Theme: Excellence in Science Teaching for All. Filadelfia, EEUU, 23-26 Marzo de 2003.
- Bárzana, G. E., *Tercer Informe de Actividades*, Facultad de Química. http://quimica.webcom.com.mx/IMG/pdf/informe_FQ_2008_verde.pdf (Consultado 28/08/2008).
- Bucay, B., (2001) *Apuntes de Historia de la Química Industrial en México*”, Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 45, Núm. 3, pp-136-142.
- Cantú, H., *El Estilo de Aprendizaje y la Relación con el Desempeño Académico de los Estudiantes de Arquitectura de la UANL*, CIENCIA UANL / VOL. VII, Núm. 1, Enero-Marzo 2004, http://w3.dsi.uanl.mx/publicaciones/ciencia-uanl/vol7/1/pdfs/estudiantes_arquitectura.pdf, (Consultado 29/08/2008).
- Casas M, “*Miniproyectos como Alternativa de Aprendizaje en Química*”, Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química, Abril 2006. <http://www.fcn.unp.edu.ar/publicaciones/jornadasdequimica/publicaciones/TC20.pdf> (Consultado 19/09/08).
- Chamizo J. A, (2004) *Apuntes Sobre la Historia de la Química en América Latina*, Revista de la Sociedad Química de México 48, pp-165-171.
- Chamizo, J.A., Sosa P., Sosa A., *Modelo Didáctico para el Aprendizaje de la Química Básica con Alumnos de Bajo Desempeño*, Facultad de Química, UNAM, 2003. http://www.joseantoniochamizo.com/pdf/0201_46.pdf (Consultado 19/07/2008).
- Chang R, (2006) *Química general para bachillerato*, Mc Graw Hill, Cuarta Edición.
- Crute T.C, (2007) Myers A.S, Sudoku Puzzels as Chemistry Learning Tools, Journal of Chemical Education, Vol 84.
- Delval J., (2001) *Hoy Todos son Constructivistas*, EDUCERE La Revista Venezolana de Educación, año 5, No 15, pp353-359.

- Díaz, B. F. (2004) *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo una interpretación Constructivista*, Mc Graw Hill, Segunda Edición.
- DGPL-Dirección General de Planeación, Universidad Nacional Autónoma de México.<http://www.planeacion.unam.mx/agenda/2006/agenda2006.xls.html> (Consultado 26/06/2008).
- Domjan, M., Mark A. K, (2003) Crespo M, *Principios de Aprendizaje y Conducta*, Mark A. Krause, María C., Cengage Learning Editores. Quinta Edición.
- FQ-Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, *Agenda de Estadísticas 2007*.
http://quimica.webcom.com.mx/IMG/pdf/Agenda_Estadistica_2007b.pdf (Consultado 30/05/2008).
- Fiad B. S., (2006) *El Proyecto Docente como Herramienta Útil de Enseñanza-Aprendizaje en la Cátedra Química General*, Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química.
- Galagovsky R. L., (2005) *La Enseñanza de la Química Pre-Universitaria: ¿Que Enseñar, Como, Cuanto, Para Quienes?*, Revista Química Viva Número 1, año 4, mayo.
- García-Colín, S.L., (2001) *El Desarrollo de la Química en México: Físico-Química y Áreas Afines*, Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 45, Núm. 3, pp-123-127.
- Garritz, R. A., (2001) *La Educación de la Química en México en el Siglo XX*, Revista de la Sociedad Química de México, Vol. 45, Núm. 3, pp-109-114.
- Garritz A, Chamizo J.A, (1998) *“Química”*, Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Pearson Educación.
- González P. M., “Programa para el Fortalecimiento de la Enseñanza-Aprendizaje de las Áreas Científicas en las Escuelas Secundarias y en la Escuela Normal Superior de Jalisco”, Secretaria de Educación Pública del Estado de Jalisco, [http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/2368EB00A3BD2E74862573A80083317F/\\$FILE/Foracit%20_para%20Carrera%20Magisterial_.pdf](http://app.jalisco.gob.mx/PortalTransparencia.nsf/TodosWeb/2368EB00A3BD2E74862573A80083317F/$FILE/Foracit%20_para%20Carrera%20Magisterial_.pdf) (Consultado 7/07/2008).
- Gutiérrez. “Fundamentos Psicopedagógicos de los Enfoques y Estrategias Centrados en el Aprendizaje en el Nivel de Educación Superior”, Septiembre 2003, http://intranet.uaeh.edu.mx/evaluacion/documentos/eval_aprendizajes.pdf, (Consultado 23/08/08).
- Hernández, G., Montagut P., *¿Qué Sucedió con la Magia de la Química?*, Facultad de Química, N.A.M.<http://www.anuies.mx/servicios/publicaciones/res077/txt7.htm> (Consultado 8/05/2008).

- Hurtado, C. P.,(2006) *El Conductismo y Algunas Implicaciones de lo que Significa ser Conductista Hoy*, Revista Diversitas, Julio-Diciembre, año/vol. 2, numero 002. .pp.321-328.
- Izquierdo, M. A., (2004) Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar y Modelizar, Journal of the Argentine Chemical Society - Vol. 92 - Núm 4/6, pp115-136.
- Leiva, C, (2005) *Conductismo, Cognitivismo y Aprendizaje*, Revista Tecnología en Marcha,Vol. 18 Núm.° 1.
- Leiva, V. M.,*Mapas Conceptuales y Modelos Didácticos de Profesores de Química*, Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica, 2006 <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p215.pdf> (Consultado 23/06/08).
- Lezana, B. E., Veliz M., *Estrategias de Aprendizaje que se Promueven en Guías de Estudio y Libro de Texto Elaborados para los Alumnos de Calculo Diferencial*, Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. Octubre de 2004.<http://www.fceco.uner.edu.ar/cpn/catedras/matem1/educmat/em18l v.doc> (Consultado 16/06/08).
- Linares R. Elemento, átomo, y sustancia simple. Diferentes lecturas de la tabla periódica.http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_3/Linares_846.pdf (Consultado 03/04/09).
- Manassero, M. A., Vázquez A.(2006), *El interés de los estudiantes hacia la química*. Educación Química. Volumen 17 Núm. 3,pp- 388-401.
- Martínez L. Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. Facultad de Ciencias de Educación. <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n2p211.pdf>. (Consultado 04/03/09).
- Mendoza, M. E., (2002) *Química en Puebla durante el siglo XX*, Revista de la Sociedad Química de México.
- Montes, M. M., *El Sudoku como Estrategia Didáctica para Desarrollar Habilidades de Pensamiento en la Clase de Lógica Matemática*”, IV Encuentro Nacional de la Comunidad GEIO, Septiembre 9-12 de 2008<http://ivencuentrocomunidadgeio.blogspot.com/2008/06/el-sudoku-como-estrategia-didctica-para.html> (consultado 25/02/2009).
- Olivares, G. J., (2008) *Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo*. Rev. Eureka Enseñanza Divulgación Científica, 5(3), pp. 334-346.

- Peggy, A. E., Conductismo, Cognitvismo y Constructivismo: Una Comparación de los Aspectos Críticos Desde la Perspectiva del Diseño de Instrucción, Performance Improvement Quarterly, pp-50-72
http://crisiseducativa.files.wordpress.com/2008/03/conductismo_cognitivismo_constructivismo.pdf (Consultado 06/07/2008).
- Rivera, P. J., Corteza C. M.,(2007) *La Categoría Acción en Algunas de las Teorías del Aprendizaje*, Revista Iberoamericana de Educación, N.º 42/5.
- Sosa, P.J, Conceptos base de Química. Libro de apoyo para bachillerato. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM, pag 219.
- Stocklmayer S, Gilbert J.(2002) Informal Education, en Chemical Education: Towards Research-based Practice.Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Tapia,G.F.,*Taller de Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Biología*" FranciscoGarcíaTapia,Primavera2004,<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/Lectura%201%20Teor%EDas.pdf> (consultado 02/09/2008).
- UNAM-(2006), Universidad Nacional Autónoma de México, *Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizados. Colegio de Ciencias y Humanidades*. pp-33, 36,37.
- Urquijo, S.; Vivas, J. R., *Introducción a las Teorías del Aprendizaje*
[www.edusal.cl/.../Teorias del Aprendizaje/Tarea Teorias del Aprendizaje.doc](http://www.edusal.cl/.../Teorias_del_Aprendizaje/Tarea_Teorias_del_Aprendizaje.doc)
(Consultado 27/07/2008).
- Welsh M.J, (2007) Chemistry of Art and Color Sudoku Puzzles, Journal of Chemical Education, Vol 84.