

232



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

LA COMPUTADORA COMO UNA HERRAMIENTA DE APOYO AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

2010

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA

ÁNGELA EUGENIA VILLANUEVA VILCHIS



México, D.F.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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


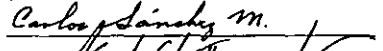
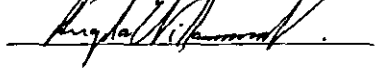
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Jurado asignado:

Presidente	Profra. Yolanda Castells García
Vocal	Profr. Manuel Vázquez Islas
Secretario	Profr. Juan Carlos Jiménez Bedolla
1 ^{er} Suplente	Profra. Angelina Guerrero Ambriz
2 ^{ndo} Suplente	Profr. Carlos Sánchez Moreno

Sitio donde se desarrolló el tema:

Plantel No. 6 "Antonio Caso" de la Escuela Nacional Preparatoria

Asesora:	Q.F.B. Yolanda Castells García	
Supervisor Técnico:	Ing. Carlos Sánchez Moreno	
Sustentante:	Ángela Eugenia Villanueva Vilchis	

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Arq. Héctor Herrera León y Velez, Director General de la Escuela Nacional Preparatoria; al Lic. Claudio Herrera Alberú, Coordinador General de Cómputo; así como al Lic. Moisés Fraire Benítez, Jefe de Sistemas, por las facilidades que me otorgaron para el desarrollo de este trabajo.

A las autoridades del Plantel No. 6 "Antonio Caso", en especial a la Biol. Rosa María Yedra, quien me brindó todo el apoyo y los recursos dentro de los Laboratorios LACE para la realización de las prácticas.

Al Ing. Carlos Sánchez Moreno, no sólo, por la experiencia y conocimiento vertido en este trabajo, sino también por el empeño, comprensión y cariño con el que, todo el tiempo, trabajó a mi lado.

A la Q.F.B. Yolanda Castells García por su valiosa asesoría y apoyo.

A mis otros sinodales: Ing. Manuel Vázquez Islas, Ing. Juan Carlos Jiménez Bedolla y Quím. Angelina Guerrero Ambríz, por el tiempo y esfuerzo que dedicaron para el enriquecimiento de este trabajo.

Dedico este trabajo a quienes amo:

- *A mi padre, de quien he aprendido que las cosas se logran a base de trabajo.*
- *A mi madre, por su apoyo y comprensión en todo momento.*
- *A mi hermana Mary, quien es mi compañera de andanzas y locuras, con quien comparto todos los momentos buenos y malos, mis esperanzas y desesperanzas, mis fantasías y mis ilusiones.*
- *A mi hermana Mony, quien con su arte pone colores a mi vida y desquicia mi existencia.*
- *A César, quien siempre me ha brindado su apoyo.*
- *A Fernando, con quien comparto mi acontecer diario, por su paciencia, comprensión y ayuda.*
- *A Fabiola y a Alejandra, porque sin ellas, simplemente no sé que haría.*

A todos ellos, muchas gracias por estar conmigo.

ÍNDICE

Capítulo	Página
<i>Introducción</i>	6
I. La educación	10
II. Las ciencias experimentales en el bachillerato	18
III. La química	23
3.1. La enseñanza tradicional de la química	27
3.2. Objetivos de la enseñanza de la química en el bachillerato	29
IV. La computadora	30
4.1. Algunas aplicaciones de la computadora en nuestros días	31
V. Relación educación – computadora	36
5.1. La computadora como objeto de estudio (punto de vista del estudio curricular)	37
5.2. La computadora como medio de apoyo educativo (punto de vista didáctico)	40
5.2.1. Modelos de uso	42
5.2.2. Software educativo	45
VI. Planes y programas de estudio	58
VII. Plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria	63
7.1. La enseñanza de la química en la Escuela Nacional Preparatoria	65
7.1.1. Química III	67
7.1.2. Química IV Área I y Área II	69
7.1.3. Físicoquímica	72
7.2. La enseñanza del cómputo en la Escuela Nacional Preparatoria.	74
7.2.1. Opción Técnico en Computación	74
7.2.2. Informática e Informática Aplicada a la Ciencia y la Industria	76
VIII. Didáctica	79
8.1. Material didáctico: recurso indispensable en el proceso de enseñanza – aprendizaje	82
IX. Integración didáctica de la computadora en la materia de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria	85
9.1. La computadora como un medio a través del cual se puede obtener información actualizada	88
9.2. La computadora en la obtención, proceso y análisis de datos provenientes de experimentos	89
9.2.1. Vernier	90
9.2.1.1. Beneficios de Vernier	91
9.2.1.2. Utilidad de Vernier	91
9.2.1.3. Requerimientos de hardware para utilizar Vernier	91

9.2.1.4. Programa, tarjeta e interfase MPLI	92
9.2.1.5. Características de los sensores	93
9.2.2. Recomendaciones para las prácticas	94
9.3. La computadora, un auxiliar en la realización de operaciones, mediante el empleo de una hoja de cálculo o un lenguaje de programación	95
9.4. La computadora como un apoyo en la exposición de temas, mediante el uso de paquetes de presentaciones gráficas o tutoriales disponibles en la red	98
9.5. Descripción del contenido del programa de Química III y actividades que se sugieren por unidad	99
X. Discusión	112
XI. Conclusiones	115
<i>Bibliografía</i>.....	117
<i>Anexo A Mapa curricular</i>.....	121
<i>Anexo B Destilación de una solución de permanganato de potasio 0.05 M..</i>	123

INTRODUCCIÓN

Actualmente la computadora resulta fundamental en cualquier área del conocimiento. Dentro del campo de la química, es muy útil en el desarrollo y automatización de experimentos, integrando y coordinando el trabajo de diversos instrumentos, colectando datos y modificándolos de tal manera que pueden ser procesados y consultados mediante un software especializado, de igual forma, se simplifican actividades, tales como edición, búsqueda y cálculo de grandes cantidades de operaciones, permite al usuario concentrarse en la esencia de las tareas, más que en su formato. Así, el uso de la computadora resulta de gran valor en investigaciones que involucran adquisición y análisis de datos. Con la introducción de esta herramienta, el área química ha sufrido profundos cambios, su demanda en cuanto a recursos humanos se han visto modificada notablemente, requiriéndose personal cuyos conocimientos no sólo se centren en el manejo de conceptos y técnicas de la química, sino que posean un amplio manejo del cómputo como un importante auxiliar para el desarrollo de sus labores.

Por otra parte, el uso de la tecnología ha impactado también al ámbito educativo, no sólo en cuanto a la estructuración de los programas de estudio, a fin de satisfacer las demandas externas e internas, sino incluso en cuanto a los principios y técnicas destinados a dirigir la enseñanza; es decir, actualmente el proceso educativo se concibe diferente, considerando a la computadora como un medio muy importante para la adquisición, tratamiento y difusión de la información, así como para el acervo de grandes cantidades de ésta, la cual ya puede estar disponible mundialmente a través del uso de las redes, una de las principales fuentes de consulta. De esta manera, los papeles fundamentales de los elementos que integran la estructura didáctica se han modificado, de tal forma que:

- El alumno está activamente involucrado con su propio aprendizaje, por lo que se constituye en el responsable del mismo. Trabaja individualmente o en grupo. Algunas veces es el experto, aprendiendo en la medida en que ayuda a los demás; y otras aprende con la ayuda de sus compañeros.
- El profesor es un colaborador y facilitador que aprende junto con sus alumnos.

- El currículum está orientado a la indagación, el descubrimiento y la invención. Promueve el pensamiento superior y la resolución de problemas complejos.
- Las clases son interactivas y se trabaja en grupos. Los alumnos se comunican continuamente.
- Los trabajos y las tareas se encuentran relacionados con la vida cotidiana, son útiles y de interés para los alumnos.
- La evaluación va de acuerdo a lo que se pretende lograr en los alumnos: comprensión, solución de problemas, trabajo en grupos, etcétera, y no sólo la memorización de información.
- Las herramientas y recursos que se emplean son las de uso cotidiano en el ámbito laboral, como por ejemplo: computadoras, internet, simuladores, libros, revistas y periódicos.

Dichas funciones constituyen los pilares del constructivismo, cuya idea fundamental es que el alumno construya su conocimiento de acuerdo con sus propios recursos intelectuales. Dentro de esta concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta imperioso que los profesores diversifiquen sus métodos y técnicas haciendo uso de los nuevos medios que actualmente provee la tecnología, a fin de brindar una adecuada orientación a cada uno de los alumnos y multiplicar, no sólo los conocimientos y habilidades, sino también la capacidad de aplicación de los mismos. Esto implica una organización del trabajo a la vez colectiva y más rígida para los responsables de la enseñanza. Así, las clases necesitan técnicas nuevas en el aula y el laboratorio si se quiere que la experiencia de aprendizaje sea satisfactoria para cada uno de los estudiantes, cuya principal característica reside en su propia forma de aprender (Shayer, 1986).

El objetivo del presente estudio es brindar una propuesta que incorpore el uso de la computadora como un medio de apoyo didáctico al desarrollo del programa de la asignatura Química III del Plan de estudios 96 de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Para ello se considera lo siguiente:

- ✓ Los objetivos educativos en el nivel medio superior con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales .
- ✓ La reciente renovación del plan y programas de estudio de la ENP, basada en un modelo constructivista y que contempla una basta preparación en cómputo.
- ✓ La dificultad de abordar la química en el nivel medio superior, y la necesidad de brindar a los alumnos un conocimiento básico que puedan incorporar a su vida cotidiana, e incluso logre incentivarlos a dedicarse profesionalmente al estudio de esta ciencia.
- ✓ La madurez cognoscitiva con la que cuentan los alumnos.
- ✓ La existencia en la ENP de laboratorios, tanto de cómputo como de química, bien equipados a disposición de profesores y alumnos.

Con la finalidad de justificar y contextualizar esta propuesta fue necesario realizar una revisión de los principales conceptos involucrados en el área educativa, brindando especial atención a aquellos que tienen que ver con educación escolar. Así, se da cuenta de las principales teorías que abordan los procesos de enseñanza-aprendizaje (conductismo, cognoscitivismo y constructivismo), a fin de identificar las formas en las que actualmente se promueve el conocimiento.

Así, el presente trabajo se rige por dos grandes ejes: el Análisis Curricular y la Didáctica, ya que ambos dan pauta para llevar a cabo cambios viables en los sistemas educativos, a fin de evitar su obsolescencia.

Con los antecedentes ya señalados, es posible abordar dos temas fundamentales: La química y la computadora. En el primero se plantea la problemática existente en torno a su enseñanza en el bachillerato. Con respecto al segundo, se dan algunas de sus aplicaciones en nuestros días, con la finalidad de brindar un panorama general de su incursión en las diversas áreas del conocimiento y de la importancia de su incorporación en el ámbito educativo, para pasar posteriormente a los dos roles que desempeña este poderoso instrumento dentro de la educación: como objeto de estudio (punto de vista del análisis

curricular) y como medio de apoyo didáctico (punto de vista de la didáctica). Siendo este último el que atañe particularmente al desarrollo de este trabajo.

Finalmente, se llega al análisis de los planes de estudio de Química y Computación en la ENP, así como a la descripción de la propuesta que ocupa a este trabajo, la cual se basa en la incorporación de la computadora como herramienta didáctica al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la ENP, a través del uso de sensores Vernier, tutoriales, hoja de cálculo, software de presentaciones gráficas, internet y programación estructurada.

I. LA EDUCACIÓN

La humanidad vive una constante transformación de sus estructuras sociales, actividades, organización, hábitos de conducta y en general del universo en el que habita y del cual forma parte. En este proceso de cambio continuo y acelerado, la educación ha representado un papel preponderante como modulador y acelerador de las transformaciones más importantes, por lo que su evolución nos afecta directa e intensamente (Calderón, 1988).

La educación es, en un sentido general, la transmisión y el aprendizaje de la cultura (Bañuelos, 1996), es un proceso a través del cual las nuevas generaciones se apropian los bienes culturales de una comunidad, de tal forma que niños y jóvenes entran en posesión de conocimientos científicos, lenguaje, costumbres morales, sentimientos patrióticos, experiencias estéticas, destrezas técnicas, normas de vida, etc. (Larroyo, 1955). La educación es una función cultural, social y biopsicológica (Larroyo, 1955; Nérci, 1973), las diferencias en su concepción tienen que ver fundamentalmente con el contexto bajo el cual se define, las formas en que se realiza, así como con el sentido, valores e intereses dados a la cultura de acuerdo con el lugar geográfico y la época (Bañuelos, 1996).

Desde el punto de vista cultural, un individuo se educa en la medida en que va completando su personalidad mediante la asimilación de los productos culturales, los cuales constituyen el reflejo de las condiciones externas existentes. Sin embargo, en este proceso el sujeto no sólo recibe, sino que -en función de sus características y de la proporción de dichas adquisiciones- realiza una nueva aportación individual para el progreso, ampliación y profundización de la herencia cultural, atendiendo a las nuevas exigencias sociales. Es decir, la educación no sólo realiza la conservación y transmisión de la cultura a fin de asegurar su continuidad, sino que además propicia su enriquecimiento para tornarla más eficiente.

Si se observa desde su aspecto social, la educación procura transmitir el acervo funcional de la cultura, esto es, los valores y formas de comportamiento de comprobada eficacia en la vida de una sociedad, con la finalidad de preparar a las nuevas generaciones para reemplazar a las adultas que, naturalmente, se van retirando de sus funciones.

Finalmente, considerando su enfoque biopsicológico, la educación tiene por objeto actualizar las virtudes de cada individuo, aprovechando sus características innatas de personalidad; así como llevarlo a realizar sus aspiraciones teniendo presente sus posibilidades intrínsecas.

Conjuntando estos tres aspectos, puede decirse que la educación es un proceso mediante el cual el individuo se apropia, en mayor o menor medida, de la cultura perteneciente a la sociedad en que se desenvuelve, pretendiendo atender necesidades tanto individuales como colectivas. Dicho proceso tiene dos objetivos primordiales: 1) que el individuo se adapte al estilo de vida en el que se desarrolla, y 2) capacitarlo para actuar conscientemente frente a nuevas situaciones, aprovechando la experiencia anterior y teniendo en cuenta la integración, la continuidad y el progreso sociales (Larroyo, 1955; Nérici, 1973).

De esta manera, la educación procura responder a las exigencias de una época, dando un comportamiento diferente en función de los nuevos conocimientos y objetivos del hombre en la sociedad.

Por lo tanto y de acuerdo con Dabdou (1996), los objetivos educacionales deben favorecer el desarrollo de individuos con un amplio manejo y control de sus procesos cognoscitivos y creativos, para poder acceder y participar, en forma independiente y autónoma, a los avances que se dan en favor del desarrollo pleno del hombre. De tal forma que éste se pueda situar satisfactoriamente en un mundo impregnado de procesos de comunicación masiva y de acelerados cambios tecnológicos, mismos que influyen en las vertiginosas transformaciones sociales y en su actuar eficiente, consciente y responsable (Nérici, 1973).

En los pueblos primitivos la educación se manifiesta como una influencia espontánea del adulto sobre el niño y el adolescente. Sobre esta educación primitiva, de carácter general y espontánea, han ido apareciendo, al correr del tiempo, actos e instituciones orientados a desenvolver conscientemente la vida cultural. La educación intencionada se convierte así, en una actividad planeada por medio de la cual las generaciones adultas intervienen en la formación de la niñez y de la juventud.

Tomando en cuenta el grado de intencionalidad con que se realizan los hechos educativos, éstos pueden ser desde espontáneos, hasta sistemáticos, dando origen a tres tipos de educación (Larroyo, 1955).

La *educación espontánea* resulta de la influencia de medios que no tienen una intención específica como la familia, los amigos o simplemente el entorno. Por otra parte, la *educación sistemática* obedece deliberadamente al designio de influir en el comportamiento del individuo de una manera organizada. Este tipo de educación se lleva a cabo principalmente en la escuela. Entre ambas, y como parte de lo que se conoce como *educación general intencionada*, se encuentran otros factores específicos como el libro, el periódico, el teatro, etc., que si bien ejercen cierta influencia en el individuo, lo hacen sin un plan propio establecido (Larroyo, 1955; Nérci, 1973).

La escuela, como ya se mencionó, es una institución social destinada a realizar educación sistemática, está técnicamente organizada para efectuar o contribuir a la tarea de la familia, la cual consiste en guiar al individuo entre aprensiones, dudas y aspiraciones para lograr su integración profesional, cultural y social, satisfaciendo sus necesidades propias y colectivas (Nérci, 1973). A la educación que se imparte en estos institutos docentes, se le llama genéricamente educación escolar.

La educación escolar está vinculada con el aprendizaje de información referente a diversos campos del conocimiento que se da en la escuela, es decir, a la adquisición de contenidos útiles, propios de una o varias disciplinas, para el desarrollo del individuo y su desempeño en la sociedad.

Si bien el aprendizaje representa un fenómeno que rebasa el ámbito escolar, se puede afirmar que es en el plano institucional en donde existe el propósito de sistematizar y controlar la mayor cantidad de sus factores, considerando que es un medio especialmente estructurado para posibilitar determinados tipos de aprendizaje y/o inhibir otros.

El término aprendizaje proviene del latín *apprehendere* que significa percibir, captar. No obstante la dificultad que implica como objeto de estudio, han surgido diversas teorías que lo explican desde diferentes perspectivas. Entre estas teorías se pueden citar, de manera muy

general, el conductismo, el cognoscitivismo y el constructivismo, las cuales han realizado importantes aportaciones para su definición y el establecimiento de ciertos métodos de enseñanza.

El conductismo se preocupa por utilizar el método científico en la investigación del aprendizaje (Marquès y Sancho, 1987). Considera al cerebro como una "caja negra", por lo que según esta teoría, el aprendizaje se reduce a un cambio en las conductas observables y basa sus conclusiones en la observación de sus manifestaciones externas.

Las investigaciones de los estudiosos adscritos a este paradigma han llevado a formular una serie de leyes tales como: del ensayo-error, de la repetición, de la indicación y el desvanecimiento, de la contigüidad, y del refuerzo, de acuerdo a las cuales, los individuos aprenden mediante un proceso de ensayo-error hábilmente dirigido, por medio de una serie de refuerzos positivos (o negativos) y la repetición pertinente. Así, el aprendizaje se logra no importando a quién o qué se enseña (Marquès y Sancho, 1987).

La crítica principal de la aplicación a la enseñanza de esta teoría, es que promueve aprendizajes de tipo mecánico y memorístico, pero pierde fuerza al abordar tareas de comprensión. No todos los conocimientos y habilidades de las disciplinas científicas y artísticas son reducibles a porciones simples que cualquier sujeto, independientemente de su desarrollo intelectual y afectivo, pueda entender y posteriormente reagrupar para formar conceptos superiores (Marquès y Sancho, 1987).

Por el contrario, el cognoscitivismo se interesa más en lo que ocurre internamente en el individuo, es decir, defiende que el aprendizaje es un cambio interno, que si bien no puede ser observado directamente, sí tiene como consecuencia diferentes conductas perceptibles. De esta manera, reconoce que en este proceso desempeñan un papel primordial actividades internas, como el pensamiento y el sentimiento; aunque factores externos, tales como estrategias y materiales de enseñanza, pueden ser un apoyo importante. Sin embargo, el hecho de que cada sujeto sea diferente, implica que su forma de aprender también lo es, y por tanto que requiera de métodos de enseñanza específicos, lo que orienta a una estricta individualización de los procesos de enseñanza.

En cuanto a teorías constructivistas, para la Gestalt¹, por ejemplo, la actividad cognoscitiva del individuo es fundamental; cada sujeto enfrenta y entiende las situaciones según su propia manera de conocer, la cual es idiosincrásica (personal e intransferible) (Marquès y Sancho, 1987).

Por otra parte, Piaget, mediante el desarrollo de la Psicología Genética, puso más énfasis en el individuo que aprende, que en lo que debe ser aprendido. Su gran aportación, además del establecimiento de los estadios intelectuales del desarrollo, desde su punto de vista, generalizables a todos los individuos, fue la sugerencia de que el aprendizaje es, ante todo, una construcción del sujeto en interacción con un medio propicio (Marquès y Sancho, 1987).

Desde este punto de vista, el aprendizaje se puede definir como el proceso interno que se produce en un individuo cuando, como resultado de su interacción con el medio ambiente, sufre un cambio relativamente permanente que se manifiesta en su comportamiento (St.-Yves, 1988).

Es decir, en un primer acercamiento del sujeto con algún elemento del medio, éste último, aparece caótico, sin relaciones lógicas internas que lo explican, ya que sólo se percibe la apariencia del mismo. Aunque su conocimiento primario en general tiene como punto de partida un sentido práctico y utilitario, después de los primeros contactos el sujeto se puede ir internando a su conquista auxiliándose de instrumentos, técnicas, etc.

La relación de conocimiento que se establece entre el sujeto que conoce y un elemento del medio ambiente (objeto), es de transformación mutua, debido a que el sujeto modifica dicho componente de la realidad para poder asimilarlo, al tiempo que él también se transforma al incorporar dicha modificación a su experiencia. De tal manera que en el aprendizaje, se construyen recíprocamente tanto el sujeto como el objeto.

Los dominios del aprendizaje son: cognoscitivo, de actitud y de habilidades. El primero se refiere a las actividades eminentemente intelectuales, el segundo a los afectos o a la vida emotiva y de relación del sujeto, y el último, al despliegue de actividades psicomotoras finas

¹ Escuela de Psicología, alemana, fundada por Wertheimer, Köhler y Koffka, según la cual, los fenómenos físicos, biológicos y psicológicos constituyen una unidad, un todo funcional que no se puede analizar en sus partes, ya que no está constituido por la suma de los elementos separados.

y gruesas. Sin embargo, aunque existen aprendizajes con predominancia en alguno de los dominios, los otros dos están siempre presentes en el sujeto.

Diversas investigaciones en el campo del aprendizaje escolar, han revelado que no todos los aprendizajes que se desarrollan en el aula requieren el mismo tipo de respuesta cognoscitiva, ni favorecen la misma calidad de desarrollo intelectual del alumno. De esta manera existen niveles en cuanto al manejo de información dentro del aprendizaje (Marquès y Sancho, 1987):

- De memorización
- De resolución de tareas
- De comprensión o asimilación de información

En el primer caso, el alumno ha de fijar en su memoria de manera íntegra, un conjunto de hechos o datos previamente transmitidos por un profesor, un libro, una película, un video, un programa de computadora, etc.

En el segundo, ha de resolver una serie de problemas tales como: sumar fracciones o elevar números al cuadrado, mediante la aplicación de fórmulas adquiridas con anterioridad.

En el tercer caso, ha de realizar operaciones cognoscitivas de clasificación, inferencia, deducción, análisis, entre otras, para abordar temas con los que no había tenido contacto previo, o asimilar una información reproduciéndola de forma transformada o parafraseada.

De los distintos estudios realizados en el aula sobre el aprendizaje escolar y de la actitud de los alumnos para abordar nuevos campos de conocimiento, se puede inferir que las tareas que predominan en la escuela están relacionadas solamente con los dos primeros niveles.

En cuanto a la enseñanza se refiere, proviene del latín *insignari* que significa señalar, está encaminada a promover en el educando la metódica asimilación de la cultura. Se puede decir que consiste en la organización del aprendizaje. Esta actividad implica la intervención de una persona (profesor) en las actividades de otra, quien acepta, a consecuencia de ello, una determinada estructuración de sus actividades de aprendizaje. Así, mediante este

proceso, se puede modificar el entorno de uno o varios individuos con el fin de darle(s) la posibilidad de aprender a producir comportamientos determinados en condiciones específicas, o a responder adecuadamente ante situaciones concretas (St.-Yves, 1988).

Dentro de la escuela inicialmente se visualizó al estudiante como un receptor de los contenidos proporcionados por el profesor, fluyendo dicha información en una sola dirección, es decir, la enseñanza se reducía a suministrar un bloque de conocimiento - que podía ser un conocimiento práctico o hechos teóricos sobre un tema en particular -, cuya responsabilidad y elección corría a cargo del profesor, mientras que el alumno simplemente la absorbía o no (Curran y Curnow, 1984).

Sin embargo de algunos años a la fecha, están cambiando las concepciones tradicionales, de tal forma que el alumno está dejando de ser un elemento pasivo, permitiendo la existencia de una interrelación alumno-profesor, en la que el alumno interviene de manera dinámica en la construcción de su conocimiento (Dabdou, 1996), es decir, el concepto de aprendizaje ya no se encuentra limitado a la memorización sino, que además implica adquirir, en y por acción de la experiencia, cierto comportamiento en la vida. Actualmente, "el aprendizaje escolar se considera como un proceso sistemático y dinámico que implica procesos de comunicación, interacción, retroacción y adaptaciones sucesivas" (St.-Yves, 1988).

De esta manera, si aprender significa adquirir a través de la propia experiencia, conocimientos, hábitos, y destrezas que promuevan un cambio en el comportamiento del educando, es claro que la enseñanza auténtica consiste ante todo en proyectar, motivar, orientar y encauzar dicha experiencia.

La pedagogía estudia el fenómeno educativo escolar a partir de dos orientaciones: la primera se encuentra fincada sobre planteamientos filosófico-sociales relacionados con los valores y fines de la escuela (qué perfil deben tener los individuos de acuerdo con la sociedad a la que pertenecen), es decir, su función primordial es la detección de las necesidades de formación de los alumnos. Aunque existen varios campos dentro de la pedagogía que abordan esta problemática, actualmente el estudio curricular está cobrando gran importancia en la realización de esta tarea. La segunda orientación de la pedagogía es abordada por la

didáctica, se relaciona con la instrumentación educativa y corresponde al campo de la enseñanza-aprendizaje.

Si bien la primera orientación tiene que ver con los fines de la escuela en un determinado nivel de educación y es fundamentalmente teórica, la segunda es básicamente práctica en tanto se vincula con la operatividad y la manera de transmitir la cultura tomando elementos de apoyo de la psicología del aprendizaje (Bañuelos, 1996).

II. LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL BACHILLERATO

Aunque el presente trabajo está orientado al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el bachillerato, es importante aclarar que esta materia forma parte de las denominadas ciencias experimentales junto con la Biología y la Física, materias con las que comparte características y una problemática común en el aula, razón por la cual, a continuación se presenta un panorama general de los principales rasgos y dificultades del conjunto de materias de esta índole, para pasar posteriormente, a la información específica relativa concretamente al tema central.

La ciencia, según Obaya (1995), es una actividad humana creativa, cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza, y su producto es el conocimiento, obtenido a través de un método organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso posible.

Sin embargo, si bien todas las ciencias se ocupan de encontrar una explicación objetiva y racional a las diversas manifestaciones del universo existente, cada una tiene un interés particular que le permite estudiar al universo desde puntos de vista definidos, y teniendo como dominio, la totalidad de aquellos procesos o aspectos de éstos que se consideran dentro de su enfoque.

Por su carácter racional, la explicación en este tipo de ciencias, encuentra las posibles conexiones entre una serie de elementos y condiciones, y luego, las somete a prueba hasta lograr representar, lo más aproximado posible, los fenómenos reales.

Considerando dichas características, el ejercicio de las ciencias experimentales representa más que un recurso para generar conocimientos, involucra la adquisición y el uso de una metodología para llegar a soluciones; es por esta razón, que el sistema educativo insiste en incluir materias obligatorias de corte experimental en el currículum para todos los alumnos, aún a pesar de que un alto porcentaje de ellos no sostendrá un contacto formal con éstas a través de estudios profesionales.

En el caso de las instituciones de nivel medio superior, el interés de mantener la formación científica para sus estudiantes no se encuentra minado, sino por el contrario, se ve enfatizado al tener la obligación de brindar el soporte propedéutico que requieren aquellos

jóvenes que estudiarán una carrera científica, y de dotar a los otros de una cultura que les permita la comprensión de las repercusiones de la ciencia en nuestra sociedad; además de buscar, al igual que en los niveles educativos que le anteceden, un incremento de la madurez cognoscitiva y la internalización de una metodología para solucionar problemas (Hernández, 1993).

No obstante, muchas explicaciones se han generado en torno a la justificación de la enseñanza de las ciencias experimentales en los diferentes niveles de educación, algunos autores, como Obaya (1995), afirman que el propósito de la instrucción en ciencias debe ser principalmente intelectual y no utilitario, ya que dicha enseñanza, promueve el pensamiento lógico, y contribuye progresivamente, en el desarrollo de las capacidades críticas y creativas de los sujetos para generar conocimientos, técnicas y tecnologías sobre la naturaleza; además, aseguran que este tipo de enseñanza, ayuda al desarrollo de procesos que permiten la formulación de interrogantes, establecimiento de líneas de argumentación, así como búsqueda y construcción de respuestas, mismas que son indispensables en el nivel profesional de cualquier área del conocimiento, sin embargo, critican la especialización con la que se llega a impartir en los niveles medio y medio superior, considerando que las situaciones de aprendizaje son diversas y los puntos de partida de los estudiantes variados (Obaya, 1995).

Otros autores, por su parte, sostienen que nadie ha demostrado la obtención de avances sustanciales en el desarrollo cognoscitivo como resultado de una formación científica planeada, de tal forma que resulta completamente inútil e incluso una pérdida de tiempo, el hecho de distraer a aquellos estudiantes, a quienes dichas materias, no les representan ningún beneficio práctico (Shayer, 1986).

Un tercer grupo rescata y enfatiza el valor de la educación en el desarrollo de un país, al igual que reconoce su influencia dentro de la sociedad para poder utilizar, de manera más eficiente, los recursos naturales, así como para hacer posible la adaptación y generación de nuevas tecnologías (Hernández, 1993); de esta manera, considera inadmisibles que en una civilización que depende en tan alto grado de las ciencias las personas sean en conjunto, poco documentadas desde el punto de vista científico (Obaya, 1993); de esta forma, asume

la importancia de incluir en el currículum materias que brinden las bases teóricas y prácticas a fin de ayudar a los educandos a adquirir los ideales, conceptos y las aptitudes necesarias para convertirse en buenos ciudadanos que participen activamente en el desarrollo de su comunidad (Palacios, 1995).

Entre las razones que actualmente cuentan con un mayor apoyo de los especialistas y que respaldan la provisión de una formación científica en el bachillerato, son las siguientes:

- 1) Fomentar en el individuo la integración de los conocimientos y no sólo la memorización de conceptos aislados relativos a diversas áreas.
- 2) Que los alumnos adquieran un conocimiento científico básico que les permita comunicarse con los demás y desenvolverse como individuos informados e instruidos en la sociedad.
- 3) Que los estudiantes comprendan información de divulgación científica que les permita tomar consciente y responsablemente una posición ética frente a problemas actuales (Palacios, 1995).
- 4) Que los alumnos tengan la oportunidad de involucrarse en procesos de construcción del conocimiento sobre la naturaleza y, si así lo desean, opten por estudios superiores en estas áreas.

Así, según Toledo (1993), el objetivo principal de la inclusión de ciencias experimentales en el currículum debería ser: "abrirles las puertas a los estudiantes para que en el futuro puedan, si quieren hacer ciencia y/o, hacer con-ciencia, además de hacer conciencia".

Es evidente que con esta frase el autor identifica a la formación científica con una función vocacional, utilitaria y concientizadora, muy lejos de ser para el individuo sólo una preparación o un prólogo a sus estudios superiores (Obaya, 1995).

Sin embargo, han existido serias deficiencias que han provocado una disminución en la motivación de los estudiantes para ingresar a carreras del área científica, aún cuando crecen las necesidades de contar con recursos humanos capaces de enfrentar los retos que afronta actualmente nuestro país; impidiendo así, que la enseñanza de las ciencias en el

bachillerato logre sus objetivos (Hernández, 1993). Entre los principales problemas que ha enfrentado la ciencia en el bachillerato se encuentran los siguientes:

- 1) La enorme brecha que existe entre la enseñanza y la práctica de las ciencias. Esta última es fundamental en el desarrollo del sujeto, ya que resulta más fácil entender la esencia de las "cosas" si se entra en contacto directo con éstas. Así, la experimentación es imprescindible para adquirir en forma duradera el conocimiento científico, además de que resulta un factor de motivación importante dentro de la adquisición del conocimiento (Palacios, 1995; Obaya, 1995).
- 2) Una gran desproporción entre las expectativas institucionalizadas que se plasman en cursos, libros de texto, exámenes, etc., y la capacidad cognoscitiva de los estudiantes para asimilar los conceptos que involucran (Shayer, 1986).
- 3) El material y los métodos de enseñanza que se han utilizado no son adecuados al contenido de la materia ni a la población con la que se cuenta (Shayer, 1986).
- 4) No se han encontrado factores de motivación adecuados ni técnicas pedagógicas correctas para desarrollar un verdadero conocimiento científico (Obaya, 1993).
- 5) La ciencia en el bachillerato empezó a resultar cada vez más compleja y menos apegada a la vida cotidiana y a la experiencia de los alumnos, convirtiéndose en un sistema simbólico complejo, mágico, incomprensible y accesible sólo a una minoría, al requerir de una estructura distinta de la conciencia cotidiana (Shayer, 1986; Toledo, 1993). Así, basta con revisar los materiales de estudio de buena parte de los alumnos para darse cuenta que sólo poseen resúmenes o lecciones completas para memorizar y repetir en "pruebas objetivas", pero cuya conexión y entendimiento integral, cada vez son de mayor dificultad, aún cuando la naturaleza y sus principios nos rodean por todas partes en íntimo contacto con otras ciencias (Palacios, 1995).
- 6) El hecho de que las ciencias sociales ofrezcan un enfoque de pensamiento práctico acorde con los intereses personales de la mayoría de los estudiantes, así como la oportunidad de vincular conocimientos abstractos (como cálculos matemáticos) a un nivel más bajo a través de su relación con los asuntos de la vida diaria, ha tenido

como consecuencia que los jóvenes presenten una inclinación casi natural hacia su estudio.

Todo lo anterior tiene que ver con aspectos comunes que se presentan en las diversas asignaturas de ciencias experimentales impartidas en el bachillerato; sin embargo, cada una por separado cuenta con una problemática conforme a sus propias características, de tal forma que de acuerdo con el propósito del presente trabajo, a continuación se brinda una explicación referente a las materias de Química en este nivel escolar.

III. LA QUÍMICA

La Química, dentro de la llamada ciencia escolarⁿ, es una rama de las ciencias naturales, cuyo objetivo es instruir sobre la composición de la materia, las propiedades particulares de los cuerpos, los fenómenos que afectan su constitución íntima y la acción recíproca de los átomos para formar nuevas moléculas (reacción química). Nyholm (citado por Garritz, 1988), la definió como "la ciencia que estudia integradamente la preparación, propiedades, estructura y reacciones de los elementos, sus compuestos y los sistemas que forman". Es una ciencia eminentemente experimental, por lo que proporciona la oportunidad de aprovechar el trabajo de laboratorio para fomentar en el estudiante el hábito de la reflexión y del análisis, lo cual resulta de gran utilidad independientemente del camino que se tome al concluir el bachillerato.

Dada la amplitud de su campo de estudio y la velocidad a la que se desarrolla la ciencia moderna, el conocimiento químico acumulado, así como su marco teórico de interpretación, han crecido a ritmo exponencial. Así, ante el dilema que plantea qué enseñar a los estudiantes considerando la multitud de hechos y teorías existentes, se manifestaron diversas reacciones del sistema educativo (Chamizo, 1988):

- a) Hacia los años cuarenta y cincuenta se convino ampliar los libros de texto y la duración de los cursos. De esta manera surgieron los primeros "tratados" de química, con un carácter totalmente descriptivo e informativo.
- b) En la década de los sesenta se dieron a conocer tres estudios de trascendencia, los dos primeros realizados en Estados Unidos, y el último en Inglaterra:
 - ❖ El Chemical Bonding Approach (CBA), de L. E. Strong (citado por Chamizo, 1988)
 - ❖ El Chemical Education Material Study (CHEMS), de G. C. Pimentel (citado por Chamizo, 1988)

ⁿ Término con el que se hace referencia a la ciencia que se enseña en la escuela, distinta de la que constituye el marco teórico en el que trabajan las personas especializadas en un campo concreto (Obaya, 1995).

❖ El estudio de la Nuffield Foundation (citado por Chamizo, 1988)

Los tres pretendieron abolir el carácter descriptivo e inconexo de los cursos previos, mediante la selección de un conjunto de "principios de química". De esta forma, establecieron un currículum que incluía estructura atómica, valencia y estructura molecular, teoría cinética de los gases, equilibrio químico (ácido base y óxido reducción), termodinámica y cinética química. Con respecto a la enseñanza experimental, la atención se enfocaba a la observación de los fenómenos químicos, más que a su cuantificación. Su carácter era más creativo y estimulante que el que prevalecía.

A pesar de que estos nuevos enfoques didácticos de la química modificaron radicalmente los contenidos y la metodología de la educación química, su implantación no ha dejado de ser controvertida. La crítica central se ha dirigido al nivel de abstracción requerido y al abandono de la química descriptiva (Garritz, 1988).

Estos tres esquemas de enseñanza de la química (CBA, CHEMS y Nuffield) en México tuvieron un fuerte impacto, siendo incorporados en la UNAM, a primera instancia, mediante la transformación de los cursos anuales en semestrales, con la reforma curricular de 1966 del rector Javier Barros Sierra. Durante los setentas, con la creación del CCH, el Colegio de Bachilleres, así como con la enorme ampliación de la matrícula y del número de los planteles del bachillerato, estos enfoques se extendieron al nivel medio superior.

Desafortunadamente, las expectativas planteadas no pudieron ser cubiertas en su totalidad debido a que (Garritz, 1988):

- 1) No se contaba en el país con recursos humanos ideales para este fin, ya que era común contratar a profesores muy jóvenes, muchos de ellos pasantes con poca experiencia y conocimientos mínimos sobre la materia.
- 2) No existían programas adecuados de formación para profesores y cursos de actualización académica. Es evidente que la actividad intelectual requerida para la docencia no se limita al conocimiento de la disciplina aprendida durante la carrera, sino también a saber participar en el impacto y en los cambios que la ciencia produce sobre el mundo en general, ya que el profesor se enfrenta casi diariamente con las

preguntas de sus alumnos, quienes cuestionan no sólo el valor de lo que se está enseñando, sino el de las "reglas" particulares de la materia, lo que hace que dicha actividad sea diferente de las otras que se realizan en la escuela (Shayer, 1986).

- 3) Resultaba prácticamente imposible incorporar las innovaciones referentes a la enseñanza experimental, debido esencialmente a la carencia de recursos físicos y financieros.
- 4) El estudiantado mexicano sufrió también los efectos de un esquema curricular con contenidos poco concretos, diversos estudios apuntan un limitado nivel de desarrollo psicogenético de los alumnos del bachillerato en el proceso de construcción del conocimiento de los llamados "principios de la química".

No obstante el panorama prevaleciente en el pasado, hoy en día resulta fundamental el contar con una cultura sólida en cuanto a química se refiere, aún cuando parte de estos males todavía no se han erradicado. Según Chamizo (1988), el conocimiento del mundo cotidiano a través de la química constituye uno de los grandes retos que enfrenta la enseñanza de esta ciencia en el nivel medio superior, y sobre todo considerando que aunque la mayor parte de la población se relaciona con ésta sólo por medio de productos finales y de la tecnología, es una obligación de todos como ciudadanos asumir la responsabilidad social como fabricantes, distribuidores o usuarios de productos químicos, con el fin de ser agentes de cambio hacia una sociedad más sana. De igual forma, es urgente promover la formación de profesionales de la química en cantidad y con la calificación suficiente para impulsar el desarrollo del país de manera acelerada mediante actividades de investigación científica y tecnológica (Hernández, 1993).

Desgraciadamente, no obstante su importancia, la Química es una de las materias, dentro del área científica, con un menor número de adeptos en el ámbito escolar, lo que la coloca como una materia de Alto Índice de Reprobación.

De acuerdo con la literatura especializada, la Química cuenta con características naturales que la hacen no muy grata a los estudiantes, independientemente de las que ya tiene por ser

materia del área científica, de tal forma que si no se aborda correctamente, sólo se llega al aburrimiento de los estudiantes y posteriormente a su apatía por la misma.

Según Shayer (1986), su principal problema lo constituyen los altos requerimientos cognoscitivos que tiene de inicio, si se compara con otras materias de su índole, es decir, por diferentes razones tanto la Física como la Biología, en aspectos básicos para su aprendizaje, requieren de un nivel inferior de capacidad conceptual que la Química.

En el caso de la Física, por ejemplo, muchos de los comportamientos o leyes simples son funciones con dos variables, una de éstas independiente; mientras que variables como la fuerza o la temperatura tienen una lógica interna que puede ser modelada en esquemas de operaciones concretas.

En la Biología, gran parte de la zoología y la botánica descriptivas no implican pruebas experimentales y, en general, requieren poca aplicación de modelos matemáticos, excepto para las nociones de valores centrales (media aritmética) o márgenes de desviación, que forman parte del contenido de matemáticas de los últimos años de enseñanza primaria y los primeros de secundaria (Shayer, 1986).

La Química, por el contrario, no puede decirse que comienza por "formas reconocibles", ya que la mayoría de su contenido implica un modelo formal para su aprendizaje (a excepción de la química descriptiva que puede aprenderse sin necesidad de un alto nivel de desarrollo cognoscitivo) lo que le da un "alto precio de entrada" con respecto a las otras dos ciencias tradicionales.

Shayer (1986) considera que es una materia cuyas exigencias cognoscitivas dictaminan una bien establecida jerarquía en los pasos de su aprendizaje y aunque, al igual que en la Física la secuencia de los temas puede ser arbitraria, en este caso, el profesor debe ser más cuidadoso al seleccionar y ordenar el contenido, ya que su objetivo principal consiste en llegar a la comprensión integrada de la materia.

3.1. LA ENSEÑANZA TRADICIONAL DE LA QUÍMICA

De acuerdo con Gallet (1998), la enseñanza tradicional de la química tiene serias desventajas, las cuales se pueden clasificar en Filosóficas, Cognoscitivas y Pragmáticas.

Filosóficas: En la enseñanza tradicional, existe una fuerte preocupación por los fines que se quieren alcanzar más que por los procesos que a estos conllevan. No se desarrolla la sensibilidad crítica o juicio de los alumnos, lo que les dificulta aplicar el conocimiento en terreno desconocido.

Cognoscitivas: Desde el punto de vista cognoscitivo, el modelo de la enseñanza tradicional implica memorización, asimilación independientemente del uso del conocimiento y dependencia del estudiante hacia el profesor, tanto en la distribución del trabajo como en la aplicación de dicho conocimiento, es decir, con este tipo de enseñanza, los estudiantes retienen poco de lo que aprenden y tienen dificultad al aplicar lo que saben.

Es importante considerar que es indispensable la experimentación si se trata de adquirir en forma duradera el conocimiento y la experiencia científica, de tal forma que no es suficiente que los alumnos escuchen lecciones o lean el libro de texto correspondiente (Palacios, 1995). A este respecto, existen estudios que revelan que durante una lectura, los estudiantes están ausentes el 40% del tiempo. Para ser más precisos, el nivel de retención durante los primeros 10 minutos de una lectura es del 70%, cifra que disminuye paulatinamente hasta llegar al 20% en los últimos 10 minutos (St. Jean, 1994 citado por Gallet, 1998). De acuerdo con otros estudios, después de algunos meses, los estudiantes retuvieron sólo el 50% de un curso (Christensen, 1991 citado por Gallet, 1998). Considerando que un curso se encuentre integrado en un 80% de lectura, se puede dudar sobre la razón de retención de sus estudiantes.

Pragmáticas: Los alumnos presentan grandes dificultades para poner en práctica su conocimiento.

De esta manera, según el mismo autor la enseñanza tradicional de la Química tiene las siguientes desventajas:

1. Falta renovación en las prácticas, de tal forma que en la mayoría de los casos, los estudiantes solamente repiten los experimentos que se han realizado por años. Para que las nociones científicas puedan ser verdaderamente estimuladas por la experimentación y ser descubiertas por los alumnos, más que enseñadas, estas nociones deben estar íntimamente ligadas a su vida cotidiana (Palacios, 1995).
2. Suele ocurrir el hecho de que los estudiantes sintetizan compuestos sin comprender los procesos químicos que se involucran para ello; otros por su parte, entienden los conceptos que se requieren para la realización de los experimentos, sólo después de haberlos efectuado.
3. Los procedimientos que se emplean en las prácticas, por lo regular se encuentran perfectamente determinados, de tal forma que los alumnos sólo los llevan a cabo como recetas, sin tener la oportunidad de cometer errores, generar hipótesis propias o realizar una exploración científica simple.
4. A menudo los estudiantes no asumen su responsabilidad dentro de un grupo, ya que todo el tiempo trabajan individualmente realizando siempre las mismas actividades; es decir, aunque los profesores comúnmente dan por hecho que los alumnos saben trabajar colectivamente, esto desafortunadamente, no es una realidad.

Un grupo de trabajo requiere de la participación activa y responsable de los estudiantes, una actitud que es tan importante aprender como cualquier concepto científico.

5. Cuando los estudiantes trabajan en un mismo equipo, el profesor no identifica qué parte del reporte le corresponde a cada integrante, debido a que por lo regular se da una mala distribución de las tareas. Esto dificulta identificar quién asimiló los contenidos.

Así, aunque los factores son múltiples, destaca la forma de abordar la enseñanza de esta ciencia, misma que se encuentra plasmada en los planes de estudios a través de las estrategias didácticas y el material de apoyo que se emplean en los cursos.

3.2. OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL BACHILLERATO

Dentro de la actual concepción práctica del aprendizaje que considera los intereses de los estudiantes, la enseñanza de la química en el bachillerato tiene nuevos objetivos. Estos consisten en que el alumno (Garriz, 1988):

- ❖ Realice una síntesis interpretativa del mundo que lo rodea.
- ❖ Comprenda los fenómenos de la naturaleza y sus repercusiones socioeconómicas y ecológicas.
- ❖ Integre una visión social, sobre la dirección en la que marcha el país en el campo de la química.
- ❖ Tome conciencia de que la química aplicada y la tecnología química producen efectos tanto positivos como negativos y que, como ciudadano, asuma su responsabilidad social como fabricante o consumidor de productos químicos.
- ❖ Integre el conocimiento de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, psicológicos y de salud, en una visión general del comportamiento de la naturaleza.
- ❖ Se motive a realizar estudios profesionales en el campo de la química.

IV. LA COMPUTADORA

La computadora es una máquina de utilidad general, que requiere de ser programada para el cumplimiento de sus diversas tareas; puede procesar gran cantidad de datos en poco tiempo y de manera precisa, así como ejecutar el mismo conjunto de operaciones en un número ilimitado de ocasiones (Díaz y Batanero, 1986). Actualmente, es la herramienta más importante en la simplificación del proceso y manejo de información.

Su nombre hace alusión a la función de las primeras computadoras, máquinas de cómputo o trituradores de números, como en un principio se les llamó. Entre sus antecedentes están ábacos, quipús o cordeles parlantes, tablas de resultados de operaciones comunes, reglas de cálculo, al igual que calculadoras y procesadores de datos mecánicos y electromecánicos. Debido a que fueron diseñadas por científicos matemáticos como una herramienta de ayuda en su trabajo diario, sus primeras aplicaciones se centraron en cálculos numéricos, en los que llegaron a obtener gran velocidad y exactitud, convirtiéndose en una importante alternativa para resolver problemas cuya solución analítica resultaba muy complicada (Bañuelos, 1996; Ayala, 1987).

Sin embargo, hoy la computadora no es sólo una máquina de cálculo, sino que tras un complejo proceso evolutivo tecnológico, aparejado a las crecientes necesidades de simplificación de tareas, se ha constituido como un medio de propósito general muy flexible.

Ayala (1987) distingue cuatro etapas de evolución en cuanto al uso y aplicaciones de las computadoras:

1. Instrumentos de cálculo
2. Proceso electrónico de datos
3. Sistemas de información
4. Sistemas de comunicación

Como instrumento de cálculo, las computadoras fueron empleadas en los institutos de investigación, organismos militares, secciones gubernamentales de estadística y algunas grandes empresas; realizando tareas que se basan en la continua repetición de operaciones, o en cálculos complejos cuya realización y comprobación manual sería imposible considerando la inmensa cantidad de procesos que se necesitan para la obtención de sus resultados.

Posteriormente, ante la necesidad de automatizar el manejo de grandes volúmenes de información alfanumérica, ampliaron su mercado entrando de lleno a los sectores financieros, comerciales y de gobierno, período que se conoce como del proceso electrónico de datos.

Las innovaciones tecnológicas con respecto al almacenamiento y acceso de la información por varios usuarios simultáneamente, permitió hacer uso de un acervo de datos organizados, y con ello, el estudio de la jerarquización, planeación y toma de decisiones para el óptimo funcionamiento de sistemas de consulta masiva. A esta etapa corresponden los sistemas de información.

Por último, los sistemas de comunicación han permitido que varios usuarios alimenten y actualicen la información de un solo acervo de datos, el cual queda disponible todo el tiempo. El envío y la recepción de mensajes entre usuarios son selectivos, de tal forma que sólo se realizan bajo el cumplimiento de ciertas condiciones, la distribución y la recepción de la información son prácticamente instantáneas.

4.1. ALGUNAS APLICACIONES DE LA COMPUTADORA EN NUESTROS DÍAS

Aunque el alto costo, dificultad de manipulación y tamaño de las primeras computadoras limitaron su uso a las grandes corporaciones científicas, militares, comerciales, financieras y gubernamentales; el avance de los componentes electrónicos, desde los bulbos hasta la manufactura y perfeccionamiento de los circuitos integrados, ha tenido un impacto directo en la continua reducción de tamaños y costos, permitiendo generar instrumentos que en su evolución son cada vez más accesibles, que adquieren día a día mayor presencia en las diversas actividades humanas, y cuyo uso ya no se encuentra limitado a unos cuantos. Sus

aplicaciones son tan variadas como la creatividad y necesidades de sus usuarios, de tal forma que ya no están restringidas a la tarea de hacer cálculos complicados con volúmenes diferentes de datos, o a las denominadas "aplicaciones de gestión" (referentes al tratamiento de información con fines comerciales y/o administrativos) (Bañuelos, 1996).

Así, el hecho de que tanto la ciencia como la industria requieran de poderosos y precisos instrumentos de medición y control que permitan, desde realizar la adquisición y análisis de grandes cantidades de información para la descripción de fenómenos, hasta dar respuesta inmediata con gran exactitud y confiabilidad a estímulos externos, ha conducido a la incorporación de diversos tipos de sensores e instrumentos de medición a equipos de cómputo. Estos dispositivos proveen al sistema datos que se utilizan como guía en la toma de acciones para la modificación de parámetros que se encuentran fuera de los límites permitidos (Ayala, 1987).

El diseño y la construcción de instrumentos de medición y control compatibles con equipo de cómputo han permitido, no tan solo analizar las mediciones, sino obtenerlas directamente y en tiempo real a fin de realizar acciones específicas, lo que se traduce en el seguimiento y control automático de procesos y experimentos. De esta manera, los científicos pueden efectuar cambios en ambientes experimentales, y mediante las computadoras, tienen la oportunidad de verificar en lapsos de tiempo muy cortos los resultados generados a partir de las nuevas condiciones alimentadas al sistema.

En la industria, el seguimiento y control, tanto de la maquinaria, como de sus procesos, dependen de la capacidad de medición en forma continua de innumerables fenómenos, así como del análisis, correlación y procesamiento de grandes cantidades de datos numéricos.

Consecuentemente, las computadoras dotadas de dispositivos medidores y controladores se utilizan en proyectos de diversas áreas como meteorología, sismología, ingeniería, física, química, entre otras; resolviendo grandes sistemas de ecuaciones que representan algún fenómeno físico y sustituyendo parcial o totalmente a otros instrumentos científicos (Ayala, 1987).

Bajo esta misma dinámica, funciones tan delicadas como la de vigilar a los pacientes de cuidados intensivos en varios hospitales, ya son desempeñadas por la computadora, a través de equipo especial diseñado para monitorear la respiración, el pulso y otros signos vitales. Dicho equipo realiza varias lecturas por segundo, mismas que se van comparando con límites críticos preestablecidos, y activa una alarma cuando existe alguna desviación con respecto a éstos (Ayala, 1987).

Por otra parte en el campo administrativo, el uso de los equipos y sistemas de cómputo va dirigido principalmente hacia la automatización de los diferentes procedimientos rutinarios que se presentan en cualquier empresa o institución, tales como: elaboración de la nómina; control de adquisiciones, inventarios y/o almacenes; procesos contables, financieros de proveedores y/o distribuidores, etcétera (Ayala, 1987).

Actualmente existen sistemas de información a nivel gerencial, los cuales permiten el análisis de las condiciones actuales y futuras de una empresa o industria, con el propósito de generar tendencias y pronósticos que permitan su eficiente planeación organizacional (Ayala, 1987).

Esta gran variedad de aplicaciones está soportada por todo tipo de equipo de cómputo: desde las pequeñas computadoras personales o de escritorio, hasta los grandes sistemas en red, que inclusive pueden requerir de instalaciones y locales especiales (Ayala, 1987). Así, la versatilidad de uso de la computadora permite desde la automatización de grandes complejos industriales, hasta el cálculo automatizado del gasto familiar (Pereyra, 1987).

Como se observa, es notable la evolución que ha tenido esta herramienta en tan poco tiempo, dada la necesidad de estar provista de nuevos recursos que faciliten y difundan su uso; al igual que es sorprendente el vertiginoso cambio que ha logrado en los diversos campos del conocimiento y sectores laborales a los que se ha incorporado, sobre todo en los países industrializados, en los que resulta poco probable encontrar una actividad en la que no esté involucrada de una u otra forma (Ayala, 1987).

Ante mayores avances, mayor demanda de beneficios por parte de los usuarios, y con ello, la potenciación cíclica de un instrumento que actualmente no sólo realiza cálculos en forma

repetitiva y automática, sino que además almacena, busca, ordena, clasifica y genera nueva información, ayuda a generar escritos bien presentados, permite establecer comunicación con alguien que se encuentra del otro lado del mundo, y realiza cualquier actividad que involucra el manejo de datos e información no importando la cantidad ni la índole de su fuente.

Sin embargo, su introducción a las diversas actividades no ha sido sencilla, debido al desconocimiento y la resistencia al cambio que genera la presencia de un artefacto "extraño", así como a los daños socio-económicos a los que ha dado lugar; entre los que se encuentran, el desplazamiento y desempleo de la mano de obra menos calificada, así como el incremento del ocio y cierta deshumanización de las tareas (Ayala, 1987).

No obstante, es evidente que la computadora puede ayudar a simplificar las labores aburridas, engorrosas, repetitivas y a veces hasta peligrosas permitiendo al hombre dedicar su tiempo a fines más útiles y creativos (Bañuelos, 1996); mas no desplazar ni competir con la intervención humana, cuya presencia es imprescindible en cualquier actividad, y más aún en aquellas en las que el protagonista es el hombre mismo.

El trabajo con las computadoras es cada vez más común y sencillo, debido a que los sistemas operativos y los programas de aplicación se orientan con mayor fuerza a la interactividad, facilidad de uso y mayor consistencia en la realización de tareas (Bañuelos, 1996). De esta manera, la aparición de máquinas más poderosas, el incremento del uso de interfases gráficas atractivas para el usuario, el empleo de las tecnologías multimedia, el establecimiento de redes, y últimamente la irrupción de redes mundiales, tienen una influencia poderosa en la labor de cualquier profesional (Díaz, 1998).

Todos estos factores han intervenido para que actualmente el aprendizaje de la computación, para las nuevas generaciones, sea una obligación; al igual que una necesidad e inclusive, en algunos casos, una condición de ingreso o conservación, para todas aquellas que se encuentran inmersas en un medio laboral (Díaz y Batanero, 1986). Se requieren profesionales que se incorporen rápidamente a la comunidad con recursos clave para la solución de problemas, por lo cual se debe orientar adecuadamente el aprendizaje del

cómputo, a fin de evitar que se quede como un producto de la transferencia de un patrón de consumo (Pereyra, 1987).

A este propósito no puede escapar la acción de la escuela como eslabón fundamental en la preparación del futuro profesional, por lo que la inclusión de la computación en la formación de los estudiantes a fin de que la incorporen posteriormente en su actividad profesional, se considera ya como una prioridad (Díaz, 1998). Sin embargo, es importante definir con precisión, a qué objetivos específicos se orienta la inclusión de la computadora como un factor del proceso enseñanza-aprendizaje (Bañuelos, 1996).

V. RELACIÓN EDUCACIÓN - COMPUTADORA

En su afán de adaptación, el sector educativo está experimentando un cambio en el ejercicio de su labor, ante la poderosa y creciente influencia que recibe de las innovaciones tecnológicas concernientes al tratamiento de la información. Como parte de esta transformación, desde el punto de vista económico, estas instituciones han requerido contemplar la canalización de parte del presupuesto a la inversión en equipos de cómputo y capacitación de los docentes, con el objeto de mantener un conocimiento permanente de los nuevos descubrimientos en este terreno, y a través de su estudio e investigación continuar formando individuos que integren, de manera óptima, los nuevos avances al sector productivo (Bañuelos, 1996). Esta situación motivó la existencia de una obligada relación educación-computadora, misma que ante el panorama de continua evolución que hoy se observa, cobra mayor relevancia al constituirse como la proveedora más importante de recursos humanos capacitados para resolver, a partir de las nuevas tecnologías, los problemas que se gestan actualmente. Esta relación se manifiesta en diversas modalidades.

La primera modalidad de la relación educación-computadora tiene que ver con el estudio de su propio campo. Al construirse y generalizarse el uso de estos nuevos instrumentos, surgió la necesidad de la formación de técnicos y profesionales para su fabricación, manipulación, mantenimiento e incremento de sus capacidades, lo que dio origen a las ciencias de la computación. Así, el primer campo que recibió en el aula los beneficios de esta herramienta, fue el inherente a su propia evolución.

Dicha relación, que se podría considerar natural, subsiste y subsistirá para la conservación y desarrollo del campo computacional. La creación de nuevos componentes físicos (*hardware*) impulsa el surgimiento de lenguajes y programas para su manipulación (*software*); paralelamente, las nuevas ideas de estructura de programa y de lógica de interacción con el usuario (*software*) generan la construcción de nuevos dispositivos (*hardware*).

Por su parte, los planteamientos fundamentales que hace la pedagogía con referencia a la educación-computadora generan dos nuevas relaciones, mismas que se enuncian a continuación: (Díaz y Batanero, 1986; Bañuelos, 1996):

- 1) Desde el punto de vista del estudio curricular, la nueva tecnología computacional es esencial para la formación del individuo en la sociedad moderna.
- 2) Considerando el punto de vista didáctico, aparece una rama de las ciencias de la computación que busca desarrollar las técnicas más apropiadas para su aprendizaje.

Sin embargo, una segunda visión didáctica surgió cuando se enfocó el uso educativo de las computadoras, no a la enseñanza de la computación sino como herramienta en la enseñanza de otras disciplinas, naciendo así un tercer y último tipo de relación de educación-computadora (Díaz y Batanero, 1986; Bañuelos, 1996).

De acuerdo a lo anterior, actualmente se pueden considerar, de manera general y como consecuencia de los tres tipos anteriores, dos formas en las que la computadora se puede incorporar en el aula, como (Díaz y Batanero, 1986; Bañuelos, 1996):

- Objeto de estudio (punto de vista del estudio curricular)
- Medio de apoyo educativo (punto de vista didáctico)

De tal manera que es importante definir con precisión, a qué objetivos específicos se orienta la inclusión de la computadora como un factor en el proceso enseñanza-aprendizaje.

5.1. LA COMPUTADORA COMO OBJETO DE ESTUDIO (PUNTO DE VISTA DEL ESTUDIO CURRICULAR)

“Hay que trabajar con efectividad para la formación computacional de un profesional competente, con alto grado de responsabilidad, consagrado al desarrollo tecnológico, con una visión global de los problemas y su solución, además de trabajar en función de las necesidades de un desarrollo sostenible” (Díaz, 1998).

Debido a que el currículum debe estar orientado a satisfacer las necesidades del profesional que exige la sociedad, ha sido indispensable la incorporación de materias de cómputo en los nuevos planes de estudio, cuya profundidad depende de los niveles de escolaridad y las áreas del conocimiento a las que pertenecen.

Considerando a la computadora como objeto de estudio e iniciador, como tal, de una nueva ciencia, surgió la discusión de la forma en la que sería enseñado el uso de esta herramienta a niños y jóvenes: 1) en los términos propios de la especialidad, ó 2) orientada a enfrentar y resolver problemas como ciudadanos (Bañuelos, 1996).

Sin embargo poco tiempo duró esta discusión ya que, lo que en teoría se veía como dos enfoques aislados de instrucción, en la práctica se ha concluido que se complementan. Es decir, aunque en un principio la llamada "cultura informática" tuvo un pilar crucial en los esfuerzos que comenzaron a realizar las instituciones educativas, para lograr exclusivamente la "alfabetización informática", ha sido necesario extender dichos esfuerzos hacia su aplicación y extrapolación a diferentes asignaturas a fin de convertir su uso en un hábito común.

Actualmente, se entiende por cultura informática "el conjunto de conocimientos que posee todo aquel individuo que es capaz de usar en primera instancia alguna de las herramientas de la informática (*hardware*, *software* o telecomunicaciones) en forma personal y dedicada. Se supone que es también capaz de usar directamente un paquete computacional -a través de una interfase adecuada- y en la medida de sus capacidades y responsabilidades, sabe aplicarlo para el desarrollo de su trabajo; ello no implicaría que la interacción la efectúe cotidianamente el mismo individuo en forma directa, sino que es capaz de realizarla en un momento dado" (Grupo Consultivo de Política Informática, 1994).

Consecuentemente, el Grupo Consultivo de Política Informática (1994) establece una distinción básica entre la educación informática para especialistas y para no especialistas. La primera pretende atender las necesidades de formación de cuadros técnicos encargados de desarrollar, explotar, innovar, enseñar, diseñar e integrar soluciones para resolver problemas o mejorar procesos mediante tecnologías de información. La segunda, concierne a la formación que la población en general debe tener para que tanto los individuos como las empresas públicas y privadas estén capacitados para hacer uso directo y personalizado de la informática, ante la eventual sistematización y automatización de las actividades de la vida cotidiana.

Tomando en cuenta lo anterior, existe una preocupación inminente de las diversas instituciones educativas de todo el mundo por actualizar el proceso de formación de profesionales, con la finalidad de cumplir con el modelo que precisa la sociedad actual. Dicha preocupación originó la revisión para la modificación de planes y programas de estudio en educación media, media superior y superior, dando como resultado de una manera general la incorporación, en los primeros años o semestres, de temas y hasta asignaturas cuyo contenido se centra en la familiarización y manipulación general del equipo de cómputo, mientras que en los últimos, el conocimiento se orienta hacia el uso de lenguajes de programación o paquetería específica de las diversas áreas. Todo esto con objeto de preparar a los alumnos para que sean capaces de resolver, sin dificultades, casi cualquier problema que se les presente mediante el empleo productivo de los medios de cómputo con los que cuenten.

Como un ejemplo de lo anterior, Díaz (1998) refiere el Programa de Computación promulgado en el año de 1987 por el Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba, de la Facultad de Ingeniería Química de ese país, a través del cual la disciplina de "Análisis de Procesos", asumió el protagonismo en la enseñanza de la computación en esta institución, dentro del contexto de cinco asignaturas: Computación, Estadística, Técnicas Numéricas, Optimización y Modelación de Procesos.

Según dicho Programa de Computación, uno de los objetivos más importantes es:

"Lograr el dominio de la técnica de la computación por parte de los estudiantes y egresados de la misma, de forma tal que éstos tengan los conocimientos, hábitos y habilidades necesarios para utilizarla eficientemente en su actividad profesional".

De acuerdo al programa del MES, en el primer año los alumnos deben:

- Consolidar sus habilidades en la utilización de programas y en la operación de sistemas de microcomputadoras, e incrementar sus conocimientos elementales de programación.
- Desarrollar hábitos, habilidades y algunos conocimientos en la utilización de programas y sistemas de importancia para su futura actividad profesional.

De igual forma en México, como consecuencia de estos cambios tecnológicos y su influencia en las transformaciones socioeconómicas que experimenta el país, creció la preocupación por la instrucción en materia de cómputo. Así, no sólo se han ido creando carreras especializadas en la manipulación y aplicación de esta herramienta en las diversas universidades, sino que además, se han ido incorporando materias curriculares o extracurriculares a los planes de estudio de las ya existentes. En el caso de la UNAM surgieron las licenciaturas de Informática, Matemáticas Aplicadas a la Computación e Ingeniería en Computación, y se imparten cursos en todas las escuelas y facultades, además, cuenta con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico que imparte cursos a la población en general.

Por otra parte, los planes de estudio de las instituciones de educación media superior como la Escuela Nacional Preparatoria, el Colegio de Ciencias y Humanidades y el Colegio de Bachilleres, contemplan también la formación de sus alumnos en el área de cómputo.

5.2. LA COMPUTADORA COMO MEDIO DE APOYO EDUCATIVO (PUNTO DE VISTA DIDÁCTICO)

La introducción de la computadora a la educación se remonta a fines de los años cincuentas, mientras que su popularización se inició en los últimos años de la década de los setentas a raíz del surgimiento de las computadoras personales. Algunos autores como Díaz y Batanero (1986) y Marquès y Sancho (1987) la han catalogado como una revolución dentro de los métodos didácticos, ya que debido a su versatilidad, esta herramienta puede adaptarse a las diversas situaciones que se presentan en el aula y brindar a los estudiantes todo tipo de actividades que les signifique un aprendizaje dinámico, contando además, con una atención personalizada. Dichas características la convierten en un agente pedagógico importante en el cumplimiento de objetivos de cualquier disciplina. Según estos autores la computadora, además de ser un instrumento eficaz en la resolución de problemas, puede facilitar en los alumnos la formación de nuevos esquemas de conocimiento de acuerdo con sus propios recursos y potenciar el desarrollo de capacidades cognitivas, que sin su ayuda, se conseguirían en un nivel inferior o se alcanzarían en una edad posterior (Díaz y Batanero, 1986).

Así, el propósito de la computación educacional consiste en proporcionar nuevas alternativas para apoyar al profesor en su tarea de enseñanza y para consolidar al alumno como miembro activo en su aprendizaje (Apodaca, 1991).

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, podríamos considerar que existen cinco etapas en las que la computadora puede servir al maestro en su función educativa: motivación, instrucción, aplicación, evaluación e integración (Aste, 1999).

Motivación.- Aunque en general para que los estudiantes se interesen por aprender algo deben estar convencidos de la utilidad que les representa su conocimiento, muchos de ellos no se sienten atraídos hacia dicho aprendizaje, considerando el tiempo que les falta para aprovecharlo. El uso del cómputo puede realizar un buen trabajo entonces, incentivando a los estudiantes para atender con mayor interés a sus maestros, mostrándoles de acuerdo a su nivel, problemáticas actuales y de las cuales ellos no se encuentren exentos, a través de recursos que les resulten atractivos y que los puedan involucrar en la necesidad de adquirir un nuevo conocimiento.

Instrucción o aprendizaje.- La mayoría de los programas desarrollados para esta fase, tratan de hacer amenos los conocimientos para los alumnos, promueven su continua participación, y les brindan realimentación sobre su desempeño en el transcurso de la lección. En cuanto al uso de una computadora por parte del profesor en una clase, puede ser de mucha utilidad por ejemplo, para mostrar a un grupo de estudiantes resultados gráficos de cambios de parámetros en cursos de matemáticas o de alguna de las ciencias experimentales.

Aplicación o práctica.- Esta etapa es una de las que puede tener un mayor beneficio en cuanto al uso de la computadora, presentando temas, casos, problemas y preguntas que despierten el gusto de los estudiantes, y que les permitan usar en forma abierta y libre, tanto los conocimientos adquiridos en clase como los que puedan buscar a través de otros recursos: aportados por la computación, tal es el caso de enciclopedias, bancos de datos, Internet, etc.

Evaluación.- En esta etapa la computadora puede ser usada en tres formas: a) preparación de múltiples exámenes, mediante la selección al azar de preguntas que se encuentren almacenadas en bases de datos preparadas con anterioridad; b) captura y calificación de pruebas directamente de la pantalla o a través de un lector óptico; c) manejo de un sistema de calificaciones que permita al profesor evaluar continuamente el estado de avance de sus alumnos.

Integración.- La tecnología puede ser de mucha utilidad para mostrar a los estudiantes cómo se integran en la vida real, todos los conocimientos recibidos separadamente en las diferentes materias estudiadas.

Sin embargo, debido a que el uso de la computadora implica una inversión, es importante que su inclusión en el aula esté sólidamente justificada por el profesor, de acuerdo con los procesos que pretende favorecer en sus alumnos y considerando además el papel de esta herramienta dentro de las estrategias educativas.

5.2.1. MODELOS DE USO

El modelo de uso de una computadora consiste en una serie de características, referentes a espacio y contexto social, que se definen en función del número de usuarios que trabajan en un sólo equipo, y de acuerdo con ciertos objetivos educativos que se persiguen con su empleo. Según Bañuelos (1996), existen cuatro modelos de uso: a) Modelo de uso individual; b) Una computadora compartida por un grupo pequeño; c) Una computadora en el salón; d) Una computadora por escuela. Mismos que se detallan a continuación.

a) Modelo de uso individual, una computadora por alumno

Este modelo está orientado principalmente al aprendizaje de materias cuyo objeto de estudio es la propia computadora, aunque existen variantes en cuanto a su aplicación a otras áreas del conocimiento. A pesar de que su espacio típico es el aula de cómputo, en el extremo de su teoría, se requiere de una computadora en casa con software de autoinstrucción, lo cual obedece a una educación más parecida a la abierta o a la no formal, que a la escolarizada. Si bien el aprendizaje de materias relacionadas al cómputo permite un mayor panorama en cuanto al empleo de la computadora, en otros casos, su software típicamente se encuentra

restringido a programas que verifican la capacidad de memorización de los alumnos o al establecimiento de conductas mediante la repetición, estímulo y realimentación inmediata (modelo de aprendizaje conductista).

Sin embargo, aunque pareciera que este modelo es la meta de las políticas de informática educativa, enfrenta varios problemas. En primer lugar, propicia la disminución de la interacción del alumno con sus semejantes en el ámbito escolar, al grado de prácticamente volvería nula. En segundo lugar, la dificultad presupuestal y operativa, considerando que por ejemplo, en nuestro país se atiende a una gran cantidad de alumnos con un presupuesto muy bajo y espacios inadecuados para la inclusión de esta tecnología. Por último, las pocas materias de cultura informática existentes en el currículum, no justifican el sacrificio de contenidos ni formas de interacción, ya que aunque se contara con la infraestructura necesaria, no se aprovecharía en su totalidad.

b) Una computadora compartida por un grupo pequeño

En este caso la computadora es el centro de atención de un grupo pequeño de estudiantes (de 3 a 6 aproximadamente), quienes la utilizan de manera conjunta para realizar actividades tales como observación de fenómenos mediante simulación, o diseño de programas para la resolución de problemas específicos. Como es posible apreciar en este modelo, a diferencia del anterior, la interacción entre los miembros del equipo es crucial. Su espacio puede ser desde el aula de cómputo, hasta un salón de clase normal al que se llevan 5 ó 6 computadoras en muebles rodantes, o bien, un laboratorio modificado en el que coexisten otros equipos y materiales adicionales que constituyen una experiencia global.

c) Una computadora en el salón (Propuesto por Tom Snyder y David Dockterman en 1991)

En este modelo la computadora junto con un proyector y una pantalla juegan un papel fundamental atrayendo la atención del grupo hacia tareas rutinarias y de cálculo que se requieren dentro de su experiencia de aprendizaje, de esta manera, los alumnos pueden enfrentar situaciones problemáticas presentadas por la computadora, ante las cuales deben tomar decisiones en conjunto, y cuyo efecto, es inmediatamente evaluado y observado a través de dicha herramienta. En contraste con el modelo uno-a-uno en que la computadora

es relegada a un aula especial, aquí la computadora es llevada al salón de clases tradicional para proporcionar un refuerzo tanto al maestro como al grupo, en actividades pertenecientes al currículum general, de tal forma que, lejos de desplazar al docente, lo incorpora en el sistema como un componente crucial e insustituible al que los alumnos pueden acudir para obtener el apoyo que la computadora no les puede ofrecer. En el terreno estrictamente presupuestal, este modelo permite optimizar la inversión y apoyar a un mayor número de grupos bajo una dinámica de rotación del equipo.

d) Una computadora por escuela (El modelo "La Plaza")

Una de las experiencias realmente innovadoras en la computación educativa es el sistema chileno conocido como "La Plaza", el cual consiste en un sistema de correo electrónico con capacidad de multimedios, amigable y fácil de aprender, que brinda beneficios, como un medio de comunicación con implicaciones educativas, hasta a los niños más pequeños de toda una escuela, a través de una sola computadora con un módem integrado.

En cuanto a este modelo, no sólo es importante evidenciar las ventajas de optimización presupuestal que trae consigo permitiendo su incorporación a un mayor número de escuelas, sino también cabe destacar el surgimiento de nuevas formas en las que la computadora muestra realmente su capacidad para inducir el aprendizaje, sin necesidad de que la interacción entre los alumnos y el maestro pase a segundo plano.

Uno de los problemas que existen cuando surge un medio nuevo en la enseñanza es que, ante el desconocimiento de las alternativas reales que ofrece, se tiende a asimilarlo de acuerdo con las posibilidades de los recursos anteriores, con lo cual se obscurece u oculta el verdadero potencial del nuevo medio, así, la computadora no es la excepción y por lo regular se le relega a las mismas tareas sin contemplar la versatilidad que puede tener el mismo equipo mediante el uso de los diversos tipos de software que tiene a su disposición. A continuación se presenta una clasificación del software educativo con una breve descripción de cada uno de los tipos que ésta contempla, a fin de poder vislumbrar los usos educativos que se les pueden dar y cuáles son de mayor conveniencia según el caso.

5.2.2. SOFTWARE EDUCATIVO

Aunque existen muchas formas de clasificar el software educativo, ninguna cuenta con uno o más parámetros que marquen claras fronteras entre los diferentes tipos de programas (Bañuelos, 1996). Sin embargo, existen rasgos distintivos en su ejecución y uso que permiten dar un panorama general de su empleo como promotores de habilidades y conocimientos. Así, la agrupación que aquí se presenta, es el resultado de la recopilación del trabajo de varios autores, enfatizando algunas características que son de importancia para visualizar su utilidad dentro y fuera del aula.

De manera general, el software educativo se puede dividir, considerando los objetivos de su desarrollo, en dos categorías principales:

a) Software explícitamente instruccional: es aquel que se encuentra típicamente relacionado al currículum, implica una secuencia óptima y opera sobre un contenido específico a un nivel o rango de escolaridad predeterminado. Puede o no utilizarse de manera autónoma o autodidacta.

b) Software de apoyo a la instrucción: es aquel que aunque sus objetivos no obedecen específicamente a fines educativos, se puede utilizar como un auxiliar importante en actividades de este tipo.

Ambas categorías, a su vez contienen subcategorías, las cuales están definidas en función de algunas características que permiten dar un uso específico a cada tipo de programas dentro del proceso educativo. A continuación, se da una breve descripción de éstas.

a. Software explícitamente instruccional

a.1) Programas secuenciales

Son programas que tienen la finalidad de presentar información en una secuencia lineal preestablecida, de manera equivalente a otros medios como series de diapositivas, diaporamas y videos. Algunos propician cierta interacción con el usuario, como presionar una tecla, dar un "clic" con el botón del ratón para pasar a la siguiente pantalla, o incluso requerir

de una respuesta más elaborada que motive cierta realimentación. Su utilidad educativa es muy limitada y, hasta ahora, es un recurso costoso en relación con otros medios. Ejemplos de este tipo de programas son: pasa páginas, presentadores gráficos y ejercitadores.

- **Pasa páginas:** Son programas que integran información de diversos formatos (texto, imagen, sonido, animación y/o video) referentes a ciertos temas en particular y la despliegan pantalla por pantalla mediante una acción simple del usuario. Implican grandes necesidades de equipo ya que favorecen un uso individual. Aunque inicialmente este tipo de programas fue muy difundido, se obtuvo poco provecho de su aplicación, debido a la forma tan limitada en la que se utilizan los recursos computacionales y a los pobres logros educativos a los que conlleva. Su desarrollo, y por tanto su adquisición, resultaron muy costosos en un principio, sin embargo, ante la simplificación de su creación, sus precios han disminuido notablemente.
- **Presentadores:** Son programas que permiten presentar información de manera semejante a otros recursos educativos como acetatos, diapositivas y videos; no obstante que generan productos con una estructura lineal, han logrado gran aceptación debido a la facilidad que ofrecen para desarrollar material audiovisual integrando varios recursos como texto, imágenes, sonidos, animación y video de una forma no muy costosa, y el cual se puede incorporar en diversas estrategias educativas de manera sencilla sin requerir de un diseño o un desarrollo educativo específico. Su uso por lo regular es ante grupos bajo la conducción del docente o expositor, por lo que sólo necesita de una computadora, un aparato de proyección, una pantalla y el software adecuado.
- **Ejercitadores:** Son programas que buscan fortalecer un tipo de respuesta basada en la repetición, brindando un estímulo inmediato al estudiante, castigándolo cuando se equivoca y reforzando de manera positiva cuando acierta, con la finalidad de conseguir habilidades específicas, tales como la memorización de contenidos con un recuerdo automático y el reconocimiento inmediato de ideas previamente enseñadas; es decir, esta modalidad considera que los estudiantes ya han recibido instrucción y usan los diferentes ejercicios sólo para reforzar el aprendizaje. El programa genera y plantea una serie de preguntas y problemas del tipo especificado por sus diseñadores, espera, recibe

y almacena la respuesta del estudiante, así como mantiene el registro del progreso del mismo (evaluación sumaria); de igual forma, ya que los ejercicios se encuentran clasificados de acuerdo con su grado de dificultad, conduce al alumno a niveles superiores o inferiores tomando en cuenta su desempeño a lo largo de la sesión. Si se encuentran diseñados en forma adecuada, optimizan el desempeño de ciertas actividades a las que comúnmente se les dedica mucho tiempo en la escuela.

El empleo de ejercitadores descarga al profesor de trabajos mecánicos, y resulta especialmente interesante para alumnos que tardan en incorporar conocimientos o destrezas. Regularmente su uso es individual, aunque bajo condiciones bien planeadas puede ser en equipo. Algunos ejemplos son los programas para: enseñanza de mecanografía, ejercicios de suma o multiplicación, problemas de matemáticas, deletreo de palabras, memorización de capitales, hechos históricos, etc.

Entre las principales desventajas de este tipo de programas se encuentran: el poco provecho que obtienen de las ventajas que ofrece la computadora, y las amplias necesidades de equipo de cómputo que implica su uso individual.

Aunque estos programas fueron de los más difundidos a mediados de la década de los ochenta, sus precios son cada vez más bajos a causa de su obsolescencia y del abaratamiento de su desarrollo con el surgimiento de las herramientas de autoría, que han simplificado notablemente esta tarea.

a.2) Programas de estructura ramificada y cíclica

Son programas capaces de presentar información en rutas múltiples, es decir, la consulta de su contenido es libre y conforme a los intereses del usuario. Regularmente se usan en forma individual, aunque puede hacerse también en equipos pequeños. Para el logro de propósitos específicos, existe la opción de adquirirlos, o bien de desarrollarlos, si los que hay no tienen las características deseadas. En cuanto a su diseño y desarrollo, consume una cantidad considerable de recursos debido a que suponen una visión estructural del conocimiento del usuario. Ejemplos de este tipo de programas son: tutoriales y libros expandidos.

- **Tutoriales:** Es un tipo de software que, siguiendo los principios de la enseñanza programada, presenta contenidos de manera paulatina, con la finalidad de instruir al alumno sobre temas nuevos o probar su comprensión acerca de los ya conocidos; bajo práctica supervisada, los tutoriales facilitan la enseñanza personalizada al adaptarse fácilmente a las circunstancias de cada alumno, ya que le presentan el saber desmenuzado y le permiten avanzar a su propio ritmo, aunque considerando, los errores cometidos a lo largo de la sesión de trabajo. Debido a que este tipo de programas generalmente incluye evaluación formativa y/o sumaria, los alumnos están activamente implicados respondiendo preguntas de diversos niveles de complejidad que se les presentan oportunamente y de las cuales, por lo regular, se les proporciona realimentación inmediatamente, lo que se traduce en una ventaja no sólo para ellos, sino también para el profesor, al llevar un control y seguimiento de la evolución del estudiante, lo que a su vez permite detectar sus deficiencias en los temas involucrados. Aunque en general las preguntas se presentan en un formato de opción múltiple o de completar espacios, un estilo más ambicioso para este tipo de programas reside en la posibilidad de manipular respuestas dadas por el alumno en su lenguaje natural, de tal manera que pueda existir una discusión sobre conceptos particulares en forma de pregunta y respuesta. Algunos tutoriales introducen segmentos de recuperación o revisión para aquellos estudiantes que tienen dificultades con ciertos temas, al igual que permiten saltar otros, en el caso contrario.

Los tutoriales de navegación libre motivan a los usuarios al desarrollo de nuevas posibilidades de aprendizaje como el empleo de procesos de inducción o deducción, y no sólo la ejercitación de la memoria, a través de la combinación de exposición de contenidos y presentación de situaciones problema. Así, suelen presentar conceptos o leyes que el alumno tiene que aplicar a distintas situaciones de las cuales puede realizar inferencias. A veces incluyen práctica libre y evaluación formativa. No definen una secuencia única u óptima.

- **Libros expandidos:** Se caracterizan por presentar, apoyados en imágenes, animaciones y algunos hasta sonido y video, el contenido que se presenta en libros impresos, con la finalidad de hacerlos más atractivos, facilitar su lectura y dar una perspectiva diferente de

los mismos. Uno de los recursos más empleados para este fin, es el uso del hipertexto, a través del cual, se proporciona información de gran utilidad para los lectores en cuanto al uso de palabras desconocidas o notas y comentarios en los que el autor deseó hacer énfasis. Actualmente, tienen precios razonables comparados con el servicio que prestan, e incluso, resultan más baratos que las obras impresas en los casos en que éstas constan de muchos volúmenes, resultan más baratos que en papel. Sin embargo, ya que su diseño y desarrollo implican tiempo y esfuerzo, deben justificarse a través de un enfoque novedoso o por su inexistencia.

b. Software de apoyo a la instrucción

b.1) Herramientas de productividad

Son programas de aplicación diseñados para la automatización de tareas y la resolución de problemas referentes a un área determinada. Su uso no implica el trabajo en clase, de tal forma que el docente puede utilizarlos como apoyo administrativo o auxiliar en sus actividades académicas. El empleo en el aula de este tipo de programas puede ser individual o por equipos, aunque requieren de infraestructura adecuada, capacitación previa y una conducción clara que asegure la obtención de resultados sin provocar distracción en los alumnos, ya que debido a que su fin no es prioritariamente educativo, no cuentan con una secuencia determinada ni operan sobre un contenido específico, aunque permiten a los alumnos familiarizarse con el manejo de esta tecnología (Bañuelos, 1996). Este software regularmente se compra y no necesita desarrollarse, sin embargo, dado que la mayoría trae un lenguaje de programación integrado, puede utilizarse para simplificar algunas actividades de los alumnos. En general, sirven a varios niveles de escolaridad y algunos pueden tener incluso un uso autodidacta.

Ejemplos de ellos son: procesadores de texto, manejadores de bases de datos, hojas de cálculo, programas estadísticos, programas de graficación, programas de dibujo, bases de datos generales y sobre temas específicos, enciclopedias, software de comunicación y correo electrónico, elaboradores y analizadores de exámenes automatizados, etc.

b.2) Simuladores

Son programas que simulan situaciones reales basándose en las leyes científicas que describen su comportamiento y en una serie de parámetros alimentados antes y/o durante su procesamiento; así, el usuario interesado tiene la oportunidad de interactuar con los fenómenos teniendo la posibilidad de fijar condiciones a su conveniencia y observar inmediatamente sus efectos obteniendo información de importancia para la comprensión, descripción y análisis de los mismos. Es importante señalar que, aún cuando no pueden sustituir la experiencia directa, resultan fundamentales en los casos en los que, por serias limitaciones de tiempo y/o espacio, se tiene una parcial o total inaccesibilidad a su ejecución, o en situaciones peligrosas en las que su observación directa representa un riesgo; de igual forma, son de gran utilidad para descubrir, a través del método inductivo (observación, hipótesis y experimentación), las relaciones entre variables, facilitando la discriminación de aquellas que resultan irrelevantes y las que son de verdadera utilidad para el sistema.

Los simuladores, además, brindan un apoyo visual fundamental al presentar en pantalla representaciones gráficas del fenómeno conforme al tiempo transcurrido y a variaciones en sus parámetros, dicha característica permite la estimulación de procesos hipotético-deductivos en sus usuarios. Tanto su diseño como su desarrollo implican un tiempo considerable ya que, por sencillos que sean los modelos, requieren de un exhaustivo estudio y de una cantidad extraordinaria de cálculos.

Según la forma en la que se lleva a cabo la simulación estos programas se dividen en dos tipos: determinísticos o probabilísticos. La simulación es determinística cuando el estado del sistema, en cualquier instante, depende directamente del anterior y/o de las condiciones iniciales o variables alimentadas después de comenzado el proceso. Por su parte, en la simulación probabilística, el estado del sistema no depende de las condiciones iniciales, sino que su procesamiento va tomado aleatoriamente posibles opciones para una situación particular.

El uso de los simuladores en el aula es múltiple, ya que se adaptan a diversos contenidos y habilidades, así, mientras que algunos se pueden utilizar para proponer modelos, otros trabajan con algunos ya preestablecidos; no están orientados a ningún grado de escolaridad

en particular y pueden utilizarse ante grupos, o bien, ser integrados a sesiones de programas tutoriales. Aunque en general el fin pedagógico que se persigue al emplearlos es el desarrollo de la intuición y una comprensión profunda del fenómeno que se estudia y de las leyes que lo gobiernan, a veces sólo se emplean como maquetas automáticas que facilitan a los alumnos la observación del comportamiento de los fenómenos.

La aplicación de estrategias de ensayo-error y de resolución por parte del alumno, unido a la cualidad representativa de los modelos, son factores determinantes que sitúan a la simulación en una posición inmejorable para fomentar el desarrollo del pensamiento formal.

Algunas áreas de aplicación de este tipo de programas son: Física, Meteorología, Química, Matemáticas Aplicadas, Biología, Sistemas de Transporte, Sociología, Demografía, Sismografía, etc.

b.3) Sistemas expertos

Son programas que aportan conclusiones a partir de premisas y ciertas reglas de lógica deductiva que forman parte de sus instrucciones, o de conocimientos que adquieren de los expertos en las áreas correspondientes. Entre las características principales de este tipo de sistemas destacan: su facilidad para establecer un enlace dinámico entre la computadora y el usuario a través del diálogo; su capacidad de adaptarse a cualquier ritmo de aprendizaje; así como su flexibilidad para eliminar o agregar material de acuerdo con características individuales. Algunas áreas de aplicación de estos sistemas son: lingüística, matemáticas, diagnóstico clínico, jurisprudencia, etc.

b.4) Mecanismos robóticos

Son la combinación de dispositivos conectados a la computadora y de programas que, al trabajar conjuntamente, dan información en tiempo real del entorno y, en algunos casos, permiten realizar acciones para la modificación de su propio funcionamiento. Su utilidad educativa es muy amplia, ya que permiten: 1) realizar manipulaciones directas, 2) obtener una realimentación inmediata de las mismas ; 3) relacionar fácilmente eventos concretos con sus resultados expresados de manera numérica o gráfica. Su desarrollo implica un

tiempo considerable al igual que el diseño e implementación de su instrumentación técnica y/o educativa.

b.5) Juegos

Son programas que, aunque su propósito es establecer una interacción con el usuario basada en habilidades: motrices, de reconocimiento de patrones e intelectuales, entre otras, y en el cumplimiento de ciertas reglas; ponen un mayor énfasis en el aspecto lúdico de la experiencia, permitiendo el desarrollo de métodos y estrategias generales de resolución de problemas, y no en la adquisición de contenidos o en la obtención de habilidades específicas. Generalmente, están estructurados de tal forma que presentan pantallas con gráficos atractivos y requieren de la participación activa del usuario para cumplir misiones, ganar puntos y pasar a otros niveles, lo que los hace importantes motivadores para el aprendizaje, en función del establecimiento de nuevas metas dentro de los diversos contextos que plantean.

Tanto el diseño como el desarrollo con fines educativos de este tipo de software, implica mayor tiempo y esfuerzo, ya que requieren conjuntar recursos de animación y sonido de una manera dinámica, y procurando siempre la continua interacción con el usuario, pero sin olvidar el objetivo que se persigue con los mismos. Normalmente, estos programas se adaptan a varios niveles y contextos de uso.

Existen varios tipos de juegos, de los cuales a continuación se citan algunos ejemplos:

- **Simuladores sobre contenidos específicos:** Dentro de este tipo de juegos el usuario manipula, a diferentes niveles, modelos de sistemas reales (una ciudad real o ficticia, una colonia de hormigas, una empresa de ferrocarriles, etc.) y algunas de las leyes que los rigen, dicha manipulación permite al usuario adquirir cierta experiencia y desarrollar mecanismos hipotético-deductivos, al encontrarse en contacto con un entorno en el que debe desarrollar estrategias de investigación, ensayar hipótesis y tomar decisiones. En este tipo de juegos no se pierde ni se gana, sin embargo, existe realimentación sobre el logro de objetivos, a partir de las reacciones producidas por las decisiones propias de los usuarios.

- **Juegos de roles asumidos / aventuras:** Estos juegos permiten al usuario, bajo una lógica narrativa y/o dramática, asumir roles o funciones de personajes históricos o imaginarios, ensayando estrategias propias de su papel para resolver problemas o lograr metas particulares, aun cuando sus intereses en ocasiones se encuentran en pugna con los de otros jugadores.
- **Juegos de coordinación psicomotora:** Son juegos de "acción" en donde se puede perder o ganar y la realimentación se da en puntos o niveles. Pueden servir para disminuir deficiencias de percepción o de coordinación, así como para desarrollar habilidades básicas.
- **Juegos para el desarrollo de actividades intelectuales:** Algunos ejemplos de este tipo de juegos son: rompecabezas, acertijos, crucigramas, etc.
- **Juegos de estrategia:** Por lo regular combinan habilidades psicomotoras con habilidades de solución de problemas. Algunos ejemplos son: ajedrez, damas, juegos "militares", etc.
- **Juegos de azar:** Promueven indirectamente el desarrollo de habilidades cuantitativas y aplicación del cálculo de probabilidad.

b.6) Sistemas de autoría

Un sistema de autoría consiste en una serie de herramientas para elaborar programas educativos integradas dentro del mismo ambiente de trabajo, ofreciendo su manejo estandarizado. Se caracterizan por la facilidad que otorgan al usuario para utilizar funciones ya elaboradas sin requerir de grandes conocimientos de programación, de tal forma, que basta con tener claro el diseño educativo, principios de desarrollo coherentes y aprender el funcionamiento básico del sistema para lograr un producto de buen nivel.

b.7) Lenguajes de programación

La programación es una actividad a través de la cual se busca en los alumnos: promover capacidades de abstracción, análisis y estructuración del pensamiento, al requerir de la descomposición de problemas de cualquier índole en otros más simples, así como del

desglose y análisis lógico de los pasos necesarios para su resolución; mejorar la conceptualización de ciertos temas y la representación del conocimiento, al fungir como profesores de una máquina a la que se le debe indicar detalladamente cómo trabajar para lograr ciertos objetivos; y por último, adquirir experiencia en el empleo de un lenguaje de programación específico, al detectar los errores más frecuentes en su manejo e identificar sus deficiencias y sus potencialidades. Por otra parte, el uso de lenguajes de programación proporciona la oportunidad de trabajar en una dinámica de ensayo-error, a partir de la cual, se puede hacer una revisión de resultados para modificar el procesamiento que los generó, en el caso de que sean diferentes a lo esperado (Díaz y Batanero, 1986).

Así, el hecho de que los alumnos desarrollen programas que permitan efectuar ciertos trabajos repetitivos puede obedecer a las siguientes finalidades: 1) el aprendizaje de un lenguaje de programación, actividad en la cual la atención se centra en el uso del equipo de cómputo; 2) la resolución de problemas de índole algorítmica de otras disciplinas a través del uso del cómputo, en cuyo caso el interés se encuentra en los resultados provenientes de la ejecución del programa; y 3) el aprendizaje de la manipulación de modelos científicos a través de la computadora, en este último, lo importante es la actividad de expresar algunos conceptos abstractos que permiten reproducir ciertas situaciones reales.

El empleo de la computadora en el aula a través de este medio está catalogado por algunos autores (Marquès y Sancho, 1987) como uno de los más eficientes en el aumento, tanto cualitativo como cuantitativo, de la capacidad intelectual de los alumnos con respecto a otro tipo de aplicaciones (uso de ejercitadores y tutoriales) o tareas.

b.8) Software para el uso de red

La utilidad de las redes dentro de la educación es muy amplia, ya que implica desde acceso a bancos de datos remotos para consultar información de diversos tipos (texto, imágenes, sonido, etc.); comunicación, a través del correo electrónico, con gente de varios intereses desde científicos, profesionales, hasta artísticos, permitiendo vincularse incluso con expertos en determinadas áreas; hasta transferencia de archivos, cuya importancia reside en poder enviar y recibir documentos, programas de cómputo y todo tipo de archivos, independientemente de su tamaño, a través de la red sin necesidad de desplazarse

físicamente. Para la realización de cada una de estas tareas se requiere de software específico, cuya manipulación cada vez es más sencilla.

Los usos educativos que se perfilan con los diversos servicios que ofrecen las redes son variados e implican acceso a programas educativos de diversos niveles y lugares, matriculación en cursos a distancia, incorporación a seminarios y grupos de discusión internacionales, etc.

Con la finalidad de brindar un panorama claro sobre las tareas que promueven los diferentes tipos de software, a continuación se presenta una tabla en la que se sintetiza lo descrito anteriormente.

Tabla 1. Clasificación de software educativo (Marquès y Sancho, 1987)

El alumno	Tipo de programa	Función	Aprendizaje
Repasa Recuerda Practica	Ejercitación	Control Test	Estímulo-respuesta por repetición
	Sistemas tutoriales	Tutor, preceptor, guía	Inductivo/deductivo, significativo verbal
Aplica Intuye Comprende	Simulación/Demostraciones Juegos heurísticos de estrategia	Verificación de hipótesis, toma de decisiones	Por descubrimiento
	Programación pedagógica	Conceptualización, representación del conocimiento	Resolución de problemas
	Manejador de bases de datos Hojas de cálculo Programas de estadística	Ayudan a organizar y recuperar la información	Procesamiento significativo de la información
Actúa Realiza (tareas)	Procesador de textos y gráficos	Ayudan a la expresión de ideas	
	Sistemas expertos Herramientas de investigación	Ayudan al análisis de problemas	Resolución de problemas

Cabe mencionar que para usar una computadora como apoyo a la enseñanza no es requisito el tener un amplio conocimiento de la máquina o de su operación, ya que dentro de su evolución se ha mejorado notablemente la interacción con el usuario, haciéndola no sólo más fácil, sino también más atractiva (Apodaca, 1991).

En definitiva, la computadora es un medio potente, versátil, capaz de proporcionar a los alumnos todo tipo de tareas de aprendizaje, pero esto no significa que su uso vaya a representar la solución a todos los problemas que tiene planteada la enseñanza actual. Es decir, la computadora sólo es un medio, al que hay que llenar de contenido al utilizarlo

dentro de una planificación educativa y para el que además se requieren programas que respondan a las metas planteadas (Marquès y Sancho, 1987).

De esta manera, los educadores enfrentan la laboriosa tarea de hacer cursos más atractivos y actualizados, tanto en contenido como en recursos, manteniendo un estándar de alto nivel académico. En el pasado, un número considerable de estudiantes fue capaz de completar su educación sin computadoras, aunque algunos de ellos prefirieron esta forma, otros simplemente no tuvieron acceso a esta innovación. En nuestros días en el ambiente académico, la disponibilidad de computadoras y nuevas metodologías instruccionales han ampliado de manera importante la forma en la que los docentes se aproximan a la enseñanza (Treadway, 1996).

En países como Estados Unidos, se han realizado y publicado múltiples estudios cuyo eje gira en torno a la incorporación del uso de la computadora en el aula (Treadway, 1996; Stevens K. y Stevens R., 1996; Tissue, 1996; Gostowski, 1996; Muyskens, Glass, Wietsma y Gray, 1996; Jones y Ogren, 1996), dejando patente la responsabilidad que los profesores tienen con respecto a cómo se sienten los estudiantes con los recursos disponibles, cómo aprenden a partir de la vinculación de dichos elementos, además de su opinión acerca de estos nuevos paradigmas de enseñanza (Treadway, 1996).

Se requiere que el aprendizaje en materia de cómputo no se quede limitado a la enseñanza de la cultura informática o como un auxiliar en la productividad académica, sino que además se utilice como un recurso crucial en el logro de los objetivos curriculares de otras asignaturas. Se habla de que un 70 ó 75% del uso que reciben los equipos en las instituciones educativas es fundamentalmente para la enseñanza del cómputo; considerando buena parte del tiempo restante al apoyo de la productividad general (procesador de palabras, hoja de cálculo, bases de datos, etc.); en una menor proporción estaría la enseñanza de otras materias; y finalmente, el del apoyo a la investigación (que realmente se limita a las instituciones de educación superior) (Bañuelos, 1996).

De acuerdo con lo anterior se puede decir que prácticamente el uso de este equipo se ha polarizado hacia el conocimiento del mismo, y no ha sido aprovechado al 100% para lograr otros objetivos, sobre todo, considerando el beneficio que puede brindar participando

activamente en un buen diseño de experiencias de aprendizaje que, incluso, permita abordar múltiples áreas del currículum.

VI. PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

Según la literatura especializada, un currículum debe:

1) *Adecuarse a la capacidad cognoscitiva del alumno.*

La capacidad cognoscitiva del alumno impone el primero de una serie de límites dentro de los cuales debe enmarcarse el currículo. (Shayer, 1986)

Según Piaget, la forma de pensar y conocer del individuo se va desarrollando a través de distintos estadios a lo largo de su crecimiento, cada uno de los cuales va incorporando avances, logros y mecanismos que le fueron útiles para modelar la realidad en alguno de los anteriores (Shayer, 1986).

Conforme a esta teoría, la complejidad de la información que puede procesar un sujeto depende de la estructura mental que posee en el momento del aprendizaje. Esto sugiere la existencia de una jerarquía de niveles de comprensión que se requieren para la asimilación de los materiales, y por tanto, la necesidad de que se considere la estructura psicológica del alumno para obtener el éxito en el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, resulta adecuado trabajar, tanto con propósitos y objetivos clasificados por niveles, como con una organización y administración metodológica de los contenidos y de las actividades de aprendizaje, desafortunadamente, la mayoría de las veces este proceso se planifica sobre la marcha o incluso a posteriori.

Por otra parte, aunque muchos de los currículos nacionales pueden ofrecer recursos y materiales muy valiosos, son difíciles de adoptar de manera íntegra por todas las escuelas a causa de la diversidad existente de ambientes, posibilidades docentes, intereses y aptitudes de los estudiantes a los que se dirigen, por lo que los profesores tienen a su cargo las arduas tareas de: seleccionar, entre todo su contenido, el que resulta más apropiado para el nivel de desarrollo de sus alumnos; y adecuar el nivel de exigencia del material didáctico (Shayer, 1986).

Así, es claro que resulta factible adecuar la enseñanza de las ciencias a un mayor número de alumnos, si se toman en cuenta elementos sociales y educativos, además de las limitaciones cognoscitivas de los propios estudiantes.

Por último, es importante destacar que el diseño curricular debe consistir en una labor colegiada, sin embargo, si se buscan a los "mejores" profesores para que viertan su experiencia, práctica e ideas en la realización de esta tarea, es muy probable que éstos se encuentren en las "mejores" escuelas y enseñando a los "mejores" alumnos. El resto de la historia se escribe por sí misma (Shayer, 1986).

2) Estar fundamentado en un modelo general de aprendizaje.

En los años veintes, las prácticas de enseñanza de ciencias eran transmitidas tanto por los libros de texto, que estaban escritos por profesores que tenían la inquietud de difundir sus propias experiencias; como por revistas de investigación educativa, por ejemplo, la "School Science Review" que en esa época jugó un papel fundamental siendo un foro para la transmisión de ideas dentro del marco de teorías sobre la enseñanza de ciencias comúnmente aceptado (Shayer, 1986).

A pesar de que los constructores de currículos de los años 60 y 70 tenían ya una visión de las diferencias existentes entre las materias de ciencias experimentales con respecto a las demás, aún no disponían de un modelo que describiera la probabilidad de que niños y jóvenes de diferentes edades y capacidades comprendieran un material determinado, de tal forma que tuvieron que basarse en la experiencia, tanto de sus alumnos como de la propia, para poder planear las actividades que realizarían dentro y fuera del aula (Shayer, 1986).

Actualmente existen modelos generales de aprendizaje, que han surgido directamente de investigaciones psicopedagógicas, los cuales pueden establecer las bases para la planeación adecuada de los contenidos y actividades de enseñanza-aprendizaje de la currícula, contando con un fundamento teórico y no solamente con el respaldo de una tradición fincada en la experiencia de los profesores.

3) Favorecer en los alumnos el desarrollo de capacidad crítica, predicción y cuestionamiento.

La tecnología de la información ha causado cambios drásticos en el campo de la enseñanza-aprendizaje. A través de las redes, por ejemplo, es posible tener acceso a grandes cantidades de datos, los cuales son generados diariamente en todo el mundo y almacenados fácilmente a través de medios magnéticos y ópticos. Este hecho ha provocado el surgimiento de nuevas necesidades por parte de los estudiantes en cuanto a conocimientos y habilidades se refiere, y la inutilización de otras que llegaron a constituir el pilar de la educación tradicional, tales como la memorización y la pasividad del alumno con respecto a su aprendizaje. Actualmente se requiere que los educandos cuenten con:

- Inventiva, creatividad y capacidad de crítica.
- Conocimiento de las nuevas tecnologías y capacidad de adaptación a otras posteriores.
- Facilidad para actualizar su propio conocimiento a fin de evitar la obsolescencia.
- Saber encontrar y discernir entre el enjambre de información, aquella que le resulta de utilidad.

4) Tener objetivos y actividades realistas y estimulantes para la mayoría de los estudiantes.

Según Shayer (1986) el hecho de que el nivel de contenidos y habilidades del currículo de ciencias, tanto en la enseñanza media como media superior, se asemeje al de la profesional, resulta altamente gratificante para la mayoría de los profesores y sólo unos cuantos estudiantes, a costa del resto, para quienes los temas involucrados no representan el menor interés y que por el contrario les son de gran dificultad.

Por ejemplo, haciendo referencia concretamente a los contenidos de los cursos de química en dichos niveles de enseñanza, Hernández (1993) sostiene que se encuentran determinados principalmente por las necesidades de los alumnos que van a estudiar alguna carrera relacionada con esta área, sin importar la orientación vocacional de la mayoría. Así,

el contenido de estos cursos se fundamenta en una gran cantidad de teoría abstracta de un alto nivel de complejidad y casi nada en la química de la vida cotidiana, la cual no sólo resulta más atractiva, sino además de mayor utilidad para la totalidad de los estudiantes.

Sin embargo, el peligro existente en la planeación de cursos que respondan primordialmente a la demanda de pertinencia, es que el contenido puede resultar periférico con respecto a las metas intelectuales que se desean alcanzar (Obaya, 1993).

5) *No ser muy extensos.*

Los programas en los niveles medio y medio superior suelen ser muy extensos no sólo en cuanto al número de temas que contienen sino a la profundidad que contemplan de los mismos, sobre todo si se considera el tiempo disponible para su cobertura, esto provoca la saturación momentánea de los alumnos con información que para la mayoría resulta carente de sentido, lejos de brindarles un panorama general de la materia y una visión acorde con el nivel de educación al que pertenecen y los objetivos específicos de los cursos.

Conforme a estos principios, los planes de estudio de bachillerato deben cumplir dos propósitos primordiales en lo que se refiere a educación química (Hernández, 1993):

- Contribuir a la formación terminal de los bachilleres que no van a estudiar carreras científicas dotándolos de una cultura que les permita una comprensión de las repercusiones de la ciencia en nuestra sociedad.
- Asimismo deben tener las características propedéuticas necesarias para servir de base a las carreras científicas.

De esta manera, es preciso generar planes de estudio capaces de responder a los objetivos del bachillerato al mismo tiempo que permitan motivar a una parte de los alumnos a incorporarse a las carreras científicas y en especial a las del área de la química.

A este respecto se han hecho importantes esfuerzos, en Estados Unidos por ejemplo, existe un proyecto de enseñanza de la Química creado por la American Chemical Society, llamado Chemcomm, "la química en la comunidad", que presenta temas de interés para los

estudiantes como son entre otros: Petróleo, para construir o para quemar, Química aire y clima, Química y salud, la industria química, etc. Por otra parte en México, destacan: el programa para el sistema de Bachillerato Tecnológico, diseñada por los doctores Andoni Garritz y José Antonio Chamizo; el cambio del plan y los programas de estudio en el Colegio de Bachilleres; y la modificación del plan y los programas de estudio en la Escuela Nacional Preparatoria, misma que se detallará posteriormente.

VII. PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

Después de una cuidadosa y detallada revisión del plan y programas de estudio vigente desde 1964, se realizó una reestructuración del mapa curricular de la E.N.P. de acuerdo con los objetivos de dicha institución y con el perfil de egreso demandado, tanto por instituciones de educación superior, como por una sociedad cada vez más exigente. Esta propuesta fue aprobada en 1996 por las instancias universitarias correspondientes.

El análisis del plan 1964, a la luz de la actualidad, permitió identificar las siguientes inconsistencias:

- Las estrategias didácticas de carácter tradicional eran recurrentes en la práctica docente de la institución. La organización lineal, abstracta y demasiado extensa de los contenidos de los programas, sin actividades de aprendizaje que centraran el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno, producía una enseñanza transmisiva y repetitiva que privilegiaba la memoria e impedía dotar al alumno con las herramientas cognitivas contempladas por la doctrina del bachillerato y demandadas por los estudios superiores.
- Algunos programas estaban elaborados siguiendo las premisas de la tecnología educativa puesta de moda en los años setentas. La proliferación del imperativo de la sistematización de la enseñanza produjo programas y acciones correlativas fragmentarias del conocimiento y atomizadoras de los objetivos del aprendizaje que impedían la integración, extensión, generalización y aplicación del conocimiento por parte de profesores y alumnos, reduciendo la evaluación a actividades de reproducción memorística y suma numérica de calificaciones de exámenes.
- La tendencia reiterada de optimizar los programas de estudio sin emplear una estrategia institucional, sistemática e integral dio por resultado un aumento de contenidos, a veces indiscriminado, provocando una inclinación enciclopedista que, junto al alto número de alumnos en cada grupo, impidió en los últimos años la aplicación cabal de una metodología de enseñanza que distinguiera lo básico y que permitiera a los alumnos construir sobre ello. Al mismo tiempo, la falta de competencia

para el autoperdizaje por parte de los alumnos debida a la incapacidad de aplicar dicha metodología, retroalimentó la enseñanza expositiva, verbalista y repetitiva que contribuyó al egreso de alumnos sin las habilidades necesarias para enfrentar con éxito los estudios superiores.

- La preocupación de los profesores por cubrir contenidos en el tiempo disponible de clase creó una sobrecarga de trabajo extraclase para los alumnos, la cual impedía dedicar tiempo a la aprehensión de las herramientas más indispensables para el aprendizaje eficaz.

En resumen, la tríada: exceso de contenidos, sobrecarga de tareas y enseñanza transmisiva, constituía una situación profundamente negativa ante los retos que plantea a la Escuela Nacional Preparatoria la Educación Media Superior y Superior en el país.

Considerando lo anterior, la modificación del Plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria, se fundamenta en la urgente necesidad de:

- a) Fortalecer y potenciar el perfil del egresado de acuerdo con los requerimientos de conocimientos y competencias que demandan los estudios superiores, en general, y los de cada facultad, escuela y carrera, en lo particular.
- b) Orientar el enfoque metodológico de los programas hacia una enseñanza:
 - b.1. Progresivamente centrada en el alumno y en su actividad, más que en el maestro o en los programas.
 - b.2. En la que los contenidos se constituyen no en los fines sino en medios para desarrollar habilidades y competencias que doten al alumno con herramientas que promueven el autoaprendizaje.
 - b.3. En la que los contenidos se estructuran con arreglo a:
 - La identificación de nociones básicas.

- La identificación de problemas eje que dan sentido y significación a los contenidos, ya bien sea de carácter epistemológico de la disciplina o de carácter concreto que la disciplina contribuye a resolver.
- La actualización de las relaciones entre las asignaturas del Plan a nivel de contenidos y de orientación metodológica.

b.4. En la que las estrategias didácticas se expresan en actividades de aprendizaje que promueven las siguientes habilidades en el alumno:

- indagación
- organización de información
- aplicación de información en la solución de problemas, ya sean disciplinarios o de la realidad circundante.

b.5. En la que la acreditación tenga como base la construcción progresiva de productos de aprendizaje que permitan la más alta integración posible de los fenómenos en estudio, de las nociones básicas y de su relación con una problemática teórica o práctica.

7.1. LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

Dentro del Plan de Estudios de la ENP aprobado en 1964, se contemplaba un curso clásico de química general de un año para todos los alumnos, con tres horas a la semana de clase teórica y una práctica cada diez días. Para el caso de los alumnos que optaban en su tercer año por el área Químico-Biológica, tomaban un segundo curso anual, esencialmente de química orgánica, y podían optar por un tercero, sobre fundamentos de fisicoquímica (Garriz, 1988). La tabla 2 reúne los contenidos de los tres cursos.

Según se manifiesta en los programas de estudio actuales de esta institución (aprobados en 1996), el conocimiento era, antes de esta modificación, en su mayor parte memorístico, enciclopédico y sobre todo, descontextualizado de la realidad ecológica, social y económica, de tal forma que generaba un conocimiento temporal que no resultaba atractivo para algunos alumnos y, que más allá de servir para acreditar la materia, no les era de mucha utilidad, lo

cual se veía reflejado en el alto índice de reprobación y la disminución del número de alumnos motivados para estudiar carreras relacionadas con la química.

Tabla 2. Contenidos de los cursos anuales de la Escuela Nacional Preparatoria (Garriz, 1988)

I. Fundamentos de química general
✓ Leyes ponderales y estequiometría
✓ Estructura cuántica del átomo
✓ Periodicidad y enlace químico
✓ Nomenclatura y reacciones químicas
✓ Hidrógeno, oxígeno y sus compuestos
✓ Gases, soluciones y coloides
✓ Halógenos y azufre
✓ Soluciones de electrolitos y electroquímica
✓ Nitrógeno, fósforo, carbono y silicio
✓ Introducción a los metales
II. Química orgánica
✓ Estructura atómica e hibridación
✓ Hidrocarburos
✓ Derivados halogenados
✓ Alcoholes éteres, aminas, aldehídos y cetonas
✓ Ácidos carboxílicos y sus derivados
✓ Química biológica
III. Temas selectos de química
✓ Estructura de la materia
✓ Tabla periódica
✓ Enlace químico
✓ Estequiometría
✓ Gases, soluciones y dispersiones
✓ Equilibrio químico
✓ Termodinámica y termoquímica
✓ Electroquímica
✓ Radiactividad

A treinta años de trabajar con estos programas su extensión resultaba exagerada; las reformas extraoficiales que se habían hecho consistían en ampliar los temas de "principios de química", a cambio de reducir los aspectos de química descriptiva. Tanto el primero como segundo curso necesitaban una urgente actualización, pues ya no respondían a las

tendencias actuales de la enseñanza aprendizaje de estos temas. Por añadidura, el poco énfasis puesto en los aspectos experimentales (sólo el 17% de las clases se impartía en el laboratorio) eliminaba una faceta motivacional importante en el estudio de esta disciplina científica (Garritz, 1988).

Hoy en día la sociedad requiere de personas con preparación científica y tecnológica, capaces de tomar decisiones acertadas que les permitan mejorar la calidad de vida, tanto personal como social, por lo que surgió la necesidad de hacer una reorientación en materia de Química dentro del nuevo plan de estudios de esta institución.

El plan de estudios vigente de la ENP, en nivel bachillerato, contempla cuatro asignaturas del área química (ver anexo A):

- a) Química III
- b) Química IV Área I
- c) Química IV Área II
- d) Fisicoquímica

Siendo todas de carácter teórico-práctico, la cuarta parte de sus horas se destina al trabajo en el laboratorio. A continuación se describe cada una de éstas de manera breve:

7.1.1. QUÍMICA III

Química III es una asignatura, obligatoria del núcleo básico, ubicada en el quinto año de bachillerato del plan de estudios.

Considerando que para muchos de los alumnos esta asignatura representa la última oportunidad dentro de la educación formal de adquirir una cultura científica básica, es importante que a través de la misma, los estudiantes adquieran los conocimientos fundamentales de la química que les permita integrar ciencia, tecnología y sociedad, a fin de desarrollar y asumir su responsabilidad individual y colectiva, para colaborar en la construcción de una relación armónica entre su comunidad y el ambiente, así como

desarrollen una capacidad crítica que les permita analizar información, aplicar sus conocimientos, comunicarse en forma oral y escrita, al igual que tomar decisiones razonadas y responsables con respecto a su vida cotidiana. En conclusión, mediante esta materia se busca la familiaridad con la química, no la especialización.

Así, este curso introduce al alumno en el estudio de la química con un enfoque científico cultural y enfatizando el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual mediante tópicos relacionados con el contexto social, económico y político, tanto nacional como mundial, que inciden directamente en su futuro como ciudadano.

El contenido del programa de esta asignatura se encuentra estructurado en las siguientes cinco unidades temáticas:

UNIDAD 1: La energía, la materia y el cambio

UNIDAD 2: Aire, intangible pero vital

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

UNIDAD 4: Corteza terrestre, fuente de materiales

UNIDAD 5: Alimentos, combustible para la vida

Cada una de las unidades del curso se centra en un tema actual y de interés general relacionado con la química y el entorno, a través del cual también se confronta el beneficio del desarrollo tecnológico con los problemas ambientales que ha originado y sus posibles soluciones; de esta forma se pretende que el curso sea atractivo para la mayoría de los alumnos, aún para aquellos que no seguirán una carrera relacionada con la química.

Los cursos antecedentes a Química III son: Introducción a la Física y a la Química, Química I, Química II, Física I y Física II, que se imparten los tres años de enseñanza media básica, en ellos se estudian los conceptos básicos, como los de presión, energía, calor, temperatura, modelo cinético molecular y propiedades eléctricas de la materia, pero tanto su enfoque como el objetivo que se persigue son distintos a los de Química III. Los diferentes cursos de

matemáticas proporcionan las herramientas necesarias para el manejo e interpretación adecuados de gráficas, ecuaciones y expresiones científicas de diversas magnitudes.

Los cursos paralelos son los de: Biología IV, Educación para la salud y Matemáticas V. El curso de Química III proporciona a los alumnos conocimientos que les sirven de base para entender la composición química de los seres vivos, tema del curso de Biología IV. Educación para la salud y Química III abordan el tema de la nutrición desde perspectivas diferentes; mientras el primero lo trata desde el punto de vista del efecto de la nutrición sobre la salud, el segundo lo aborda a partir de la composición química y el valor energético de los nutrientes, de tal forma que el tema se complementa. La geometría analítica que se estudia en el curso de Matemáticas V apoya al curso de Química III al aportar elementos que propician una mejor construcción e interpretación de gráficas.

Los cursos consecuentes son: Química IV, Fisicoquímica, y Geología y mineralogía, a los cuales Química III brinda las bases. En forma indirecta también proporciona algunos elementos que ayudan a comprender parte de los temas que se estudian en Biología y en Problemas sociales, económicos y políticos de México.

7.1.2. QUÍMICA IV ÁREA I Y ÁREA II

Según la opinión de los profesores del Colegio de Química expresada en los documentos generados para la revisión permanente de programas de estudio de la ENP, el curso de Química Orgánica que se encontraba ubicado en el sexto año de bachillerato, era extenso y no cubría los conocimientos, capacidades y habilidades demandadas por las licenciaturas de las áreas I (Físico-matemáticas y de ingenierías) y II (Ciencias biológicas y de la salud). Esto motivó la modificación de dicho curso y su resurgimiento en la asignatura que actualmente se denomina Química IV, la cual se encuentra ubicada dentro del nuevo plan de estudios de la ENP en el sexto año de bachillerato como parte del núcleo propedéutico de las áreas I y II, teniendo que ser cursada obligatoriamente por sus alumnos.

A fin de atender las necesidades particulares de ambas áreas, existen dos programas distintos para cada una de éstas.

En el caso del programa correspondiente al Área I se incluyeron, a sugerencia de los docentes de las escuelas y facultades en las que se imparten estudios superiores circunscritos en esta área, temas que involucran la solución de problemas teórico-prácticos vinculados a cambios de energía en las reacciones químicas, preferentemente las enfocadas a la corrosión de metales, sin descuidar conceptos fundamentales relativos a: pH, ácidos-bases, constante de equilibrio y química orgánica, en especial lo relacionado con los polímeros sintéticos y naturales.

El contenido de este programa está estructurado en las siguientes cuatro unidades:

UNIDAD 1: La energía y las reacciones químicas

UNIDAD 2: Rapidez y equilibrio de las reacciones químicas

UNIDAD 3: Fundamentos de química orgánica

UNIDAD 4: Reacciones orgánicas

Los cursos antecedentes a Química IV en área I son: Química III, Matemáticas V y Física III que aportan los conceptos básicos necesarios para continuar profundizando en este curso.

Las asignaturas paralelas a Química IV que corresponden al área I son: Física IV y Dibujo constructivo –con carácter propedéutico- y Fisicoquímica y Geología y mineralogía –con carácter -.

Por otra parte, en cuanto a la asignatura de Química IV que se cursa en el Área II, se incorporaron temas que contribuyen a atender las demandas de los primeros semestres de las licenciaturas de Ciencias biológicas y de la salud, tal como lo propusieron docentes de las escuelas y facultades correspondientes, aunque sin descuidar los conceptos fundamentales de química orgánica. De esta manera a lo largo de este curso, se fomenta la capacidad de los alumnos para resolver problemas teórico-prácticos sobre soluciones, pH, ácidos-bases, soluciones amortiguadoras, constante de equilibrio y cambios energéticos en reacciones químicas.

El contenido de este programa se encuentra organizado en tres unidades cuyos nombres se presentan a continuación:

UNIDAD 1: Líquidos vitales

UNIDAD 2: Química para entender los procesos de la vida

UNIDAD 3: La energía y los seres vivos

Como es posible observar, la finalidad de ambos cursos es la de desarrollar en el alumno rigor experimental, conocimientos, habilidades y actitudes que lo capaciten para cursar, con éxito, estudios de licenciatura en las escuelas o facultades para las cuales estas materias son propedéuticas, a diferencia del curso de Química III, cuyo objetivo es fomentar una cultura científica. En general, Química IV introduce a los alumnos al estudio no sólo de la química orgánica, sino también de algunos conceptos químicos y fisicoquímicos necesarios para la comprensión global de los procesos relativos a esta materia. Para ello, se parte de las ideas y conocimientos previos que posee el alumno, principalmente de química, física y matemáticas, retomando los conceptos fundamentales, a un nivel propedéutico de análisis, a fin de aplicarlos a problemas sencillos y específicos del área.

Los cursos antecedentes a Química IV son: Química III que aporta los conceptos básicos para continuar profundizando en este cursos, Biología IV y Educación para la salud, que por ser materias íntimamente ligadas a los procesos bioquímicos permiten retomar ciertos temas para enfocarlos desde el punto de vista químico como es el caso de la estructura de las biomoléculas.

Las asignaturas paralelas a Química IV, que corresponden al área II son: Física IV –con carácter propedéutico- y Fisicoquímica, Biología V y Geología y mineralogía –con carácter optativo-. El tema de bioquímica que se estudia en el curso de Temas Selectos de Biología está apoyado por los conocimientos del curso de Química IV. A su vez, los conocimientos de Física IV favorecen una mejor comprensión de los intercambios de energía y materia que se estudian en el curso de Química IV.

7.1.3. FISICOQUÍMICA

Fisicoquímica es una asignatura de carácter optativo que se incorporó en el sexto año de bachillerato para las áreas: I –Físico-matemáticas y de ingenierías-, y II –Ciencias Biológicas y de la salud-, dentro de los cambios realizados al plan de estudios de la ENP, a fin de brindar las bases conceptuales y habilidades que requieren los alumnos que ingresan a las facultades de dichas áreas, de tal forma que inicien con buen éxito sus estudios profesionales.

Esta materia tiene como propósitos principales, que el alumno: adquiera destreza en el lenguaje propio de la fisicoquímica, cuantifique la materia y la energía que participan en las reacciones químicas; se familiarice con el empleo de instrumentos propios de la física, la química y la fisicoquímica; relacione los conocimientos científicos que ha adquirido con la tecnología y la sociedad. Así, su programa está enfocado concretamente al estudio de algunos cambios de la materia en los que las leyes de la física y la química tiene un papel relevante, al igual que temas de fisicoquímica que son necesarios durante los primeros semestres de las licenciaturas para las cuales esta asignatura es propedéutica.

A lo largo de este curso se hace énfasis en el carácter interdisciplinario de esta materia, lo que hará que el alumno se percate de la forma en que la física, la química, y las matemáticas son capaces de modelar los fenómenos naturales, incluyendo a los biológicos.

El programa está integrado por cuatro unidades:

UNIDAD 1: Estructura atómica y periodicidad

UNIDAD 2: Enlaces y estados físicos

UNIDAD 3: Termodinámica

UNIDAD 4: Electroquímica

La primera unidad tiene como finalidad que el alumno relacione los conocimientos sobre el átomo con la tecnología y la sociedad, así mismo, se pretende realice predicciones sobre algunas propiedades de los elementos, apoyándose en la teoría cuántica y en la tabla

periódica. En la segunda unidad se estudian los estados de agregación de la materia y los diferentes enlaces químicos, propiedades y nombres de las sustancias. En la tercera unidad se estudian, en forma elemental, los principios de la termodinámica y por último, la cuarta se dedica al estudio de la electroquímica. Los temas de nomenclatura y cálculos estequiométricos se incluyen en las unidades dos y cuatro respectivamente, considerando las necesidades de los alumnos que estudiarán licenciaturas de Química.

Las materias antecedentes a Físicoquímica son: Química III, que aporta las bases conceptuales y las habilidades requeridas para este curso, Biología IV, Física III, Matemáticas IV (álgebra lineal), Matemáticas V (cálculo diferencias e integral) proporcionan elementos indispensables para el buen desarrollo del curso.

Las asignaturas paralelas que corresponden al área I son: Física IV y Química IV –con carácter propedéutico- y Biología V y Geología y mineralogía –con carácter optativo-. Las paralelas del área II son: Física IV, Química IV y Biología V con carácter propedéutico y las optativas son: Temas selectos de biología y Geología y mineralogía, varios de cuyos conceptos se requieren o se complementan durante el curso de Físicoquímica.

La metodología general de estos cursos se encuentra centrada en el alumno; está orientada a: propiciar un aprendizaje significativo³, aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y promover el desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes y competencias para que los estudiantes logren su propio aprendizaje, no sólo en el aspecto cognoscitivo y social, sino también en lo relacionado con el manejo adecuado de sustancias y equipo; de igual forma, favorece la construcción de modelos y el establecimiento de la relación entre la teoría y el fenómeno objeto de estudio; por otra parte, busca motivar a los alumnos, capacitarlos para que localicen información y desarrollen habilidades analíticas, juicios críticos y destrezas para evaluar riesgos y beneficios, considerando que la búsqueda, la reflexión y el análisis de información contribuye simultáneamente al desarrollo de sus habilidades intelectuales.

³ Según Moreno (1979) "el aprendizaje significativo involucra a la persona en su totalidad, con sus pensamientos, sentimientos y acciones; los cambios que implica van más allá de lo conductual, pueden incluir a la percepción, las actitudes y los valores, para incidir en la personalidad del individuo". Para Ausbel (1983) una de las metas principales de este tipo de aprendizaje debe ser el desarrollo de individuos con un amplio manejo y control de sus procesos cognoscitivos y creativos, que accedan en forma independiente y autónoma a avances en todos los campos, y que contribuyan, con sus propias innovaciones, en los cambios dirigidos a que el hombre se desarrolle en una forma plena y armónica.

Dentro de esta misma línea, un propósito más ambicioso planteado en los programas de Química del nuevo Plan de Estudios de la Escuela Nacional Preparatoria es el de propiciar investigaciones que puedan desarrollar, tanto alumnos como maestros, en los Laboratorios de Creatividad (LAC) y en los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) con el fin de ir generando líneas de investigación, no sólo destinadas a la producción y validación de secuencias didácticas experimentales, sino también a la investigación original en el área de la química.

En cuanto a las estrategias didácticas que se plantean para abordar las distintas unidades de estas asignaturas, se promueve la discusión en pequeños grupos y la participación de los alumnos en la proposición de diversas soluciones a problemas planteados, favoreciendo la reflexión, el aprendizaje grupal y la interdisciplina en aspectos científicos, sociales y ecológicos. Se impulsan tanto la lectura como la realización de experimentos, con la finalidad de que la materia de estudio resulte amena y se facilite la comprensión de la relación que existe entre la química y el mundo real. De igual forma, se apoya la investigación bibliográfica, la realización de resúmenes y la resolución individual de problemas. Al finalizar cada unidad, se sugiere la elaboración de mapas conceptuales como una actividad de síntesis y globalización de lo estudiado, de tal forma que se propicie en los alumnos la integración y la valoración de lo aprendido.

El profesor funge como un guía que ayuda a los alumnos a concretar su aprendizaje y evaluar su trabajo.

Por último, tanto la temática como la metodología están sometidas a un proceso continuo de revisión, actualización, complementación y adaptación a la infraestructura material y humana disponible.

7.2. LA ENSEÑANZA DEL CÓMPUTO EN LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

7.2.1. OPCIÓN TÉCNICO EN COMPUTACIÓN

En el caso de la Escuela Nacional Preparatoria, la incorporación de materias de cómputo inició en 1985 con el surgimiento de la *Opción Técnico en Computación* como parte del plan

piloto de las Opciones Técnicas, el cual se instituyó de manera oficial en el año de 1987 con la aprobación del H. Consejo Universitario.

Las *Opciones Técnicas*, surgieron con la finalidad de apoyar estudios subsecuentes al bachillerato además de dar a los jóvenes una alternativa laboral, proporcionándoles la oportunidad de integrarse a una sociedad económicamente activa cada vez más exigente que requiere de gente joven y bien preparada, a fin de brindar un beneficio acorde con el campo en el que se desarrolle. De esta manera, la Opción Técnico en Computación constituye una excelente oportunidad para aquellos estudiantes que por alguna causa suspenden sus estudios, pero que vocacionalmente presentan una orientación al área de cómputo; o para todos aquellos que continúan estudiando y que optan por una mayor preparación en dicha materia, con la finalidad de tener un mejor desempeño dentro de su trayectoria académica.

En cuanto a su enfoque disciplinario y características del curso, la *Opción Técnico en Computación* está orientada a proporcionar al alumno conocimientos de:

- Técnicas de programación; análisis y diseño de sistemas; programación estructurada, en ambiente gráfico y para el manejo de bases de datos. Con la finalidad de que los estudiantes adquieran estrategias para resolver problemas específicos que se les presenten en un futuro.
- Conocimiento y manejo de programas de aplicación (procesadores de palabras, hojas de cálculo, manejadores de bases de datos, editores, paquetes de graficación). A fin de que los jóvenes enfrenten y den una solución inmediata a situaciones cotidianas mediante el uso del cómputo.
- Obtención y proceso de información utilizando Internet como fuente y canal de comunicación.
- Construcción de redes locales como una herramienta para resolver u optimizar sistemas en los que se tenga como opción compartir recursos (dispositivos, proceso e información).

De esta forma se pretende que los alumnos de la Opción Técnica puedan incorporarse a un medio laboral al concluir su bachillerato con la capacidad de dar un refuerzo técnico y de desarrollar nuevos modelos que satisfagan las continuas necesidades de su entorno en cuanto a cómputo se refiere, fortaleciendo además sus estudios posteriores en cualquier área del conocimiento.

7.2.2. INFORMÁTICA E INFORMÁTICA APLICADA A LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA

No obstante la existencia de la Opción Técnico en Computación, pronto fue necesario que la totalidad de los alumnos tuviera acceso a los conocimientos básicos de computación, de tal forma que para 1992, se incorporó en el cuarto año de bachillerato, como parte de un plan piloto, la materia de *Introducción a la Informática*, a fin de proporcionar a los alumnos elementos básicos que les permitieran la integración de la computadora como una importante herramienta a su vida escolar, y de ellos a su vez, a un mundo que cambia tecnológicamente en forma acelerada.

En cuanto al nuevo plan, que entró en vigor a partir de agosto de 1997, contempla la obligatoriedad y ampliación de la enseñanza del cómputo mediante la inclusión de la materia de *Informática* dentro de las materias del núcleo básico, la cual posee elementos importantes que orientan al estudiante hacia las nuevas formas de obtención y proceso de información apoyando la optimización del tiempo y la calidad de los trabajos.

Aunada a la anterior, se añadió al grupo de materias optativas de sexto año para las áreas Ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías (Área 1), y Ciencias biológicas y de la salud (Área 2)⁹¹, la asignatura *Informática Aplicada a la Ciencia y la Industria*, misma que se comparte de manera extracurricular con las áreas restantes; en donde, haciendo uso de las bases adquiridas en la materia de Informática, los alumnos reciben los conocimientos básicos para el diseño de la solución de problemas y su implementación mediante programación, así como del empleo de sensores y tarjetas de interfase como parte del equipo de cómputo para el diseño y análisis de experimentos, entre otras cosas. Dicho

⁹¹ En el plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria de 1996 el conocimiento se organiza, de acuerdo con la agrupación de las carreras que actualmente imparte la UNAM, en cuatro áreas: Ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías, Ciencias biológicas y de la salud, Ciencias sociales, y Humanidades y artes.

contenido tiene como finalidad mostrar a los alumnos la versatilidad de la computadora, no sólo en procesos generales de información comunes en todas las áreas, sino también en casos muy particulares de la licenciatura a la que ingresarán, y que de acuerdo con su creatividad se pueden limitar o incrementar los beneficios de su uso.

Esta asignatura se apoya sobre todo en el manejo y el análisis de información que se genera en ciencias experimentales como Química, Física y Biología, con el objetivo de que el equipo de cómputo actúe como un integrador de conocimientos, facilite la obtención de datos, control y análisis de experimentos, y permita reducir los niveles de abstracción necesarios en la comprensión de los fenómenos naturales mediante modelos que se generan a través del uso de esta herramienta, aprovechando además las ventajas que ofrece a los usuarios en cuanto a versatilidad, rapidez, precisión y calidad en el manejo de información.

Así, para que dichos objetivos se alcancen, el estudiante debe apropiarse de los contenidos de dichas asignaturas y comprobar su interacción con otras, incluso pertenecientes a diferentes disciplinas de la especialidad.

Sin embargo, la inclusión de materias de cómputo en el currículum no sólo debe obedecer al esfuerzo de mantenerse a la par de los avances científicos y tecnológicos, sino que también, es necesario contemplar sus cualidades formativas para la estructuración intelectual del alumno, de tal forma que se puedan fomentar, de manera semejante a lo que sucede con el estudio de las matemáticas, la adquisición de capacidades centradas en el razonamiento y en la lógica, tales como: hábitos de organización, método y capacidad para razonar y resolver problemas complejos.

Las materias de cómputo pueden contribuir para que el alumno desarrolle habilidades que le permitan resolver problemas de la vida cotidiana de manera más económica, eficaz y sobre todo, sistemática. Tal como lo dijo Papert (1978): "Al igual que las matemáticas, el aprendizaje de la informática ayuda al alumno a estructurar su pensamiento" (Ruíz-Velasco, 1990).

Lo citado en este último punto, es una muestra del avance que ha generado el estudio curricular en el sector educativo, con el fin de formar individuos capaces de incorporarse

rápidamente a la comunidad como recurso clave para la solución de problemas, así como a las instituciones de educación superior con un mejor desempeño. Esto no ha sido sencillo, ya que se tuvo que considerar la definición de contenidos a partir de un diseño flexible, capaz de asumir en poco tiempo los cambios fundamentales necesarios para mantener actualizados a los estudiantes, y tomando en cuenta también, la imposibilidad de abarcar todo el conocimiento de un área que crece en forma desmedida en tiempos tan limitados, muchos de los *software*, aplicaciones de punta, y novedades de la computación, pueden ser analizados en actividades extraclase.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

VIII. DIDÁCTICA

Etimológicamente, didáctica deriva del griego *didaskein* (enseñar) y *tékne* (arte), esto es, arte de enseñar.

La didáctica establece normas de acción o sugiere formas de comportamiento basándose en datos científicos y empíricos de la educación. Así, es el conjunto de técnicas destinado a dirigir la enseñanza de acuerdo con la naturaleza y las posibilidades del educando y de la sociedad; estableciendo principios y procedimientos aplicables a todas las disciplinas para que su aprendizaje se lleve a cabo con la mayor eficiencia posible, es decir, se interesa no tanto por el **Qué**, sino por el **Cómo** se va a enseñar (Nérici, 1973).

Según Nérici (1973), la didáctica considera, de acuerdo a su campo de actividades, seis elementos fundamentales: 1) alumno, 2) objetivos, 3) profesor, 4) materia, 5) entorno y 6) métodos y técnicas de enseñanza.

1) El alumno

La presencia del alumno es imprescindible para que exista el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito escolar, es aquel por quien y para quien existe la escuela. Este alumno posee un planteamiento propio de aspiraciones y modelos de conducta concebidos en forma intencional y relativamente clara, sin embargo, presenta desfasamientos en referencia a contenidos concretos que le vienen del entorno. Estos desfasamientos son los que lo introducen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de operar, apoyado sistemáticamente por el maestro, sobre dichos contenidos, asimilarlos y cubrir paulatinamente sus propósitos, con base en las estructuras lógicas, conocimientos y experiencias mínimas con las que cuenta.

Por tanto, es condición indispensable conocer, con la mayor claridad posible, a este elemento básico de la estructura didáctica, según los requerimientos indispensables para su desenvolvimiento en una determinada disciplina, y considerando la información que posee, su forma de operarla, así como sus habilidades específicas desarrolladas antes del ingreso a los estudios en cuestión.

2) Los objetivos

La razón de existencia de la escuela es la conducción del alumno hacia determinadas metas acordes con la educación en general, al igual que con el grado y tipo de institución a los que pertenece. Dichas metas son, entre otras: modificación del comportamiento, adquisición de conocimientos, desenvolvimiento de la personalidad, orientación profesional, etc.

Toda acción didáctica supone objetivos. Los objetivos didácticos cumplen la función de enunciar, entre otras cosas, puntos de llegada para el estudiante, intentando hacer desaparecer la diferencia entre el nivel que presenta el alumno y el cuerpo del conocimiento establecido (Nérici, 1973). Si no existiesen los objetivos, la acción de la escuela sería sólo una sucesión amorfa de clases o prácticas docentes de disciplinas arbitrariamente escogidas, e inconexas con las necesidades sociales e individuales del educando, constituyendo para él un simple pasatiempo y un lastre inútil para la sociedad.

Así, los objetivos de la educación en los distintos niveles de enseñanza dan unidad y sentido a la multiplicidad del trabajo escolar, de tal forma que su toma de conciencia implica dar sentido de formación y de auténtica educación a las asignaturas, clases, cursos, etc.

3) El profesor

El profesor tiene como tarea la orientación de la enseñanza. Debe ser un estímulo importante para que cada alumno trabaje, de acuerdo con sus peculiaridades y posibilidades, en el logro de su aprendizaje. Además, juega un papel indispensable como orientador y guía para la formación de la personalidad del educando.

En lo que concierne a la adquisición sistemática, orientada y secuenciada del contenido, el profesor es fundamental, apoyando e impulsando el aprendizaje del alumno en forma directa y explícita conforme a los objetivos que se pretendan alcanzar. Así, teniendo en cuenta las características evolutivas y contextuales de los alumnos, y las directrices de la política educativa concretadas en el diseño curricular, ha de procurar al alumno una serie de situaciones que tengan como resultado un conjunto de aprendizajes, auxiliándose con el uso de los recursos materiales que considere más adecuados para esta tarea (Marquès y Sancho, 1987).

De esta manera, el profesor debe aportar, interpretar y planear críticamente la información y los métodos que constituyen la estructura conceptual de los conocimientos.

Sin embargo, el profesor no puede ofrecerlo todo, debido a la cantidad de conocimiento relacionado con la actividad profesional que representa cada disciplina, y a las condiciones ambientales que limitan su alcance.

4) La materia

La materia es el contenido de la enseñanza, incluye tanto la información y las formas de operarla cognoscitivamente, como las habilidades derivadas de los perfiles establecidos curricularmente. A través de la materia serán alcanzados los objetivos de la escuela.

En condiciones ideales, el contenido tendría que ser tan amplio como para cubrir las diferencias entre conocimientos, habilidades y propósitos del alumno. Sin embargo, dado que los propósitos y objetivos curriculares especifican lo que el estudiante no puede precisar por razones de conocimientos, se debe establecer el nivel, amplitud y complejidad en que habrá de manejarse dicho contenido. La labor didáctica consiste en adecuar la estructura conceptual, tanto a las exigencias curriculares expresadas en objetivos, como a las condiciones psicológicas del alumno; asimismo, consiste en hacer que éste asimile dicha estructura conceptual, la cual se entiende como el conjunto de significaciones organizadas, de acuerdo a las relaciones lógicas internas de una porción de conocimiento de la realidad.

5) Entorno

Para que la acción didáctica se lleve a cabo de manera eficiente, y la escuela cumpla cabalmente su función social, es fundamental considerar el medio que le rodea, ya que sólo así podrá orientarse a cubrir las verdaderas exigencias económicas, culturales y sociales, habilitando al educando para tomar conciencia de su realidad.

6) Métodos y estrategias de enseñanza

Un método de enseñanza se refiere a un plan de acción para llegar al objetivo general de la instrucción; una estrategia, por su parte, consiste en un plan que el profesor traza en forma detallada para el logro de objetivos específicos estableciendo el nivel de complejidad de las

acciones que lo integran y el tipo de comportamiento que se espera obtener como resultado del mismo. Entre las principales actividades que integran las estrategias se pueden citar: elaboración de resúmenes antes, durante y después de bloques de información, empleo de analogías cuando el material no resulte tan familiar, uso de ayudas de memoria externa que apoyen la recuperación de la información necesaria en el momento oportuno, etc.

Algunos ejemplos de métodos son: el expositivo, también denominado deductivo, en el cual se parte de conceptos para llegar a ejemplos y la relación educativa básica es de profesor-alumnos; otro, es el método por descubrimiento o inductivo, en este caso se parte de ejemplos para llegar a un concepto y la relación educativa básica es realidad-alumno.

Así, tanto los métodos como las estrategias constituyen los recursos con los que cuenta el profesor para promover el aprendizaje de los alumnos. Ambas, traducen la lógica del contenido y los objetivos a condiciones operativas en el ámbito escolar, de tal forma que los educandos vivan lo que está siendo objeto de enseñanza, por lo que es fundamental que se encuentren lo más próximo a su forma de aprender. Debido a que la psicología del aprendizaje ha demostrado la superioridad de los métodos activos sobre los pasivos, es importante que tanto los métodos como las estrategias estén orientadas a motivar la participación de los estudiantes en los trabajos de clase.

Sin embargo, los métodos, las estrategias y las actividades del alumno se configuran con mayor plenitud y sentido pedagógico cuando se puede contar con recursos ambientales, tales como espacio y tiempo; y con el material didáctico adecuado (libros, diapositivas, videos, casetes, etc.), mismo al que hacen referencia otros autores con el término de medios.

8.1. MATERIAL DIDÁCTICO: RECURSO INDISPENSABLE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El material didáctico es el nexo entre las palabras y la realidad, está constituido por todos los recursos que apoyan el proceso de instrucción. Es decir, si bien lo ideal sería que todo aprendizaje se llevara a cabo dentro de una situación real de vida, ante la imposibilidad de este hecho, el material didáctico permite la representación palpable de las explicaciones

brindadas por el profesor para ejemplificar, de manera concreta, ciertas situaciones que cumplen con objetivos de aprendizaje previamente establecidos (Álvarez Manilla, 1996).

De manera general, las finalidades del material didáctico son las siguientes (Nérici, 1973):

1. Aproximar al alumno a la realidad de lo que se quiere enseñar, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos estudiados.
2. Motivar la clase.
3. Facilitar la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos.
4. Concretar e ilustrar lo que se está exponiendo verbalmente.
5. Economizar refuerzos para conducir a los alumnos a la comprensión de hechos y conceptos.
6. Contribuir a la fijación del aprendizaje a través de la impresión más viva y sugestiva que puede provocar el material.
7. Dar oportunidad para que se manifiesten las aptitudes y el desarrollo de habilidades específicas, como el manejo de aparatos o la construcción de los mismos por parte de los alumnos.

Para ser realmente un auxiliar eficaz, el material didáctico debe (Nérici, 1973):

1. Estar acorde con la temática expuesta en clase.
2. Ser de fácil aprehensión y manejo.
3. Estar en perfectas condiciones de funcionamiento.

Todo material se define por un conjunto de propiedades que condicionan su empleo. Aunque hay muchas clasificaciones del material didáctico, la que más parece convenir indistintamente a cualquier disciplina es la siguiente (Nérici, 1973):

1. Material permanente de trabajo: pizarrón, gis, borrador, cuadernos, reglas, compases, proyectores, etc.
2. Material informativo: libros, diccionarios, enciclopedias, revistas, periódicos, etc.
3. Material visual o audiovisual: mapas, esquemas, cuadros sinópticos, dibujos, carteles, grabados, fotografías, cuadros cronológicos, series de diapositivas, diaporamas, videos, películas, etc.
4. Material auditivo: sonidos o música.
5. Material de experimentación: aparatos e instrumentos para la realización de experimentos en general.

Aunque el material utilizado por excelencia es el libro de texto, cada vez se cuenta con mayores recursos materiales para el apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje entre los que se encuentran, por ejemplo, la televisión, la videocasetera y la computadora, que a pesar de no haber sido diseñados específicamente para este fin, poseen las características deseables para todo material didáctico, adecuándose satisfactoriamente a este tipo de actividades (Marquès y Sancho, 1987).

IX. INTEGRACIÓN DIDÁCTICA DE LA COMPUTADORA EN LA MATERIA DE QUÍMICA III DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA

El uso de la computadora en las actividades cotidianas del proceso enseñanza-aprendizaje resulta una prioridad, ya que no sólo permite familiarizar a los alumnos con tareas que seguramente realizarán a lo largo de su vida profesional, sino que además dentro de una secuencia bien planeada de actividades puede constituir, de acuerdo a sus propias características, un factor importante para la obtención de logros dentro de dicho proceso. Así, el uso de este instrumento en el área educativa puede contribuir al cumplimiento de los objetivos fundamentales de la educación, que consisten en: 1) Dar al individuo los elementos para que se adapte al estilo de vida en el que se desarrolla. 2) Capacitarle para actuar conscientemente frente a nuevas situaciones.

Hay que destacar que los avances tecnológicos siempre traen consigo cambios, no sólo en el surgimiento y la realización de las tareas, sino incluso en la concepción de las mismas. En este sentido las nuevas tecnologías de la información han marcado el inicio de una nueva era. Se ha transformado y simplificado la forma de generar, adquirir, transmitir y difundir el conocimiento, permitiendo el desarrollo de diversas habilidades a edades más tempranas.

Así, los nuevos ambientes de aprendizaje deben de preparar a los alumnos para:

- ✓ Desarrollar inventiva, creatividad y pensamiento crítico.
- ✓ Comunicarse a través de diversos medios.
- ✓ Acceder e intercambiar información en diferentes formas.
- ✓ Estar informado en cuanto al surgimiento y uso de las nuevas tecnologías.
- ✓ Compilar, organizar, analizar y sintetizar información.
- ✓ Sacar conclusiones y hacer generalizaciones basadas en la información recolectada.
- ✓ Saber encontrar la información necesaria en el enjambre de información (correcta y falsa) existente.

- ✓ Utilizar información y seleccionar las herramientas apropiadas para resolver problemas.
- ✓ Conocer el contenido y poder localizar la información adicional a medida que se vaya necesitando.
- ✓ Convertirse en “aprendedores” autodirigidos que les permita la actualización continua.
- ✓ Colaborar y cooperar en esfuerzos de equipo.
- ✓ Interactuar con ética.

La incorporación de la computadora puede resultar de gran utilidad de acuerdo con lo siguiente:

- ✓ Constituye un factor de motivación importante.
- ✓ Simplifica el análisis de la información proveniente de un experimento al permitir observar los resultados de manera gráfica.
- ✓ Permite adquirir de manera directa un mayor número de datos que describen al fenómeno con mayor precisión y exactitud.
- ✓ Es posible tener acceso a una gran cantidad de información de diversa índole y procedencia.
- ✓ Permite dedicar tiempo a actividades de análisis de la información y a formar una opinión de la misma.
- ✓ La información se puede obtener en formatos compatibles, lo que facilita su exportación a paquetes que permiten darle una mejor presentación.
- ✓ Se puede compartir la información generada a partir de diversos experimentos, lo cual facilita la deducción de los modelos propios de las situaciones que se reproducen.

Es por esto que el presente estudio, tiene como finalidad introducir, a partir de una estrategia didáctica, un plan de acción para la incorporación del uso de la computadora al servicio de la

enseñanza-aprendizaje de la química, en el quinto año de bachillerato dentro de la Escuela Nacional Preparatoria, considerando:

- ✓ Los objetivos educativos en el nivel medio superior con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales .
- ✓ La reciente renovación del plan y programas de estudio de la ENP, basada en un modelo constructivista y que contemplan una basta preparación en cuanto a cómputo se refiere.
- ✓ La dificultad de abordar la química en el nivel medio superior, a fin de brindar a los alumnos un conocimiento básico que puedan incorporar a su vida cotidiana, e incentivarlos a dedicarse profesionalmente al estudio de esta ciencia.
- ✓ La madurez cognoscitiva con la que cuentan los alumnos.
- ✓ La existencia en la ENP de laboratorios, tanto de cómputo como de química, bien equipados a disposición de profesores y alumnos.

La propuesta se fundamenta en introducir la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química básicamente en cuatro modalidades:

1. Como medio de comunicación y fuente de información actualizada.
2. En la obtención, proceso y análisis de datos provenientes de experimentos.
3. En la realización de operaciones comunes mediante empleo de una hoja de cálculo y la creación de programas.
4. Como una herramienta de apoyo en la exposición de algunos temas mediante tutoriales disponibles en la red o paquete de presentaciones gráficas.

A continuación se presenta una breve explicación de cada uno de estos puntos, ya que posteriormente, se encuentran intercaladas en la *Descripción del Programa de Química III*, las actividades sugeridas, a fin de que pueda verse la congruencia y pertinencia de las mismas con el contenido de las unidades.

9.1. LA COMPUTADORA COMO UN MEDIO A TRAVÉS DEL CUAL SE PUEDE OBTENER INFORMACIÓN ACTUALIZADA

Los medios impresos como textos, enciclopedias y manuales de referencia, tienen mucho tiempo almacenados antes de que los estudiantes puedan acceder a ellos. De esta manera el World Wide Web es muy útil como una fuente de datos cuyo contenido se actualiza diariamente. Sin embargo, el hecho de que su acervo sea enriquecido por diversas fuentes como organizaciones gubernamentales, grupos ambientales, corporaciones grandes o usuarios individuales aficionados, hace que en general la información sea heterogénea, en cuanto a contenidos y puntos de vista, llegando a ser en algunos casos tendenciosa e incluso errónea.

Considerando la gran cantidad de información química que existe en el WWW y que se encuentra disponible a través de Internet, resulta fundamental que los alumnos desarrollen el criterio suficiente para discernir cuál información, de la disponible sobre un tema en particular, es falsa, exagerada o inútil; así, es importante que desarrollen ensayos sobre los contenidos del programa basándose en el sitio web que cada uno elija, contrastando posturas y hechos presentados por alguna otra fuente y detectando aquella información que resulta desmedida o equivocada.

En el caso particular de esta propuesta, es posible darles a escoger a los alumnos algunos temas que puedan ser polémicos (por ejemplo: la contaminación, el hambre, el aprovechamiento del agua, etc.), de tal forma que puedan localizar información que incluso resulte contradictoria. Es enriquecedor, que a continuación se lleve a cabo un análisis del trabajo dentro de una discusión en clase en la que se exponga el desarrollo realizado, primeramente en equipos de cinco a siete estudiantes, para después hacer la presentación ante todo el grupo. Esto resulta conveniente considerando:

- 1) El número de alumnos por grupo (entre 35 y 50 estudiantes aproximadamente).
- 2) La pertinencia de que los alumnos interactúen, trabajen en grupo y lleguen a acuerdos con sus compañeros.

- 3) El tiempo que puede emplearse para esta actividad. Considerando una clase de dos horas (horas-clase de cincuenta minutos cada una), treinta minutos se pueden dedicar a la discusión en equipos, cinco, a la exposición de las ideas principales de cada subgrupo, y veinte, a llegar a una conclusión general.

9.2. LA COMPUTADORA EN LA OBTENCIÓN, PROCESO Y ANÁLISIS DE DATOS PROVENIENTES DE EXPERIMENTOS

Antes resultaba suficiente cubrir el contenido del programa basándose en una serie de explicaciones y lecturas, utilizando el laboratorio sólo para confirmar los conocimientos adquiridos, así como para valorar la técnica y/o habilidad del estudiante dentro del mismo; de esta manera, se desaprovechaba el estímulo que brinda la práctica para el aprendizaje de la química y la información generada durante los experimentos, la cual resulta necesaria para llegar a un conocimiento más avanzado.

De esta manera, no sólo es indispensable tener una serie de prácticas intercaladas acordes con los cursos de química, sino que resulta fundamental contar con nuevos instrumentos que permitan dar mayor atención al tratamiento de la información, sin olvidar la técnica intrínseca a cada uno de los experimentos.

Actualmente las computadoras son utilizadas para el desarrollo de prácticas dentro del laboratorio, en combinación con el uso de sensores, para recibir datos en tiempo real y almacenarlos, de tal forma que puedan ser trabajados posteriormente.

Así, es importante que los estudiantes tengan la oportunidad de realizar prácticas asistidas por computadora partiendo de conocimientos de cómputo entre los que se encuentren: manejo de bases de datos, de una hoja de cálculo y de un software de control, de tal forma que no sólo adquieran conocimientos referentes a la química, sino que además refuercen los relativos al área de cómputo, teniendo un panorama general del uso de la tecnología en este campo.

Las prácticas deben estimular a los alumnos para investigar y comprobar modelos, dichas tareas son ampliamente favorecidas por el uso de la computadora al facilitar la realización de los cálculos involucrados. Es importante que el empleo de esta herramienta en los

experimentos no sea complicado, y en lugar de facilitar el conocimiento químico, introduzca una nueva dificultad. Por otra parte, resulta fundamental el hecho de que se incluyan el muestreo y el análisis estadístico como parte de los informes finales, ya que son conocimientos de aplicación para diversas disciplinas y su introducción se facilita debido a que son funciones básicas del software utilizado. Así, el cálculo de la moda, mediana, promedio, desviación estándar y regresiones lineales, al igual que la interpretación de las mismas, deben de estar presentes en el desarrollo de cada una de las prácticas, con la finalidad de favorecer la obtención de conclusiones en función de los datos obtenidos.

Las interfases y el software Multipropósito Vernier son ideales para este fin, ya que permiten a los estudiantes coleccionar, analizar y compartir los datos con los demás integrantes de la clase, para después revisarlos, hacer cálculos e imprimir datos, diagramas y gráficas para los reportes. En la ENP se cuenta con este tipo de equipo en los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) de cada plantel, por lo que con la finalidad de utilizarlos en las clases de la materia de Química III, a continuación se hará una breve descripción de los mismos.

9.2.1. VERNIER

VERNIER (Fernández, 1996) es un paquete mediante el cual se pueden integrar variedad de instrumentos de laboratorio. Consiste en una interfase compuesta por tres canales de señal de entrada, los cuales pueden ser utilizados a través de los diferentes sensores que permiten la interacción continua con los usuarios; una tarjeta interna que va conectada a la computadora; y un software para la adquisición y manipulación de los datos.

Algunas de las tareas que se pueden realizar con Vernier son las siguientes:

- Monitorear las tres entradas de voltaje con 12 bits de precisión.
- Guardar los datos adquiridos durante los experimentos en memoria o disco.
- Graficar las lecturas que se van adquiriendo en tiempo real o los datos que se encuentran almacenados en memoria o disco.
- Desplegar las lecturas de voltajes en dígitos largos.

- Tomar lecturas con intervalos hasta de 1000 lecturas por segundo, predeterminando los lapsos de tiempo incluso por períodos de varias semanas.
- Emplear los archivos de calibración (previamente evaluados) para comprobar datos conocidos o generar y almacenar en disco archivos de calibración manual para cada instrumento.

9.2.1.1. BENEFICIOS DE VERNIER

- Precisión
- Rapidez
- Manejo de datos en forma gráfica y tabular
- Análisis de gráficas mediante métodos matemáticos (regresión e integración).
- Análisis estadístico de los datos adquiridos

9.2.1.2. UTILIDAD DE VERNIER

Su utilidad se basa principalmente en la reproducción de experiencias reales que pueden contribuir en el proceso enseñanza-aprendizaje de alumnos de nivel medio superior y superior.

Proyecta un ambiente de trabajo de fácil diseño y experimentación, enfocado a la funcionalidad de la elaboración de prácticas.

Puede trabajar en diferentes ambientes de trabajo / sistemas operativos como son: MS-DOS, Windows y MacOS, entre otros.

9.2.1.3. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA UTILIZAR VERNIER

- a) Computadora IBM PC, PC-XT, PC-AT, PS/2 modelos 25, 30, 35, 40 o compatible (286, 386, 486, 586 o afín con slots ISA) con las siguientes características:
- Memoria RAM de 640 como mínimo.

- Monitor CGA, EGA, VGA o compatible.

- b) Sistema Operativo MS-DOS (o PC-DOS) versión 3.3. ó superior.
- c) Tarjeta AIB-PC para el Software Vernier.
- d) Impresora Epson-compatible, IBM compatible o Hewlett-Packard Láser Jet/Desk Jet.
Este requerimiento es opcional de acuerdo con las necesidades del usuario.

9.2.1.4. PROGRAMA, TARJETA E INTERFASE MPLI

a) Programa para la Interfase de Múltiples Propósitos de Laboratorio (MPLI)

El Programa para la Interfase de Múltiples Propósitos de Laboratorio (*MultiPurpose Lab Interface Program, MPLI*) constituye una herramienta flexible y poderosa de adquisición de datos, permite usar variedad de sensores y monitorear simultáneamente las tres entradas de la interfase a fin de adquirir los datos provenientes de los experimentos. Cada canal de entrada puede ser calibrado para desplegar cualquier tipo de señal; por ejemplo el canal A puede leer temperatura, el canal B puede verificar el pH y el canal C puede medir presión. Cada serie de datos adquirida mediante cualquiera de los tres canales analógicos de entrada pueden ser graficados y guardados en disco. Los datos son coleccionados hasta en grupos de 1000 muestras por segundo o por períodos largos de varios meses.

b) Tarjeta Interfase para IBM

Posee:

- Tres rangos de selección de software
- Dos salidas de 12 bits con convertidor digital / analógico
- Líneas digitales disponibles de entrada y salida
- Una frecuencia de adquisición de datos de 1000 Hz ó 1 KHz

c) Interfase de Múltiples Propósitos de Laboratorio

- Incluye tres conectores de ocho pines cada uno, correspondientes a los canales A, B y C.
- Incorpora un conector de 16 pines para uso experimental.
- Dispone de entradas y salidas analógicas.
- Integra cable para la conexión de la tarjeta-interfase.

9.2.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS SENSORES

Los sensores trabajan con cualquier tipo de interfase de Vernier, la utilizada para IBM o compatibles es la Interfase de Múltiples Propósitos de Laboratorio (*MultiPurpose Lab Interface*, MPLI).

a) Sensor de Temperatura:

La prueba de temperatura estándar se realiza minuciosamente de acuerdo a los rangos preestablecidos por la empresa de software VERNIER, mediante los cuales se comprueba la consistencia del material utilizado para sensar la temperatura. Este dispositivo consiste en un tubo construido de aluminio, en cuya parte inferior se encuentra el sensor. Dicho tubo está cubierto de teflón a fin de aislarlo, protegerlo y hacerlo más resistente a las sustancias químicas. El rango de temperatura en el que trabaja es de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en uso normal).

b) Sensor de luz:

El sensor de luz maneja tres rangos de iluminación, cada uno de los cuales se puede seleccionar mediante el interruptor ubicado en la caja de la que se encuentra provisto. Este sensor puede ser utilizado para una infinidad de experimentos relacionados con la luminosidad y el estudio de la energía solar. Su construcción consiste en un tubo de vidrio con extremos de goma, lugares en donde se localizan los sensores. Los rangos de luminosidad en los que trabaja son de 0 – 600, 0 – 6000 y 0 – 150,000 Lux.

c) Sensor de presión:

El sensor de presión tiene un rango de trabajo de 0 – 6.8 atm de presión absoluta. Fue diseñado principalmente para experimentos que involucran el trabajo con gases. Este dispositivo consiste en una jeringa de plástico y un tubo pequeño, el cual es incluido para realizar experimentos relacionados con la Ley de Boyle Mariotte.

d) Sensor de pH (electrodos) y pH amplificador:

Este par de dispositivos permiten usar a la computadora como un medidor de pH (pH metro). El sensor de pH es el dispositivo que se introduce en las sustancias problema a fin de conocer su grado de acidez o alcalinidad, consiste en una combinación de electrodos de Ag – AgCl. El amplificador contiene la circuitería que se encuentra en contacto con el software, para observar en pantalla los valores de pH adquiridos. El rango de valores con los que trabajan es de 0 a 13.

e) Sensor monitoreo del ritmo cardíaco:

Este es el primer sensor biológico. Consiste en un pequeño dispositivo que se coloca en el lóbulo de la oreja con la finalidad de graficar en pantalla su ritmo cardíaco. Proporciona las lecturas en latidos / segundo.

9.2.2. RECOMENDACIONES PARA LAS PRÁCTICAS

- 1) Las prácticas se deben realizar en equipos (de tres a cuatro personas), aunque resulta conveniente que los informes sean entregados de manera individual, a fin de observar el avance de cada uno de los estudiantes.
- 2) Cada uno de los equipos puede crear y utilizar su propio archivo de calibración con el propósito de que al finalizar, se realice la comparación entre los mismos. Si se desea algún grupo puede trabajar con el archivo de calibración estándar con el que cuenta Vernier a fin de hacer la comparación con aquellos que se generaron manualmente.
- 3) Es recomendable que cada alumno tenga un disco flexible en el cual pueda llevarse, al terminar la sesión, una copia del archivo de datos generados durante el

experimento para el desarrollo de su informe, sin embargo es importante que se tenga un estricto control a fin de evitar la diseminación de virus informáticos.

- 4) Considerando que hay un tiempo durante el cual sólo se requiere de vigilar el desarrollo del experimento, es conveniente que previamente los alumnos preparen bibliografía con la cual puedan revisar algunos conceptos fundamentales para el análisis de los datos generados, intercambiar opiniones con sus compañeros y profesor, así como dar respuesta a los cuestionarios que incluyen los informes de las prácticas, de tal forma que el tiempo que se dedica al laboratorio pueda ser aprovechado al máximo.
- 5) Las prácticas deben de programarse para un tiempo máximo de 50 minutos contando el montaje de los instrumentos, ya que sólo se dispone de una hora-clase semanal de laboratorio (ver anexo B).

9.3. LA COMPUTADORA, UN AUXILIAR EN LA REALIZACIÓN DE OPERACIONES, MEDIANTE EL EMPLEO DE UNA HOJA DE CÁLCULO O UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Tanto las hojas de cálculo como la programación a través de algún lenguaje son herramientas importantes para la realización de operaciones matemáticas repetitivas, ya que permiten tener en muy poco tiempo y con un mínimo de esfuerzo, resultados confiables de un sinnúmero de operaciones que se pueden requerir para entender o reproducir algún fenómeno o proceso. Esto permite que puedan observarse de manera inmediata los valores surgidos de los cálculos y dedicar más tiempo al análisis de los mismos, de tal forma que no representen para los alumnos cifras sin ningún significado, provenientes de operaciones realizadas en forma mecánica.

Una hoja de cálculo es un programa que se utiliza para realizar operaciones matemáticas que van desde un nivel sencillo hasta uno altamente complejo. Consiste en una serie de datos distribuidos en celdas dispuestas por filas y columnas. Estos datos pueden ser de varios tipos y se relacionan unos con otros para llegar a una resolución final.

En un principio, una hoja de cálculo pretendía sustituir a la clásica hoja en blanco en la que se realizaban operaciones aritméticas y otras matemáticas más complejas, combinando las capacidades de cómputo de la máquina con sus funciones de interrelación de los datos.

La hoja de cálculo puede ser una herramienta muy útil en aquellos casos en que se requiere de graficar datos o integrar cuadros de resultados. De igual forma, su uso puede complementar la realización de prácticas con sensores considerando la importabilidad de la información y la limitación del software de Vernier, tanto para realizar análisis más complejos, como para mejorar la presentación de sus resultados.

Para obtener mejores resultados durante el curso es recomendable hacer una clase de repaso de algunos temas como:

- a) Conceptos básicos de la hoja de cálculo
- b) Manejo de datos en la hoja
 - b.1. Captura de datos
 - b.2. Relación entre celdas
 - b.3. Direcciones absolutas y relativas
 - b.4. Movimiento y copia de la información
 - b.5. Definición de rangos
- c) Tipos de expresiones
 - c.1. Clasificación de las expresiones
 - c.2. Operadores y comandos
 - c.3. Prioridad
- d) Funciones (Matemáticas, estadísticas, lógicas, financieras, cadena, especiales y fecha)

- e) Graficación
- f) Importación de datos

Por otra parte, la programación puede ser un recurso muy importante para la solución de problemas, contribuyendo a clarificar la secuencia en la que se van efectuando procesos repetitivos que implican entrada y salida de datos, realización de diversos cálculos así como toma de decisiones.

Este es uno de los temas que se contemplan tanto en los programas de las materias curriculares como de la Opción Técnico en Computación. Por lo general, los alumnos de quinto año deben programar en algún lenguaje estructurado, sin embargo se recomienda impartirles una clase en la que se aclaren algunos temas como son:

- a) Tipos de datos
- b) Tipos de operadores
- c) Declaración de:
 - c.1. Constantes
 - c.2. Variables
- d) Funciones intrínsecas
- e) Instrucciones de entrada y salida de información
- f) Estructuras de programación
 - f.1. Selectivas
 - f.2. Iterativas
- g) Procedimientos y funciones

9.4. LA COMPUTADORA COMO UN APOYO EN LA EXPOSICIÓN DE TEMAS, MEDIANTE EL USO DE PAQUETES DE PRESENTACIONES GRÁFICAS O TUTORIALES DISPONIBLES EN LA RED

De todas las funciones para las que es útil un sistema informático, son quizá las relacionadas con las imágenes las que más llaman la atención: desde los sencillos programas de dibujo que aparecieron con las primeras tarjetas gráficas hasta los modernos y sofisticados programas de diseño gráfico y Diseño Asistido por Computadora (CAD), pasando por los sistemas de tratamiento de imágenes tanto fijas como en movimiento.

Hoy en día, mediante un sistema informático, pueden crearse imágenes sencillas y diseñarse secuencias completas de imágenes cinematográficas.

Pero una parte especial del tratamiento de imágenes es la que está formada por los programas de presentación, que combinan dicha imágenes con texto y sonidos para la exposición de datos en salas con un público más o menos amplio.

Las presentaciones gráficas pueden reemplazar las tradicionales y enigmáticas notas, incluyendo tanto el material que se cubre en clase como ejemplos adicionales, auxiliándose de imágenes, demostraciones y apuntes. De esta manera, pueden ser un recurso importante para expresar, de manera creativa, los contenidos revisados en el aula o alguna investigación encomendada sobre algún tema específico.

Los requisitos mínimos con los que deben de contar los alumnos para el uso de un paquete de presentaciones gráficas son:

- a) Características del paquete de presentaciones gráficas
- b) Concepto de presentación
- c) Descripción de la pantalla de trabajo
- d) Elaboración de pantallas
- e) Formatos de pantallas y caracteres
- f) Ejecución de la presentación

- f.1. Efectos
- f.2. Transición
- f.3. Animación
- f.4. Intervalos de tiempo
- g) Elementos de interacción
- h) Impresión

Actualmente no se requiere desarrollar todo el material que se necesita para apoyar la exposición de temas de química, ya que existe gran cantidad de información y programas educativos disponibles en la red. De esta manera es conveniente que los profesores de química estén al pendiente del material que se va agregando y que, de ser posible de manera colegiada, detecten las necesidades para generar nuevo, que a su vez enriquezca el acervo existente.

Una gran ventaja del uso de tutoriales es que los estudiantes pueden repetir las lecciones tanto como consideren conveniente, de tal forma que el tiempo limitado al trabajo en clase puede llegar a ser una competencia basada esencialmente en el ejercicio.

Por otra parte, la red puede ser un recurso importante para el intercambio de información entre el profesor y los alumnos, constituyendo así, un medio para la transmisión de tareas electrónicas, las cuales proporcionan la ventaja a los estudiantes de permitir la realimentación inmediata y solucionar a los profesores los problemas de calificar un gran número de tareas escritas.

9.5. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE QUÍMICA III Y ACTIVIDADES QUE SE SUGIEREN POR UNIDAD

Unidad 1. La energía, la materia y los cambios

Horas: 26

Descripción del contenido:

1.1. Energía, motor de la humanidad

Esta unidad parte de una reflexión sobre las nociones que tienen los alumnos acerca de la energía. Se desarrolla la noción de energía: se estudia la diferencia entre energía potencial y cinética, así como sus transformaciones. Se señala que el calor y el trabajo son formas de transferir energía, se hace hincapié en la diferencia entre calor y temperatura. En esta parte sólo se hace referencia a la temperatura como la propiedad que determina la dirección del flujo de calor y se indica que el calor es energía transmitida a causa de una diferencia de temperaturas. Se hace énfasis en que la ley de conservación de la energía se cumple durante cualquier cambio físico o químico (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

I. *Clase de introducción al uso de Vernier*, en la cual se:

- a) Muestren los elementos que lo integran.
- b) Dé una introducción de los componentes físicos de una computadora.
- c) Proporcionen los conceptos de señales analógicas y digitales.
- d) Explique la relación entre voltaje y cantidades físicas medibles a través del uso de sensores.

II. *Práctica de calibración para el sensor de temperatura de Vernier*, en la cual se enfatice la diferencia entre temperatura y calor, el reconocimiento de las diferentes escalas de temperatura que existen (incluyendo la creación de una propia), así como la diferencia entre exactitud y precisión.

1.2. La materia y los cambios

Esta unidad tiene por objeto hacer un repaso de algunos de los principales conceptos sobre la materia como sus estados de agregación, su clasificación, su composición, sus propiedades y los cambios físicos o químicos que sufre, poniendo de manifiesto que durante

dichos cambios siempre se conserva constante su masa. Al tratar los átomos se revisan los conceptos de partículas subatómicas, número atómico, masa atómica e isótopos. Se resalta el hecho, de que a cualquier cambio en la materia va asociado un cambio de energía y ésta, según el caso, se absorbe o se desprende. Se reconoce al sol como proveedor de la energía y a la fotosíntesis como el mecanismo mediante el cual las plantas transforman la energía solar en energía química (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Uso de alguno de los tutoriales que existen en la red que apoyan el tema de tabla periódica. Por ejemplo:

a) Tabla periódica de los elementos, con sus propiedades físicas como calor específico, calor latente de fusión y vaporización, y conductividad térmica.

http://le-village.iffrance.com/okapi/tabla_periodica1.htm

b) Datos sobre la Química explicada de manera sencilla con definiciones, experimentos, tabla periódica y modelos atómicos.

<http://www.fortumecity.com/campus/dawson/196/>

1.3. El sol, horno nuclear

Esta sección se inicia con el estudio de la radiactividad como consecuencia de la desintegración nuclear. Los átomos más pesados emiten espontáneamente radiaciones alfa, beta y gamma. Las radiaciones gamma, se identifican como parte del espectro electromagnético; con el objeto de explicar su efecto dañino, se relacionan mediante la ecuación de Planck con su contenido energético. Se explica cómo a partir del estudio del espectro de hidrógeno, Bohr propuso su teoría atómica. Se estudian a nivel introductorio los procesos de fisión y fusión nuclear. Se identifican las relaciones entre masa y energía mediante la ecuación $E=mc^2$, y ésta, como la expresión matemática de la ley de la interconversión de la materia y la energía, se enfatiza que sólo es aplicable en los procesos nucleares. Se indica que una de las principales aplicaciones de la fisión nuclear es la generación de energía eléctrica. Así mismo, se reconoce que en el sol se genera una gran

cantidad de energía mediante la fusión nuclear del hidrógeno para formar helio (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Búsqueda de información en la red y discusión sobre radiactividad.
- II. Realizar una presentación gráfica sobre los procesos de fisión y fusión nuclear, así como de las relaciones entre masa y energía mediante la ecuación $E=mc^2$.

1.4. El hombre y su demanda de energía

Como una aplicación de lo estudiado se analiza la generación de energía eléctrica a partir de cambios físicos, químicos y nucleares; de los cambios de materia y energía que se verifican de las leyes que se cumplen; de las ventajas y desventajas de las distintas formas de generar energía eléctrica. El hombre en su casa, en la industria y en el transporte consume gran cantidad de energía que obtiene a partir de las combustiones. Después de analizar el efecto que sobre el medio ambiente causa el consumo de energía, se propone la investigación de otros medios no contaminantes para obtener energía (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Búsqueda de información en la red y discusión sobre el consumo de energía.

Unidad 2. Aire, intangible pero vital

Horas: 24

Descripción del contenido:

2.1. ¿Qué es el aire?

En esta unidad se estudia la composición en por ciento del aire; se repasan los conceptos de energía cinética, mezcla homogénea, elementos, compuestos, átomos, moléculas, símbolos y fórmulas. Además, se resalta la importancia del aire como mezcla gaseosa indispensable para la vida. Se estudian las propiedades físicas de los gases ideales y las leyes de Boyle, Charles y Gay Lussac. Se explica el comportamiento de los gases mediante la teoría cinética, así como los factores que afectan las propiedades de compresibilidad y difusión

(presión, temperatura y volumen). Se introduce la ley de Avogadro y los conceptos de mol, volumen molar y número de Avogadro y se relacionan con el volumen y número de moléculas que inhalamos y exhalamos. Se compara la composición del aire que inhalamos y del que exhalamos con objeto de relacionar el aumento de CO_2 y H_2O con la formación de dichas sustancias como productos de la oxidación que se verifica en nuestro organismo (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Mediante la ayuda de una hoja de cálculo hacer un cuadro comparativo y crear gráficas sobre gases ideales utilizando las leyes de Boyle, Charles y Gay Lussac.

2.2. Reactividad de los componentes del aire

Se determinan algunas propiedades químicas del: N_2 , O_2 y CO_2 , como su carácter comburente y su reacción con el agua de cal; se estudia la reacción del oxígeno con metales y no metales, relacionando su reactividad con su ubicación en la tabla periódica y su electronegatividad. A partir del modelo atómico de Bohr y de los símbolos de Lewis se explica la formación de los enlaces covalentes. Se estudian las transformaciones de materia y la energía que se desprende durante las reacciones de los hidrocarburos; metano, etano y propano con el oxígeno, así como la forma de expresarlas mediante ecuaciones. Las reacciones se clasifican en exotérmicas y endotérmicas dependiendo de la energía liberada o absorbida. Se estudian las energías de enlace con objeto de comprender por qué se libera o absorbe energía durante las reacciones (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Realizar una presentación gráfica sobre los tipos de enlaces.
- II. Realizar un programa en el que se involucren cálculos de energía para diversas reacciones.
- III. Uso de alguno de los tutoriales que existen en la red que apoyan el tema de tabla periódica. Por ejemplo:

a) Tabla periódica de los elementos, con sus propiedades físicas como calor específico, calor latente de fusión y vaporización, y conductividad térmica.

http://le-village.iffrance.com/okapi/tabla_periodica1.htm

b) Datos sobre la Química explicada de manera sencilla con definiciones, experimentos, tabla periódica y modelos atómicos.

<http://www.fortumecity.com/campus/dawson/196/>

2.3. Calidad del aire

La contaminación del aire es uno de los problemas más serios que enfrenta la humanidad y en especial ciertas ciudades como la de México. Se investigan y reconocen los principales contaminantes y su procedencia. Se estudia el concepto de partes por millón como forma de expresar concentraciones muy pequeñas; el ozono y el concepto de alotropía. Se resalta la importancia de las reacciones químicas inducidas por la luz solar y de su influencia en la formación del smog a partir de los óxidos del nitrógeno. Además se estudia el efecto de las inversiones térmicas en la calidad del aire. Se hace hincapié en el efecto nocivo de las partículas sólidas totales (PST). Se relacionan los conceptos anteriores con la calidad del aire. Con objeto de comprender la formación de la lluvia ácida y su efecto sobre el medio ambiente se estudian las reacciones los óxidos con el agua y el efecto de los ácidos sobre algunos materiales.

Se investiga la interacción del CO_2 con las radiaciones y el efecto invernadero. Se explica el efecto de diversos contaminantes principalmente de los freones, sobre la capa de ozono. Finalmente se analizan diferentes medidas tanto personales como gubernamentales tendientes a mejorar la calidad del aire (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.

Unidad 3. Agua. ¿De dónde, para qué y de quién?

Horas: 24

Descripción del contenido:

3.1. Tanta agua y nos podemos morir de sed

En esta primera parte se pretende que el alumno responda a la pregunta ¿de dónde proviene el agua? Y reflexione sobre el hecho de que a pesar de que las 3/4 partes de la superficie de la Tierra son agua, sólo el 3% es dulce y no toda es aprovechable; para ello debe identificar el origen, distribución, calidad, escasez y contaminación del agua (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.

3.2. Importancia del agua para la humanidad

El agua es el compuesto más importante para la vida y la cultura; la historia de los pueblos va unida a sus ciclos ya a la capacidad del hombre para utilizarla racionalmente en la agricultura, en la industria y en la comunidad. Este uso intensivo del agua requiere de métodos de tratamiento: ablandamiento; y de purificación: ebullición, filtración, cloración, etc. (ENP, 1996b)

Actividades sugeridas:

- I. Uso de alguno de los tutoriales que existen en la red que apoyan el tema del agua. Por ejemplo:

Análisis químicos básicos del agua, métodos analíticos y tabla periódica de los elementos

<http://members.tripod.com/Arturobola/>

- II. Práctica de destilación con el sensor de temperatura Vernier (ver anexo B).

3.3. El por qué de las maravillas del agua

Esta parte se inicia con una reflexión acerca de las fuerzas intermoleculares que determina las características de este estado. A continuación se estudian las propiedades del agua, preferentemente a partir de la observación de experimento. Algunas de las propiedades del agua, como: calores latentes de fusión y evaporación, capacidad calorífica, densidad, poder disolvente, puntos de fusión y ebullición se comparan con las de otras sustancias con objeto de que el alumno se de cuenta del comportamiento tan especial del agua. El estudio de la electrólisis del agua permite conocer su composición y reafirmar conceptos como: molécula, ión, electrolitos, no electrolitos e introducir el concepto de potencial electroquímico. Para entender las caprichosas propiedades del agua, como la baja densidad del hielo se requiere del estudio de la estructura y forma de su molécula, para lo cual se retoman los conocimientos sobre electronegatividad, enlaces covalentes polares y no polares. Se estudia la relación entre la forma de las moléculas y su polaridad, las fuerzas de atracción intermoleculares y la formación de puentes de hidrógeno. Además, se relacionan sus propiedades con la regulación del clima y se mencionan su capacidad calorífica y su poder disolvente como base de innumerables usos. En esta parte se amplían los conceptos de solución, concentración en por ciento y molar, ácidos, bases y sales; se introducen los conceptos de neutralización y el de pH como una escala que permite conocer el grado de acidez o basicidad de una solución (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- III. Uso de alguno de los tutoriales que existen en la red que apoyan el tema del agua. Por ejemplo:

Análisis químicos básicos del agua, métodos analíticos y tabla periódica de los elementos

<http://members.tripod.com/Arturobola/>

- IV. Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.

- V. Desarrollar una presentación gráfica sobre la relación entre la forma de las moléculas y su polaridad, las fuerzas de atracción intermoleculares y la formación de puentes de hidrógeno.
- VI. Práctica de calibración para el sensor de pH.
- VII. Práctica de pH con el sensor de Vernier con diferentes tipos de soluciones, incluyendo diluciones ácidas y básicas.

3.4. ¿De quién es el agua?

La reflexión sobre el agua debe favorecer su uso racional (ENP, 1996b).

Actividad sugerida:

Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.

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

Horas: 24

Descripción del contenido:

4.1. Minerales ¿la clave de la civilización?

Se inicia con el estudio de la litósfera reconociendo que el suelo nos ha dado lo necesario para vivir, desde la remota edad de piedra hasta nuestra moderna era del plástico y las celdas solares. Se estudian los principales minerales, relacionándolos con los recursos de México. Se retoman los conceptos de metal y no metal, destacando la relación entre la ubicación de éstos en la tabla y sus propiedades físicas y químicas de las cuales se derivan sus aplicaciones. Se enfatiza en la serie de actividad de los metales y se introduce el concepto de elemento anfotérico o semimetal. Se estudian los conceptos de sólido, cristal y enlace iónico; algunas propiedades de los compuestos cristalinos como la sal y se reafirman conocimientos sobre: nomenclatura, reacciones y relaciones mol-mol, masa-mol y masa-masa (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Uso de alguno de los tutoriales que existen en la red que apoyan el tema de tabla periódica. Por ejemplo:

Nomenclatura básica e introducción a la química.

<http://www.geocities.com/SoHo/Coffeehouse/6696/quimica.html>

- II. Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.

4.2. Petróleo, un tesoro de materiales y de energía

México posee una riqueza natural de yacimientos petroleros y su economía ha girado en gran parte alrededor de este recurso. Se reafirma el concepto de mezcla; se enfatiza en la destilación como un método de separación de mezclas y base de la refinación del petróleo. Se estudia la estructura de los diez primeros hidrocarburos (saturados e insaturados), las transformaciones de materia y la energía que se desprende durante las combustiones. A continuación se trata a nivel informativo la importancia de la petroquímica y se reconoce que de ella derivan productos como: plásticos, detergentes, resinas, insecticidas, colorantes, drogas, cosméticos, etc. Se resalta la importancia de los plásticos y se estudia la estructura y producción del polietileno por ser el polímero más sencillo y más utilizado. Finalmente, se cuestiona la conveniencia de utilizar el petróleo como combustible o fuente de materias primas (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Realizar una presentación gráfica la importancia de la petroquímica.
- II. Búsqueda de información en la red y discusión sobre la conveniencia de utilizar el petróleo como combustible o fuente de materias primas.

4.3. La nueva imagen de los materiales

El estudio de los materiales surge de la necesidad del avance tecnológico de la humanidad. Se introducen los conceptos de: cerámicas, polímeros, cristales líquidos, etc., tratando de despertar el interés del alumno por estos materiales que se utilizan en huesos artificiales, automóviles flexibles, etc. En especial se estudian las reacciones de polimerización a partir de derivados del petróleo y se reconoce su importancia como recurso no renovable (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Realizar una presentación gráfica sobre las reacciones de polimerización.
- II. Búsqueda de información en la red y discusión sobre los diferentes tipos de materiales existentes.

4.4. Suelo, soporte de la alimentación

En esta parte se relaciona la composición química del suelo agrícola y su efecto en la alimentación vegetal, animal y humana. Se introduce el concepto de fertilizante. Se estudian en particular los ciclos del carbono, oxígeno, nitrógeno y fósforo en la naturaleza y cómo influye el pH de los suelos en la absorción de los nutrientes vegetales (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Búsqueda de información en la red y discusión sobre fertilizantes.
- II. Práctica de medición de pH en suelos.

4.5. La conservación o destrucción de nuestro planeta

El desarrollo tecnológico conlleva al incremento en la generación de basura, por lo que en esta parte se resalta la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los residuos; lo anterior permite desarrollar una actitud responsable para la conservación de los suelos (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Búsqueda de información en la red y discusión sobre el tema de reciclaje.
- II. Realizar una presentación gráfica sobre el tema de la basura.

Unidad 5. Alimentos, combustible para la vida

Horas: 22

Descripción del contenido:

5.1. Elementos esenciales para la vida

Esta unidad se inicia con una reflexión sobre el hambre y el exceso de alimento en el mundo; cómo la ignorancia sobre la dieta ocasiona desnutrición y nutrición inadecuada.

Los minerales y las vitaminas son indispensables en el cuerpo humano, sus deficiencias ocasionan padecimientos que pueden eliminarse con alimentos que los contienen (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.
- II. Realizar una presentación gráfica relativa a este tema.

5.2. Fuentes de energía y material estructural

De los principales nutrientes reconocer los grupos funcionales alcohol y carbonilos en las estructuras de los monosacáridos; el grupo éster y las insaturaciones en las grasas; los grupos amino y carboxilo en los aminoácidos; el enlace peptídico en las proteínas.

Mencionar azúcares, almidones, grasas, aceites y proteínas más comunes. Determinación de dietas idóneas de acuerdo a las características individuales del estudiante: sexo, edad, actividad, disponibilidad y variedad de alimentos; así como el cálculo calórico de los alimentos (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Uso del material que existe en la red que apoyan el tema. Por ejemplo:

Temas básicos de Química Orgánica

<http://www.telecable.es/personales/albatros1/quimica/index.html>

- II. Realizar un programa que permita realizar el cálculo calórico de alimentos.

5.3. Conservación de alimentos

Por último, se introducen los métodos de conservación de alimentos utilizados por los pueblos desde la antigüedad hasta nuestros días. Aditivos y conservadores en la industria. Se presenta la forma adecuada de manejar los alimentos para evitar su descomposición prematura, lo cual es motivo de desperdicio (ENP, 1996b).

Actividades sugeridas:

- I. Búsqueda de información en la red y discusión sobre este tema.
- II. Realizar una presentación gráfica relativa a este tema.

X. DISCUSIÓN

La Química es una materia que, por sus propias características y por las opiniones que se han generado en torno a ella, presenta cierta predisposición y, por ende, dificultades en su aprendizaje, lo que tiene como consecuencia que buena parte de los alumnos manifiesten aversión a su estudio. Lo anterior es posible verlo reflejado en el alto índice de reprobación y en el bajo ingreso a las carreras profesionales relacionadas. Esta situación conlleva a una búsqueda urgente de estrategias y recursos que la hagan atractiva a un mayor número de estudiantes, para ello la computadora es un excelente recurso, ya que mientras el número de alumnos que llegan sin experiencia en cómputo decrece, muchos de ellos están ansiosos de usar las computadoras para aprender. La integración de instrucción basada en computadoras, presentaciones multimedia para clase, trabajo de laboratorio computarizado y sistemas de tareas electrónicas, incrementa la calidad de la instrucción, motiva altamente a los estudiantes y diversifica la tarea del profesor haciéndola más creativa.

De esta manera, considerando las características con las que según la bibliografía debe de contar un buen material didáctico, la computadora es una excelente opción, ya que empleada adecuadamente puede:

1. Acercar a los alumnos a la materia de estudio.
2. Incentivar a los estudiantes para adquirir los conocimientos expuestos en clase.
3. Facilitar la comprensión de hechos y conceptos.
4. Ilustrar lo que se expone de manera oral.
5. Economizar recursos para conducir a los alumnos a la comprensión de hechos y conceptos.
6. Contribuir a la fijación del aprendizaje a través de la impresión más viva y sugestiva que puede provocar el material.
7. Dar oportunidad para que se manifiesten las aptitudes y el desarrollo de habilidades específicas de los alumnos.

Sin embargo, dar un giro a la enseñanza de la química no implica exclusivamente proveerla de nuevos y mejores instrumentos, requiere de una reestructuración pedagógica que va desde la forma de concebir conceptos como educación, enseñanza y aprendizaje, de tal manera que resulta insuficiente hacer modificaciones a los planes de estudio y métodos de enseñanza, si con ello, no va aparejado el cambio del material didáctico que se emplea y viceversa.

El presente trabajo aporta una propuesta sobre las posibilidades generales que brinda la computadora para incorporarse al proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la Escuela Nacional Preparatoria, pretendiendo establecer, además, una vinculación entre el trabajo que se realiza en el aula y en el laboratorio, así como a su vez, con los contenidos de los nuevos programas de esta institución, los cuales se encuentran basados en la teoría constructivista y contemplan una formación sólida en cómputo.

Considerando la infraestructura con la que cuenta la ENP y el hecho de que un alto porcentaje de los alumnos actualmente ya tienen acceso a un equipo de cómputo, este trabajo promueve el modelo de uso de una computadora compartida por un grupo pequeño (de dos a tres alumnos por máquina), ya que si bien es importante desarrollar la habilidad de que los estudiantes solucionen problemas de diversa índole mediante el uso del cómputo, también es fundamental que puedan reunir sus opiniones con las de un grupo pequeño y encuentren una solución común, sobre todo si se considera que es a lo que finalmente se enfrentarán a lo largo de su vida profesional. Así, es importante fomentar el trabajo interdisciplinario, de tal forma que los alumnos puedan transferir la aplicación de los conocimientos adquiridos a otras disciplinas y enriquecerse con los logros obtenidos.

Hay que enfatizar que en la planeación de este trabajo se consideraron no sólo la infraestructura disponible, sino también los conocimientos previos de los alumnos en cuanto a cómputo se refiere, mismos que están contemplados en la formación que la ENP brinda desde el cuarto año de bachillerato a sus alumnos y de los que se da cuenta en el desarrollo planteado mediante la descripción de los programas de estudio relativos a esta área del conocimiento.

En cuanto a la viabilidad de esta propuesta se debe destacar el planteamiento de una alternativa para el aprovechamiento de equipo obsoleto, que se encuentra en desuso, ya que tanto la incorporación de sensores Vernier, como de actividades de programación mediante un lenguaje estructurado, no requieren de grandes recursos para obtener resultados favorables, de tal forma que ambos tipos de tareas se pueden realizar perfectamente en equipos con un procesador 80286.

Es importante aclarar que las asesorías complementarias sugeridas, deben incluir ejemplos adecuados a los contenidos de los programas de estudio, de tal manera que al mismo tiempo que se realiza la revisión de los conceptos de cómputo, se puedan ir repasando conocimientos básicos que resultan fundamentales para el aprendizaje de los nuevos temas de química, de tal forma que, contrariamente a lo que se pudiera pensar, no representan una pérdida de tiempo. Así, una vez homogeneizado el nivel de conocimientos en todos los estudiantes y establecida una dinámica de trabajo, las clases se pueden agilizar notablemente, economizando tiempo para el desarrollo amplio de cada uno de los temas.

Sin embargo, siempre el empleo de nuevos recursos requiere tanto de la capacitación previa como de la participación activa y entusiasta de los profesores. Así, es fundamental que colaboren, no sólo asistiendo a los cursos de actualización, sino también haciendo una revisión exhaustiva del material, de los ejemplos y de las prácticas empleadas hasta el momento, con la finalidad de hacer una selección de aquellos que se apeguen a los contenidos de los programas vigentes e integren a los mismos el uso de esta nueva herramienta.

XI. CONCLUSIONES

De acuerdo con la bibliografía consultada, se puede concluir que la computadora es un excelente recurso didáctico y que utilizada como se propone en el desarrollo de este trabajo, ofrece los siguientes beneficios:

- ✓ Constituye un factor de motivación importante para los alumnos.
- ✓ Favorece una actitud dinámica de los estudiantes en el desarrollo del curso.
- ✓ Promueve el trabajo grupal y contribuye a la integración de conocimientos relativos a diversas áreas.
- ✓ Facilita el análisis de la información proveniente de un experimento al permitir observar los resultados de manera gráfica.
- ✓ Permite adquirir de manera directa un mayor número de datos que describen al fenómeno de estudio con mayor precisión y exactitud.
- ✓ Facilita el acceso a una gran cantidad de información de diversa índole y procedencia.
- ✓ Permite dedicar tiempo a actividades de análisis de la información y a formar una opinión de la misma.
- ✓ La información se puede almacenar en formatos compatibles con otros programas, lo que facilita su exportación a paquetes que permiten darle una mejor presentación.
- ✓ Se puede compartir la información generada a partir de diversos experimentos, lo cual facilita la corroboración de modelos propios de las situaciones que se reproducen.
- ✓ Permite la utilización de equipo que ha quedado rezagado debido al vertiginoso avance tecnológico.

Para finalizar, resulta importante destacar, de acuerdo con la National Educational Technology Standards for Students, que:

Todos los alumnos deben tener la oportunidad de desarrollar habilidades tecnológicas que apoyen el aprendizaje, la productividad personal, la toma de decisiones y la vida diaria. Los perfiles y normas asociadas deberán proporcionar una estructura que prepare a los alumnos a ser "aprendedores" de por vida y a tomar decisiones informadas sobre el papel que desempeñará la tecnología en sus vidas

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez-Manilla, J. (1991). La enseñanza por computadora: Estrategias didácticas básicas. *Perfiles educativos*, 51-52, 74-79.
2. Apodaca, N. (1991). Las computadoras en la educación: Una herramienta útil. *Perfiles educativos*, 51-52, 80-87.
3. Aste, J. (1999). *¿Cómo puede usar la tecnología en mi clase?*. <http://www.quipus.com.mx/r19salon.htm>
4. Aste, M. (1998). *Normas para incorporar la tecnología educativa en las escuelas*. <http://www.quipus.com.mx/r16norma.htm>
5. Ausbel, D. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México; Trillas.
6. Ayala, G. (1987). *Computación I : Introducción a la computación*. México; Porrúa.
7. Bañuelos, A. (1996). Didáctica y cómputo. [Apuntes para el Diplomado la Computadora en Actividades Docentes]. UNAM.
8. Bieron, J., McCarthy, P. y Kermis, T. (1996). A new approach to the General Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 73 (11), 1021-1022.
9. Calderón, E. (1988). *Computadoras en la educación*. México; Trillas.
10. Chamizo, A. (1988). Proyectos de investigación como una alternativa a la enseñanza de la química en el bachillerato. *Contactos*, III (2), 58-60.
11. Christensen, C., Garvin, D. y Sweet, A. (1991). *The Artistry of Discussion Leadership. Education for Judgement*. Harvard Business School. Boston.
12. Curran, S. y Curnow, R. (1984). *El estudiante y el ordenador: Aplicaciones a la enseñanza*. España; Gustavo Gili.
13. Dabdou, L. (1996). La enseñanza creativa. *Órgano del centro de didáctica*. Primavera. Universidad Iberoamericana. 2-6.
14. Díaz, J. y Batanero, M. (1986). *Microordenadores en la escuela*. España; Librería y editorial Microinformática.
15. Díaz, T. (1998). El papel de las técnicas informáticas en la formación del ingeniero Químico" *Revista Mexicana de Pedagogía*, IX (43), 3-9.

16. Drew, S. (1996). Integration of National Instruments' LabVIEW Software into the Chemistry Curriculum. *Journal of Chemical Education*, 73 (12), 1103-1107.
17. ENP (1996a). Propuesta de modificación al Plan de estudios de bachillerato, 4º, 5º y 6º. [Documento presentado ante el Consejo Académico del Bachillerato]. UNAM.
18. ENP (1996b). Plan de estudios de bachillerato 1996. México; UNAM.
19. Fernández, R. (1996). Realización y control de experimentos mediante el empleo de interfase: para ciencias exactas y experimentales. [Apuntes para el Diplomado la Computadora en Actividades Docentes]. UNAM.
20. Ferrandez, A. y Sarramona, J. (1983). La educación: Constantes y problemática actual. España; CEAC.
21. Gallet, C. (1998). Problem-Solving Teaching in the Chemistry Laboratory: Leaving the Cooks. *Journal of Chemical Education*, 75 (1), 72-77.
22. Garritz A. y Chamizo, J. (1988). Una panorámica de la educación de la química en el bachillerato. *Perfiles Educativos*, 41-42, 3-17.
23. Gotowski, R. (1996). Teaching Analytical Instrument Design with LabVIEW. *Journal of Chemical Education*, 73 (12), 1103-1107.
24. Grupo Consultivo de Política Informática (1994). Programa estratégico en Informática. [Informática Educativa: Antología donada por el grupo de maestros en Informática Educativa de la 3ª Generación UPN, Ajusco]. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
25. Hernández, G. (1993). La enseñanza de la química en el nivel medio superior: Reflexiones y propuestas. *Educación Química*, Abril, 86-89.
26. Jones, T. y Ogren, P. Laboratory Interfacing Using the LabVIEW Software Package. *Journal of Chemical Education*, 73 (12), 1115-1116.
27. Larroyo, F. (1955). La ciencia de la educación. México; Porrúa.
28. Marquès, P. y Sancho, J. (1987). Cómo introducir y utilizar el ordenador en la clase. España; CEAC.
29. Méndez, J. (1979). Usos de la computadora en la educación superior. *Perfiles educativos*, 5, 23-36.
30. Moreno, S. (1979). La educación centrada en la persona. México; El Manual Moderno.
31. Muyskens, M.; Glass, S.; Wietsma, T. y Gray, T. (1996). Data Acquisition in the Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 73 (12), 1112-1114.

32. Nérici, I. (1973). *Hacia una didáctica general dinámica*. Argentina; Kapeluz.
33. Nyholm, R. S. (1971). Education for change. *Journal of Chemistry Education*, 48 (34).
34. Obaya, A. (1993). Valores en que se apoyan las ciencias. Órgano del centro de didáctica. Primavera. Universidad Iberoamericana. 15-17.
35. Obaya, A. (1995). La ciencia escolar. Órgano del centro de didáctica. Primavera. Universidad Iberoamericana. 51-53.
36. Obaya, A. (1995). Un procedimiento de la ciencia a nivel universitario. *Revista de la Sociedad Química de México*, 39 (2), 83-93.
37. Palacios, F. (1995). ¡Basta ya de enseñar la ciencia únicamente con lápices, cuadernos de apuntes y memorizando los libros de texto respectivos!. *Revista Mexicana de Pedagogía*, V (20), 15-19.
38. Pascual, F. (2000). *Domine Microsoft Office 2000*. Colombia; Alfaomega.
39. Pereyra, L. (1987). La informática aplicada. *Información Científica y Tecnológica*, 9 (127), 33-5.
40. Pimentel, G. C. (1966). *Química – una ciencia experimental -*. [Proyecto CHEMS]. Barcelona.
41. Ruiz-Velasco, E. (1990). La informática como medio de enseñanza y objeto de aprendizaje. *Perfiles educativos*, 49-50, 37-43.
42. Schneider, D. (1997). Programming it's not just for programmers anymore. *Chemical Engineering*, Mayo, 179-184.
43. Shayer, M. (1986). *La ciencia de enseñar ciencias: Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo*. España; Narcea, S.A. de Ediciones.
44. Smith, S. y Stovall, I. (1996). Using Technology to Teach Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 73 (10), 911-915.
45. Stevens, K. y Stevens, R. (1996). Use of the World Wide Web in Lower-Division Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 73 (10), 923.
46. Strong, L. E. (1966). *Sistemas químicos*. [Proyecto CBA]. Barcelona.
47. St. Jean, M. (1994). *L'Apprentissage par Problème dans l'Enseignement Supérieur*. Université de Montréal. Montreal. 21-22.
48. St.-Yves, A. (1988). *Psicología de la enseñanza - aprendizaje: Un enfoque individual y de grupo*. México; Trillas.

49. Toledo, M. (1993). Enseñar Ciencias Naturales: ¿un trabajo inútil o una necesidad de primer orden?. *Contextos*, Junio-Julio, 11-22.
50. Treadway, W. (1996). The Multimedia Chemistry Laboratory: Perception and Performance. *Journal of Chemical Education*, 73 (9), 876-878.
51. Woolfolk, A. (1990). *Psicología Educativa*. México; Prentice Hall.

I. Mapa Curricular

ETAPA INTRODUCCIÓN 4o. AÑO				ETAPA PROFUNDIZACIÓN 5o. AÑO				ETAPA ORIENTACIÓN 6o. AÑO				
	ASIGNATURAS	HRS.	CRÉD.	CAMPO DE CONOCIMIENTO	ASIGNATURAS	HRS.	CRÉD.	CAMPO DE CONOCIMIENTO	ASIGNATURAS	HRS.	CRÉD.	CAMPO DE CONOCIMIENTO
NÚCLEO BÁSICO	MATEMÁTICAS IV	5	20	MATEMÁTICAS. C. NATURALES L.C. Y.C.* L.C. Y.C.* HISTÓRICO-SOCIAL HISTÓRICO-SOCIAL	MATEMÁTICAS V	5	20	MATEMÁTICAS. L.C. Y.C. L.C. Y.C. C. NATURALES HISTÓRICO-SOCIAL C. NATURALES	MATEMÁTICAS VI**	5	20	MATEMÁTICAS. L.C. Y.C.
	FISICA III	4	14		LITERATURA UNIV.	3	12		LIT.MEX.IBEROAM	3	12	
	LENGUA ESPAÑOLA	3	20		ETIMOL. GRECOL.	2	8					
	LÓGICA	3	12		BIOLOGÍA IV	4	14					
	HISTORIA UNIV. III	3	12		HISTORIA DE MÉX. II	3	12					
	GEOGRAFÍA	3	12		QUÍMICA III	4	14					
TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	23	90	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	21	80	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	8	32				
*LENGUAJES, CULTURA Y COMUNICACIÓN								**CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL				
NÚCLEO FORMATIVO CULTURAL	DIRUJO II	2	8	L.C. Y.C. L.C. Y.C. C. NATURALES L.C. Y.C. L.C. Y.C. L.C. Y.C.	ED. EST. Y ART. V	1	4	L.C. Y.C. C. NAT. C. NAT. L.C. Y.C. L.C. Y.C. L.C. Y.C.	DERECHO	2	8	HIST. SOC. C. NAT. L.C. Y.C.
	EDUC. ESTÉTICA Y ARTÍSTICA IV	1	4		EDUC. P/LA SALUD	4	14		PSICOLOGÍA	4	14	
	EDUCACIÓN FÍSICA IV	1	5C		EDUCACIÓN FÍSICA	1	5C		LENG. EXTRANJERA	3	12	
	INFORMÁTICA	2	6		ÉTICA	2	8					
	LENG. EXTRANJERA	3	12		LENG. EXTRANJERA	3	12					
	ORIENT. EDUC. IV	1	5C		ORIENT. EDUC. V	1	5C					
TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	10	30	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	12	38	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	9	34				
TOTAL	33	120	TOTAL	33	118	TOTAL	17	66				

NOTA: A LAS MATERIAS DE CUATRO HORAS SEMANARIAS LES CORRESPONDE UNA HORA PRÁCTICA PARA FINES DE CÁLCULO DE CRÉDITOS
* INFORMÁTICA APLICADA A LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA (PARA CALCULO DE CRÉDITOS, UNA HORA TEÓRICA Y UNA PRÁCTICA).

CONTINÚA MAPA CURRICULAR

ETAPA DE ORIENTACIÓN (NÚCLEO: BÁSICO, FORMATIVO-CULTURAL Y PROPEDÉUTICO)

6o. AÑO ÁREA I FIS-MAT. Y DE LAS INGENIERÍAS Y ÁREA II C. BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

	ASIGNATURAS	HRS.	CRED.	CAMPO DE CONOCIMIENTO
NÚCLEO BÁSICO	MATEMÁTICAS VI*	5	20	MATEMÁTICAS. L.C. Y.C.
	LIT. MEX. IBEROAM.	3	12	
NÚCLEO FORMATIVO CULTURAL	DERECHO	2	8	HIST-SOC C. NAT. L.C. Y.C.
	PSICOLOGÍA	4	14	
	LENG. EXTRANJERA	3	12	

TOTAL 17 66

MATERIAS EXTRACURRICULARES:	HIGIENE MENTAL TEATRO VI MÚSICA VI SEMINARIO DE LENGUA EXTRANJERA
------------------------------------	--

*CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

	ASIGNATURAS	HRS.	CRED.	ÁREA DE FORMACIÓN		ASIGNATURAS	HRS.	CRED.	ÁREA DE FORMACIÓN
NÚCLEO PROPEDÉUTICO	FÍSICA IV	4	14	ÁREA I FÍSICO-MATEMÁT. Y DE INGENIERÍAS	FÍSICA IV QUÍMICA IV BIOLOGÍA V	FÍSICA IV	4	14	ÁREA II CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
	QUÍMICA IV	4	14			QUÍMICA IV	4	14	
	DIBUJO CONTRUC. II	3	12			BIOLOGÍA V	4	14	
	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	11	40	TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS		12	42		
OPTATIVAS (ELEGIR UNA, PREFERENTEMENTE AFIN A LA LIC. DESEADA)	BIOLOGÍA V	4	14	TOTAL DE HORAS ÁREA I 30-32	ESTAD Y PROB	3	12	TOTAL DE HORAS ÁREA II 31-33	
	ESTAD Y PROB	3	12		FÍSICO-QUÍMICA	4	14		
	FÍSICO-QUÍMICA	4	14		GEOL. Y MINERALOGÍA	3	12		
	GEOL. Y MINERALOGÍA	3	12		INFORMÁTICA *	2	6		
	INFORMÁTICA *	2	6		TEM. SEL. DE BIOL.	3	12		
	TEM. SEL. DE MATEM.	3	12		TEM. SEL. DE MORF. FISIOLOGÍA	3	12		
	COSMOGRAFÍA	3	12		TOTAL DE HORAS Y CRÉDITOS	2 A 4	6-14		

NOTA: A LAS MATERIAS DE CUATRO HORAS SEMANARIAS LES CORRESPONDE UNA HORA PRÁCTICA PARA FINES DE CÁLCULO DE CRÉDITOS

* INFORMÁTICA APLICADA A LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA (PARA CÁLCULO DE CRÉDITOS, UNA HORA TEÓRICA Y UNA PRÁCTICA).

Destilación de una solución de permanganato de potasio 0.05M

Objetivos:

Que el alumno realice la destilación simple de una solución de permanganato de potasio 0.05 M.

Que el alumno relacione la información obtenida del experimento con conceptos teóricos.

Que el alumno desarrolle habilidades en el manejo de material de laboratorio y sustancias químicas.

Que el alumno obtenga destreza en el uso del sensor de temperatura de Vernier y en el del equipo de cómputo involucrado en la realización y análisis de los datos del experimento.

Conceptos fundamentales:

1. ¿Qué es temperatura?
2. ¿Qué es calor?
3. ¿Qué es calor sensible?
4. ¿Qué es calor latente?
5. ¿Qué es una mezcla?
6. ¿Cómo se clasifican las mezclas?
7. ¿Qué es diferencia de potencial?
8. ¿Qué es una destilación?
9. ¿Cuál es su aplicación industrial?
10. ¿Cuál es la ecuación general de una recta?

Material y equipo:

- 1 Balanza analítica
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Espátula
- 1 Probeta graduada de 100 ml
- 1 Vaso de precipitado de 250 ml
- 1 Matraz de destilación de 500 ml
- 2 Soportes universales
- 1 Anillo metálico
- 1 Tela de alambre y asbesto
- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- 1 Mechero
- 1 Refrigerante
- 2 Tapones de hule monohoradados
- 1 Pinza para bureta
- 1 Pinza para refrigerante
- 2 Tubos látex
- 1 Agitador
- 1 Encendedor o cerillos
- 1 Embudo

Sustancias:

- Permanganato de Potasio KMnO_4
- Agua destilada

Equipo de seguridad:

- Bata
- Lentes

Sensores:

- Sensor de temperatura

Equipo de Cómputo (*Hardware*)

- Computadora IBM PC, PC-XT, PC-AT, PS/2 modelos 25, 30, 35, 40 o compatible (286, 386, 486 o afín con slots ISA)

Características:

- * Memoria RAM de 640 Kb como mínimo
- * Monitor CGA, EGA, VGA o compatible (u otro si se cuenta con un emulador para cualquiera de los anteriores).
- * Tarjeta AIB-PC para el Software Vernier
- Impresora Epson-compatible, IBM o compatible, Hewlett-Packard Laser Jet/Desk Jet
- Interfase Multipropósito

Características:

- * Tres conectores de ocho agujas cada uno, correspondientes a los canales A, B y C.
- * Entradas y salidas analógicas
- * Cable para la conexión de la tarjeta interfase

Software:

- Sistema Operativo MS-DOS (o PC-DOS) versión 3.3 o superior
- Software Interfase Multipropósito-Laboratorio
- Hoja de cálculo
- Procesador de textos

Procedimiento:

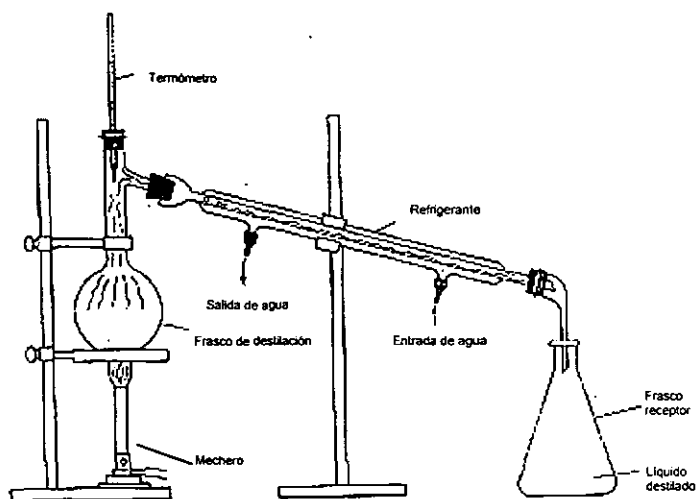
a) *Preparación de 50 ml de solución de KMnO_4 de concentración 0.05 M:*

1. En una balanza granataria pesar el vidrio de reloj.

2. Con la espátula añadirle 0.4 g de KMnO_4 (es importante que la diferencia entre el peso total del vidrio de reloj con el KMnO_4 y el peso del vidrio de reloj sea de 6.6 g que sería lo que corresponde sólo al peso de la sustancia).
3. Vaciar el KMnO_4 en el vaso de precipitado.
4. Con la probeta graduada medir 50 ml de agua y añadirlos al KMnO_4 que fue pesado anteriormente.
5. Agitar la mezcla hasta que el sólido desaparezca.

b) *Montaje del equipo de destilación:*

Montar el equipo tal y como se muestra en la figura:



c) *Montaje del equipo de cómputo:*

1. Conectar la interfase multipropósito a uno de los conectores de la tarjeta interfase instalada en la computadora.
2. Introducir el sensor de temperatura al canal A de la interfase multipropósito.

d) *Empleo del software:*

1. Encender el equipo de cómputo previamente provisto del software de Vernier.
2. Una vez que apareció el prompt (indicador del sistema C:\>), entrar al subdirectorio de MPLIX, con la instrucción: `cd mplix` y pulsar la tecla <Enter>.
3. Ejecutar la instrucción: `mplix` y pulsar la tecla <Enter>
4. Seleccionar del menú principal la opción de Z (Calibration) para calibrar el sensor.
 - 4.1. Efectuar la calibración del termómetro mediante la opción L (Load Calibration).

- 4.1.1. Activar el canal A y desactivar B y C (mediante la barra espaciadora) y presionar la tecla <Enter>.
- 4.1.2. Seleccionar el archivo de calibración (para el uso del sensor de temperatura).
- 4.1.3. Esperar el aviso de que el archivo está cargado y regresar al menú principal.
5. Seleccionar del menú principal la opción de **R** (Graph in Real Time).
 - 5.1. Activar, pulsando la barra espaciadora, las opciones de:
 - 5.1.1. **L** - Line connection (Para que al trazar la gráfica vaya uniendo los puntos mediante líneas)
 - 5.1.2. **T** - Specify Graph Title (Para añadir un título a la gráfica)
 - 5.1.3. **G** - Background Grid of Dots (Para que trace líneas guía en la gráfica que ayuden a asociar cada uno de sus puntos con las escalas de los ejes)
 - 5.2. Pulsar <Enter> para continuar
 - 5.3. Dar el título de la gráfica: **Temperatura vs. Tiempo**
 - 5.4. Indicar cuál es la temperatura mínima y máxima que se espera registrar.

Nota:

Con la finalidad de que todas y cada una de las temperaturas que describen el experimento se puedan observar gráficamente en el plano que se trazará en la pantalla de la computadora, es importante registrar la temperatura ambiente como mínima, y como máxima la temperatura de ebullición normal del agua (a 760 mmHg)=100°C; ésto último considerando que en la Ciudad de México la presión atmosférica es inferior a los 760 mmHg, lo que provoca que el agua hierva a una temperatura inferior a su punto normal de ebullición, por lo que la temperatura más alta de importancia para el experimento que se registrará en la gráfica, seguramente será inferior a los 100°C establecidos como máximo.

- 5.5. Aceptar almacenar los datos en memoria.
- 5.6. Dar un tiempo de 30 minutos para el desarrollo del experimento y presionar <Enter>.
- 5.7. Esperar a que se despliegue en el monitor el número de lecturas y la frecuencia en que éstas se realizarán a lo largo del experimento.
- 5.8. Antes de presionar <Enter>, proseguir con el siguiente inciso:

e) Desarrollo del experimento:

Una vez preparada la solución, montado el equipo y dispuesto el software comenzará el desarrollo del experimento de la siguiente manera:

1. Vaciar la solución preparada al matraz de destilación.
2. Abrir la llave del agua para que circule a través del refrigerante.
3. Encender el mechero.
4. Pulsar <Enter> para comenzar el registro de las temperaturas, mismas que se van graficando en tiempo real (al momento que se van registrando).
5. Esperar.

Informe:

El informe de la práctica deberá contener la siguiente información:

- a) Título de la práctica
- b) Conceptos fundamentales
- c) Gráfica de los datos obtenidos del experimento.
- d) Gráfica ajustada mediante regresión lineal en donde se señale la presencia de calor sensible y latente.
- e) Ecuaciones obtenidas de la regresión lineal especificando: ordenada al origen, pendiente y coeficiente de correlación.
- f) Cantidad de destilado obtenido.
- g) Interpretación de los resultados (fundamentando la respuesta en la relación entre el experimento y los conceptos revisados en el cuestionario).
- h) Aplicación industrial que se le puede dar a este proceso.
- i) Aplicación a la química ambiental.
- j) Conclusiones.
- k) Bibliografía.