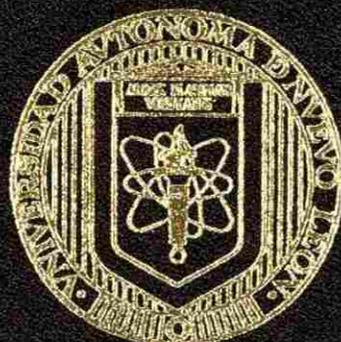


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MATEMATICAS



Propuesta didáctica:

"FORMACION DE HABILIDADES MATEMATICAS PARA
LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE QUIMICA II
EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR"

Que para obtener el grado de
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias
con Especialidad en Matemáticas

PRESENTA
JUAN MANUEL LUNA MURILLO

Ciudad Universitaria San Nicolás de los Garza, N. L.
NOVIEMBRE DE 1999

TM

Z7125

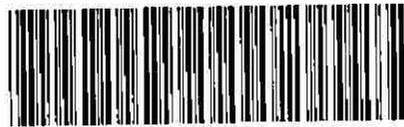
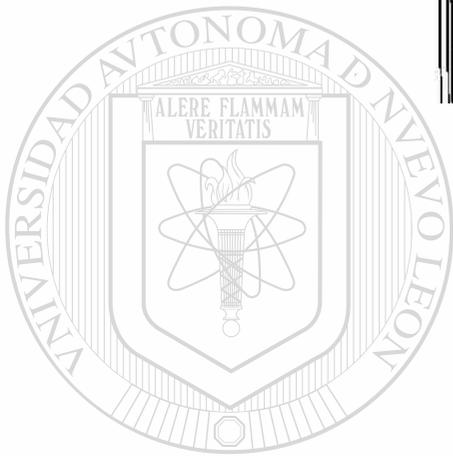
FEL

1999

L8

19

MAINTENANCE



1020129238

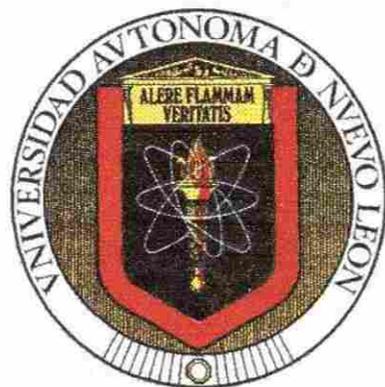
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS



Propuesta didáctica:

**“FORMACIÓN DE HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA II
EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Que para obtener el Grado de Maestría en la Enseñanza de las[®]
Ciencias con especialidad en Matemáticas**

Presenta:

JUAN MANUEL LUNA MURILLO

Cd. Universitaria

San Nicolás de los Garza, N.L.

Noviembre de 1999.

TM
Z7125
FFL
1999
L8

0133-62460



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS



**“FORMACIÓN DE HABILIDADES MATEMÁTICAS PARA LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA II
EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

Propuesta didáctica que presenta Juan Manuel Luna Murillo, como requisito parcial para obtener el grado de: Maestría en la Enseñanza de las Ciencias con Especialidad en Matemáticas.

El presente trabajo surge de las experiencias y conocimientos durante las actividades desarrolladas en los distintos cursos que integran el plan de estudios[®] de la maestría, ha sido revisado y autorizado por:

DR. ROBERTO NÚÑEZ MALHERBE

M.C. LILIA LÓPEZ VERA

DR. JESÚS ALFONSO FERNÁNDEZ DELGADO

San Nicolás de los Garza, N.L.

Noviembre de 1999.

DEDICATORIA

A mis padres: Jesús Luna Martínez y Elsa Ma. Murillo G.



A mi esposa Elizabeth Rivera de Luna.

UANL

A mis hijas Kenia Janeth y Kazandra Elizabeth.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Y sobre todo a Dios nuestro Señor.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Roberto Núñez Malherbe, por todo su apoyo a la realización a este trabajo.

Al M.C. Lilia López Vera, por todas sus atenciones en transcurso de mis estudios de maestría.

Al Dr. Jesús Alfonso Fernández Delgado, por la revisión a este trabajo.

Al Mtro. Héctor Gracia Leal, Director de la Escuela Preparatoria No. 23, y a todo su plantel Docente y Administrativo.

Y así mismo al Lic. Moisés Herrera Roque, Director de la escuela Preparatoria No. 19, por todo su apoyo.

INDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo 1.– Marco teórico	6
1.1 Concepciones Psicológicas y Didácticas	6
1.2 Estructura del sistema de habilidades	8
Capítulo 2.– Propuesta Didáctica	13
2.1 Fundamentación teórica	13
2.2 Sistema de ejercicios para el desarrollo de habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas de Química en el nivel medio superior	21
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Bibliografía	30
Anexos	32

INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo una era de grandes e importantes avances tecnológicos y científicos en un mundo que evoluciona constantemente y que plantea al hombre un sin número de retos en los más disímiles aspectos de la vida cotidiana. En nuestro país la educación, y en específico la educación media superior, no han sido ajenas a estas transformaciones en la voluntad de que México se integre al escenario mundial con alta competitividad, calidad y éxito en la gestión de sus profesionales.

Como respuesta a estos reclamos la Universidad Autónoma de Nuevo León (U.A.N.L.), ha introducido cambios sustanciales en la concepción del proceso docente educativo, considerado en su más alto nivel de generalidad, que permitan formar un profesional con una sólida preparación en el aspecto científico e investigativo, que lo capacite para enfrentar los retos actuales y futuros que la sociedad plantea.

Sin embargo, los actuales sistemas de enseñanza no parecen estar encaminados a desarrollar la independencia cognoscitiva de los estudiantes, su inteligencia y su personalidad, sino que más bien parecen encauzar todos sus esfuerzos a desarrollar en los alumnos la capacidad de "reproducir" los conocimientos que los maestros les presentan en forma totalmente expositiva.

De este modo, el proceso docente educativo se centra principalmente en la adquisición de conocimientos y de hábitos, pero no propiamente en los procesos necesarios para la construcción y desarrollo de dicha adquisición. De tal manera, se atiende más a las respuestas que dan los alumnos que al proceso a través del cual las mismas son elaboradas.

Resulta evidente que la voluntad de enfrentar y transformar estas realidades requiere de profesores con una sólida formación, tanto en lo que se refiere al dominio del contenido de las diferentes disciplinas que ocupan el proceso docente educativo, como en lo relativo a su formación pedagógica.

Como una manifestación de tal convicción, el proyecto "Visión Universidad Autónoma de Nuevo León 2006", impulsado por su rector, Dr. Reyes Tamez, a partir de marzo de 1998, aparece como un esfuerzo conjunto para reflexionar colectivamente sobre nuestra máxima casa de estudios y encontrar soluciones a los problemas actuales y futuros que plantea el desarrollo de la Universidad en su sentido más amplio.

La experiencia del autor como maestro de diversas materias en la Preparatoria No. 23 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, lo ha enfrentado a las dificultades que encuentran los alumnos para aplicar las matemáticas a la resolución de diferentes tipos de problemas, las cuales vienen determinadas por el "insuficiente desarrollo" de ciertas habilidades matemáticas que deben ponerse en juego para poder resolver estos problemas.

- Estas dificultades se manifiestan no sólo dentro de las propias asignaturas de matemáticas sino también en otras áreas.

En el caso de la asignatura de Química II, las habilidades matemáticas a que hay que acudir en mayor frecuencia son:

- 1) Realizar cálculos numéricos con las operaciones aritméticas fundamentales.
- 2) Despejar alguna variable en una fórmula o en una ecuación matemática

- 3) Aplicar las propiedades de los signos y los exponentes.
- 4) Usar apropiadamente la notación científica.

La aplicación de una prueba exploratoria (Anexo # 1) a 23 alumnos del segundo semestre que recién iniciaban la asignatura Química II permitió constatar las grandes dificultades que confrontaron dichos alumnos al tratar de resolver los problemas planteados, ya que sólo 4 alumnos (17.38%) pudieron considerarse aprobados.

Al analizar el nivel de ejecución de las habilidades matemáticas involucradas en estos problemas (Anexo # 2) puede observarse de inmediato la gran repercusión que el desarrollo insuficiente de estas habilidades tuvo en el pobre desempeño de los alumnos en esta prueba.

El conjunto de estas consideraciones nos permiten formular el siguiente **problema científico**:

¿Qué estrategia didáctica utilizar para desarrollar en los estudiantes del nivel medio superior de la U.A.N.L. las habilidades matemáticas necesarias para resolver problemas de la asignatura Química II?

Este problema se plantea en el **objeto de estudio**:

Proceso de enseñanza -aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior de la U.A.N.L.

Su **campo de acción** se ubica en:

El desarrollo de las habilidades matemáticas vinculadas a la resolución de problemas de la asignatura de Química II.

Esta propuesta didáctica pretende contribuir a la solución del problema planteado a través de la consecución de su **objetivo general**:

Diseñar un sistema de ejercicios que contribuya a incrementar el desarrollo de las habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas de la asignatura de Química II en los estudiantes del nivel medio superior de la U.A.N.L. y proporcionar una metodología para su empleo.

Como **hipótesis de investigación** se plantea que:

Si el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura de Matemáticas I se apoya en un sistema de ejercicios especialmente dirigidos al desarrollo de las habilidades matemáticas vinculadas a la resolución de problemas de la asignatura de Química II, entonces debe mejorar el desempeño de los alumnos en la resolución de tales problemas.

El cumplimiento del objetivo de este trabajo implicó la ejecución de las siguientes **tareas de investigación**:

- ◆ Elaborar y aplicar un instrumento de diagnóstico que permitiera valorar el desempeño del trabajo matemático de los alumnos en la resolución de problemas de Química II.

- ◆ Sintetizar en términos cualitativos los resultados del análisis del trabajo de los estudiantes en la prueba exploratoria.
- ◆ Revisión y valoración crítica de la literatura a nuestro alcance relacionada con el problema de investigación.
- ◆ Elaboración de un sistema de ejercicios que contribuya al desarrollo de las habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas de Química en el nivel medio superior, así como de indicaciones metodológicas para su uso en el proceso docente-educativo.

Los métodos de investigación empleados fueron:

- De carácter teórico, como el de análisis y síntesis y el de inducción-deducción.
- De carácter empírico, como el de aplicación de pruebas exploratorias y análisis de sus resultados.

La propuesta consta de dos capítulos, conclusiones y recomendaciones, bibliografía y tres anexos.

En el Capítulo 1 se establecen las consideraciones de carácter teórico relacionadas con el concepto de habilidad y su desarrollo, tanto desde el punto de vista psicológico como didáctico.

En el Capítulo 2 se presenta un sistema de ejercicios que propicie el desarrollo de las habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas en la asignatura de Química en el nivel medio superior y se proporcionan indicaciones metodológicas de carácter general para su empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPITULO 1

MARCO TEORICO

DINÁMICA DEL SISTEMA DE HABILIDADES

1.1 CONCEPCIONES PSICOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS.

La **habilidad** es el modo de interacción del sujeto con el objeto, es el contenido de las acciones que el sujeto realiza, integrado por un conjunto de operaciones, que tienen un objetivo y que se asimilan en el propio proceso.

En esta definición queda delimitado que en la habilidad están presentes el sujeto, el objeto, el objetivo y un sistema o conjunción de operaciones. En el proceso de asimilación de la habilidad se debe partir de una imagen de las acciones a realizar, por ello algunos autores como N.F. Talízina, plantean como componente de la habilidad a su imagen generalizada.

La habilidad se identifica en el plano psicológico, con las acciones que deben ser dominadas en el proceso de aprendizaje, las que, al ser llevadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, se convierten en contenido del mismo. Las acciones que realiza el hombre cuando éste tiene un dominio de las mismas, constituyen una habilidad. Esta acción modelada se convierte en el contenido que debe ser asimilado por el sujeto en su proceso de aprendizaje; ahora se comprende de manera clara la relación entre habilidad y acción. Según N.F. Talízina, “el lenguaje de las habilidades es el lenguaje de la pedagogía, el psicólogo habla en el lenguaje de las acciones, o de las operaciones”. (1988, citado por Fuentes, H. y col., 1997)

Podemos concretar que la estructura de la habilidad consta de:

- Sujeto (el que realiza la acción)
- Objeto (el que recibe la acción del sujeto)
- Objetivo (aspiración consciente del sujeto).
- Sistema de operaciones (estructura técnica de la habilidad)
- Imagen de la habilidad (estructura mostrada en el proceso de aprendizaje).

Según C. Álvarez (1992), “las habilidades forman parte del contenido de una disciplina, caracterizan, en el plano didáctico, a las acciones que el estudiante realiza al interactuar con el objeto de estudio, con el fin de transformarlo, de humanizarlo”.

Para los psicólogos, como A. Petrovsky, se define como habilidad, “el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas necesarias para una regulación racional de la actividad, con ayuda de conocimientos y hábitos que la persona posee”. (1980, citado por Fuentes, H. y col., 1997)

La habilidad es la acción dominada y esto es, en definitiva, coherente con que la habilidad se apropia a través del proceso de aprendizaje. O sea, las habilidades siempre son resultado del aprendizaje y éste se desarrolla en el proceso de interacción del sujeto con la naturaleza y la sociedad.

Las habilidades se pueden formar en cualquier proceso de aprendizaje espontáneamente (de manera no organizada), pero de esta manera su formación no es eficiente. Aún en el proceso escolarizado (proceso de enseñanza-aprendizaje), si éste no es adecuadamente organizado con una concepción correcta y sistemática, puede ser también muy poco eficiente.

Se requiere de la modulación de las acciones y sistematización del proceso, lo que implica una selección y estructuración de las habilidades, así como el proceso de sistematización de las mismas (asimilación y profundidad) por parte de los estudiantes.

La habilidad, como modo de relacionarse el sujeto con el objeto (que puede ser el objeto de estudio), es la acción constituida por una serie de operaciones que se realiza según un determinado método y con el objetivo general consciente.

En otro nivel están las operaciones y procedimientos; tanto las acciones como la habilidad se estructuran en operaciones que, como antes fue dicho, constituyen su estructura técnica. Estas, a su vez, pueden ser habilidades o acciones de orden inferior, dado el carácter relativo de éstas; así mismo ocurre con los procedimientos, en estos se introduce un nivel intermedio que se conoce como la técnica, que no es más que un conjunto de procedimientos que se dan en determinadas condiciones.

Los métodos y procedimientos dependen del objeto y no así del sujeto. Un método tiene una dependencia del objeto sobre el cual se aplica.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE HABILIDADES.

Precisaremos una clasificación del sistema de habilidades a partir de clasificaciones dadas por N.F. Talízina y C. Álvarez. Según nuestra consideración, las habilidades se deben clasificar en tres grupos, a saber:

1.- Habilidades específicas, propias de las ciencias, de los profesionales o de las tecnologías que son objeto de estudio o trabajo. Estas habilidades se llevan a las disciplinas y se concretan en los métodos de trabajo que deben aparecer como contenidos del programa.

2.- Habilidades lógicas o intelectuales, que contribuyen a la asimilación del contenido de las disciplinas y sustentan el pensamiento lógico, tanto en el aprendizaje como en la vida.

3.- Habilidades de comunicación propias del proceso docente, que son imprescindibles para su desarrollo. Por ejemplo: tomar apuntes, hacer resúmenes, desarrollar informes, realizar lectura rápida y eficiente.

Existen otras clasificaciones que tienen como rasgo común el que las habilidades son el resultado de un proceso de aprendizaje, que tienen que transitar por determinados niveles de la sistematización. Si consideramos un proceso de formación inductivo y no deductivo obtendremos como resultado el desarrollo de las capacidades de los estudiantes. El primer nivel de habilidad en una ciencia o tecnología dada lo identificamos como la **habilidad elemental**; esta se sustenta en conocimientos de esa ciencia, tecnología o arte y en habilidades primarias, que actúan como operaciones dentro de esta habilidad elemental.

Dicho en otras palabras, una habilidad elemental se descompone en operaciones, pero estas operaciones no serán de la propia ciencia, tecnología o arte, sino que pertenecen a otras, constituyendo habilidades primarias respecto a las elementales. Siempre la habilidad primaria tendrá un carácter relativo respecto a las habilidades elementales que son específicas, esto quiere decir que una determinada habilidad puede comportarse en determinado caso como habilidad primaria, o como habilidad específica dependiendo de la rama del saber que se considere. Constituyen habilidades primarias las habilidades lógicas, motrices, o de otras ramas del saber. Sólo las habilidades lógicas están siempre constituidas por operaciones que también son lógicas.

Hay una interrelación entre el conocimiento y la habilidad; en particular en las habilidades lógicas se requieren consideraciones especiales. El vínculo entre habilidad y conocimiento no queda en la habilidad primaria y la habilidad elemental; en la medida en que se van sistematizando las habilidades también se sistematizan los conocimientos. En el propio proceso se dan ambos; por ello podemos, sobre la base de la sistematización de las habilidades, lograr la de los conocimientos.

Aquí hay que significar que la sistematización del contenido por los estudiantes está, a su vez, íntimamente ligada al desarrollo del pensamiento que se va produciendo en el proceso de enseñanza – aprendizaje; existe una estrecha vinculación “entre el desarrollo intelectual y el proceso de asimilación”.

La asimilación de cada nuevo procedimiento y la formación de cada habilidad influye en el desarrollo del pensamiento del estudiante y, en general, de cualquier hombre, pero, por otra parte, el desarrollo intelectual determina el nivel de asimilación de los contenidos. Por ello, no es menos importante la formación y desarrollo del pensamiento de los estudiantes que la apropiación del contenido, la transmisión de conocimientos y habilidades que, además, tienen que sistematizarse y donde el proceso de asimilación es fundamental.

Debe destacarse que el desarrollo intelectual de los estudiantes se ha de lograr en el proceso de apropiación del contenido, pero que este debe tener previsto el desarrollo de las habilidades del pensamiento, teniendo en cuenta los objetivos, los contenidos y la selección de los métodos.

Las habilidades lógicas son múltiples, solo las más usadas constituirían un gran listado, pero es posible, a partir de la formación

intencional de algunas de ellas, asegurar la formación del pensamiento lógico, pues estas habilidades no se dan de forma aislada, sino muy relacionadas entre sí durante el proceso de su apropiación y aplicación a los contenidos de las disciplinas.

Dicho de otro modo, en el proceso de apropiación del contenido están presentes el análisis, el síntesis, la comparación, la abstracción, etc, entrelazadas mutuamente.

En el complejo proceso de asimilación de una determinada habilidad lógica existen operaciones que, de hecho, son otras habilidades lógicas, en una dinámica que está dirigida al desarrollo del pensamiento lógico, además de conocimientos y habilidades. Está explícita aquí la triple relación *conocimiento – habilidad específica – pensamiento lógico*.

Las habilidades se van perfeccionando en dos direcciones en el proceso de aprendizaje, construyendo habilidades de mayor nivel de sistematicidad. Estas direcciones son:

- ◆ A través de un proceso consciente
- ◆ A partir de un proceso de ejercitación, donde se enfrentan problemas de igual grado de complejidad de manera que se automaticen las habilidades, siendo el sujeto cada vez menos consciente de sus acciones, formando un hábito.

En la siguiente tabla se muestra el esquema de estructuración de estas dos direcciones de la formación de habilidades. A través de la primera vía, la habilidad se desarrolla conscientemente permitiendo el incremento de los volúmenes de conocimientos de los sujetos ante nuevos objetos; a la vez que se asimila se llega a enriquecer y profundizar, con lo que se desarrollan cada vez más los métodos que le permiten llegar a la esencia

del objeto, que es el camino hacia el perfeccionamiento y generalización de los contenidos. El proceso descrito es reiterativo dado que una habilidad puede automatizarse o perfeccionarse en procesos sucesivos.

PSICOLOGIA	DIDACTICA	METODOLOGIA
ACTIVIDAD	*****	*****
ACCIONES	HABILIDAD	METODO
OPERACIONES	OPERACIONES	TECNICAS/PROCEDI MIENTOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPÍTULO 2

PROPUESTA DIDÁCTICA

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las situaciones típicas del aprendizaje reproductivo se dan a través de la solución de los ejercicios.

El concepto "ejercicio" tiene una importancia didáctica específica. Desde el punto de vista del maestro, los ejercicios constituyen un elemento estructural y un medio de conducción del proceso de enseñanza; desde el punto de vista del alumno, son los "componentes fundamentales" del aprendizaje.

Generalmente, el ejercicio se define como una exhortación para lograr un objetivo planteado, respecto de un contenido concreto, mediante la acción conscientemente ordenada. Los ejercicios pueden manifestarse en diferentes formas de exhortación:

- Como una orden
- Como una pregunta de análisis
- Como una situación vivida o imaginaria.

El concepto de ejercicio de aprendizaje se refiere no sólo al planteamiento de un ejercicio, sino también a la solución del mismo, al desarrollo del proceso de comprensión y de solución del ejercicio. Este proceso es determinado, en primer lugar, por el objetivo (objetivo de aprendizaje) y por el contenido (materia de aprendizaje), pero también, y al mismo tiempo, por las leyes del proceso de actividad y asimilación, de las acciones del pensamiento, la voluntad y el aprendizaje.

Resulta importante establecer la diferenciación entre los términos "ejercicio" y "problema" como categorías didácticas, así como las

interconexiones que pueden establecerse entre los mismos en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La definición clásica del término "problema", lo identifica como "una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución" (Lester, 1993, citado por Pozo, J. y col., 1994).

Dicha definición hace referencia a que una situación solo puede ser concebida como un problema en la medida en que existe un reconocimiento de ella como tal problema, y en la medida en que no dispongamos de "procedimientos" de tipo automático que nos permitan solucionarla de forma más o menos inmediata, sino que requiere, de algún modo, de un proceso de reflexión o toma de decisiones sobre la secuencia de pasos a seguir.

Esta última característica es la que diferencia a un verdadero problema de situaciones similares como pueden ser los ejercicios. En otras palabras, un problema se diferencia de un ejercicio en que, en éste último caso, disponemos y utilizamos mecanismos que nos llevan de forma inmediata a la solución. Por lo tanto, es posible que una misma situación constituya un problema para una persona mientras que para otra ese problema no existe, bien porque carece de interés por la situación, bien porque posee los mecanismos para resolverla sin apenas inversión de recursos cognitivos y puede reducirla a un mero ejercicio.

Así, por ejemplo, interpretar la información recogida en una gráfica o despejar una incógnita en una ecuación matemática puede constituir un problema, un ejercicio o ninguna de las dos cosas para alumnos con distintos conocimientos y actitudes.

Además de concebir la distinción entre ejercicios y problemas como algo relativo al contexto de la tarea y al alumno que se enfrenta a

ella, es importante especificar la relación que, desde el punto de vista del aprendizaje, existe entre realizar un ejercicio y resolver un problema (Pozo, 1989). Puede decirse que la realización de ejercicios se basa en el uso de destrezas o técnicas sobreaprendidas (es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continua). El alumno se limita a ejercitar una técnica cuando se enfrenta a situaciones o tareas ya conocidas, que no suponen nada nuevo, y que, por tanto, pueden superarse por los caminos o medios habituales.

En términos generales, no se puede determinar si una tarea escolar dada es un ejercicio o un problema, pues ello depende no sólo de la experiencia y los conocimientos previos de quien lo resuelve, sino también de los objetivos que se establecen en relación con la ejecución de la tarea.

Cuando la práctica nos proporcione una solución directa y eficaz para la solución de un problema, escolar o personal, acabaremos aplicando esa solución de modo rutinario, con lo que la tarea simplemente servirá para ejercitar habilidades ya adquiridas.

Este tipo de ejercicio es importante porque permite consolidar habilidades instrumentales básicas, pero no debe confundirse con la resolución de problemas, que implica el uso de estrategias, la toma de decisiones sobre el proceso de solución que debe seguirse, etc.

Pero existe una sutil relación entre ejercicios y problemas que es importante tener en cuenta. Si un problema que se soluciona repetidamente acaba por convertirse en un ejercicio, la solución de un problema nuevo requiere la utilización estratégica de técnicas o destrezas previamente ejercitadas.

En definitiva, la resolución de problemas y la realización de ejercicios constituyen un continuo educativo cuyos límites no siempre

son fáciles de delimitar. Sin embargo, es importante que en las actividades del aula la distinción entre ejercicios y problemas esté bien definida y, sobre todo, que quede claro para el alumno que las tareas problemáticas reclaman algo más de su parte que el simple ejercicio repetitivo.

ESTRUCTURACIÓN METODOLÓGICA DE LA EJERCITACIÓN

El objetivo de la ejercitación radica en el desarrollo de habilidades y hábitos.

El proceso de desarrollo de habilidades es un proceso cognoscitivo generalizado, que transcurre de la misma forma para las diferentes habilidades particulares y que se fundamenta en la teoría de la formación de las acciones por etapas del profesor P.V. Galperin.

En el caso específico del desarrollo de la habilidad de cálculo, por ejemplo, los objetos de la acción son los tipos de ejercicios, con sus particularidades respecto a tipos de operación, cantidad de términos, grado de dificultad, complejidad, etc.; el resultado de la acción (subproceso de la acción y el control) es una acción mental generalizada, abreviada y automatizada, donde la base de orientación se convierte en saber, el desarrollo de la acción se convierte en poder (habilidades y hábitos) y el dominio de la acción se expresa a través de la movilidad y facilidad al calcular.

Por lo tanto, los ejercicios aparecen en el centro de la estructuración metodológica de la ejercitación.

De acuerdo con el objetivo didáctico con que se les utiliza, los ejercicios pueden ser clasificados en los siguientes tipos:

- Ejercicios para la introducción de nuevos conocimientos.
- Ejercicios para el desarrollo de habilidades y hábitos.
- Ejercicios para desarrollar el pensamiento de los alumnos.
- Ejercicios para el control.

La mayoría de los ejercicios que se utilizan en los planteles educativos (contenidos en los libros de texto), están destinados al desarrollo de habilidades y hábitos, premisas indispensables para el desarrollo de las capacidades; de aquí que con la ejercitación se haga un importante aporte al cumplimiento de los objetivos de la enseñanza de las matemáticas y su estructuración metodológica correcta sea tarea prioritizada para los profesores.

Hay dos aspectos importantes que hay que tener en cuenta en la estructuración metodológica de la ejercitación, que son:

1) La selección de los ejercicios o sistemas de ejercicios.

2) La utilización de una metodología específica para la dirección del proceso de ejercitación.

1) Selección de los ejercicios

Al seleccionar o elaborar los ejercicios que se van a plantear a los alumnos, el profesor debe tener en cuenta:

- a) Las habilidades o hábitos fundamentales a desarrollar de acuerdo con objetivos concretos de la enseñanza (de cálculo, de construcción, de demostración, de investigación, etc.)

Este aspecto se vincula a la función instructiva de la ejercitación, que no excluye el resto de las funciones educativas y de desarrollo. En

la práctica escolar usualmente se plantea un gran número de ejercicios tipos que se resuelven a través de un algoritmo bien establecido. Pero dominar este algoritmo no debe ser el único objetivo que se persigue a través de dicha ejercitación. Hay que tener en cuenta los aspectos educativos y de desarrollo del pensamiento que pueden lograrse en el proceso de solución de un ejercicio.

b) La actividad mental que deben desarrollar los alumnos en el proceso de solución.

Aquí hay que considerar el contenido de las acciones, caracterizado por su objeto (conceptos, proposiciones y procedimientos) y los tipos de acciones (identificar, comparar, ordenar, clasificar, reconocer, describir, fundamentar, etc.).

2) Las condiciones para las acciones, que están dadas por las exigencias que el ejercicio plantea a la actividad mental de los alumnos para su solución. Aquí se consideran:

- El grado de dificultad.
- El grado de complejidad.
- El grado de actualización.

La graduación de los ejercicios de acuerdo al grado de dificultad debe hacerse de manera de comenzar con ejercicios sencillos que garanticen el éxito de todos los alumnos (el éxito es estímulo para el mejor trabajo) incrementándose paulatinamente las dificultades, aunque siempre la dificultad mayor debe poder ser resuelta por el alumno de mayor capacidad dentro de los alumnos promedio.

Con la elevación del grado de dificultad está relacionada también la cuestión de la variedad de los ejercicios. Los componentes de un

ejercicio (elementos dados, vía de solución y elementos que se buscan) se pueden interpretar de formas diferentes, que conducen a distintos tipos de ejercicios y representan formas de variación de los mismos.

Se destacan en estas formas variadas los ejercicios que se originan a través de:

- Intercambiar lo dado y lo buscado
- Inversión del planteamiento de una pregunta.

Otra forma de variación está dada por el modo de representación de un ejercicio, entre las cuales se destacan:

- La variación del modo de expresión matemático mediante textos, variables, presentación geométrica o mediante coordenadas, tablas o esquemas.
- Variación de la forma lingüística.

A veces los profesores afirman que la variedad obstaculiza la fijación de un mínimo de acciones necesarias para el desarrollo de la habilidad al solucionar un tipo determinado de ejercicio y utilizan las mismas formas o la misma expresión lingüística o expresión matemática lo cual conduce al formalismo. Si bien no existen criterios sobre el número de veces que hay que repetir para lograr una apropiación sólida, lo que si se ha comprobado es que una acción se fija mejor cuando se ha presentado en la mayor cantidad de formas diferentes, en el sentido antes señalado.

El profesor debe cuidar de que la ejercitación utilizada con este fin, sea variada para evitar la formación de estereotipos y lograr que la ejercitación cumpla su objetivo.

La elevación del grado de dificultad está relacionada con el nivel o grado de complejidad. Puede hablarse de complejidad de las condiciones, de los medios matemáticos o del proceso de pensamiento. En cuanto a la complejidad no es completamente posible una graduación, pues no siempre que el contenido matemático se hace más complejo, eso quiere decir que exista una correspondencia en cuanto a las habilidades mentales que ha desarrollado el alumno.

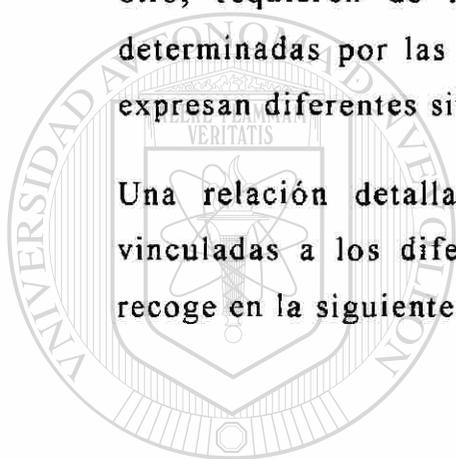
El grado de complejidad, a su vez, está estrictamente vinculado con el grado de actualidad de los conocimientos necesarios. El grado de actualidad depende del momento en que se plantea el ejercicio; así, por ejemplo, el alumno tiene los conocimientos previos actualizados por estar trabajando con ellos o por repaso continuado o se presentan en una forma no familiar en el nuevo ejercicio o es necesario que recurra a otro ejercicio conocido para resolverlo analógicamente, etc., éstos son problemas que tienen que ser considerados a la hora de seleccionar un conjunto de ejercicios.

Por lo tanto, es necesario que el profesor se esfuerce por tratar en cada clase algo nuevo que abarque todas las dificultades, con la complejidad que le permita el desarrollo mental de sus alumnos, incluyendo el nivel de actualidad.

2.2 SISTEMAS DE EJERCICIOS PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS PROPIAS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

En las asignaturas de Química que se cursan en el nivel medio superior de la UANL (muy especialmente, en la asignatura Química II), el estudiante se enfrenta a diversos tipos de problemas que, de un modo u otro, requieren de la ejecución de ciertas habilidades matemáticas, determinadas por las expresiones cuantitativas a través de las cuales se expresan diferentes situaciones en esta disciplina.

Una relación detallada de los conceptos y habilidades matemáticas vinculadas a los diferentes contenidos de la asignatura Química II se recoge en la siguiente tabla:



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TEMAS ESPECIFICOS	INSTRUMENTOS MATEMATICOS	CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES MATEMATICAS
UNIDAD VI Electroquímica <ul style="list-style-type: none"> • Predicción de reacciones químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones aritméticas con números enteros y decimales
UNIDAD VII Estequiometría: <ul style="list-style-type: none"> • Conversiones • Masa molecular • Composición porcentual • Fórmula empírica • Fórmula molecular 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones aritméticas con números enteros y decimales • Desarrollo de algoritmos.
UNIDAD VIII Soluciones: “Unidades de concentración” <ul style="list-style-type: none"> • % en masa • % en volumen • % de masa sobre volumen • Partes por millón • Molaridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones Matemáticas y por ciento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones aritméticas con números enteros y decimales • Despejar variables • Aplicar exponentes • Usar la notación científica
UNIDAD IX Ácidos y Bases <ul style="list-style-type: none"> • Concentraciones de hidrógeno e hidróxido • Valor del PH. • Valor del POH 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones aritméticas con números enteros y decimales. • Despejar variables • Aplicar exponentes • Saber el concepto de logaritmo y sus propiedades.
UNIDAD X Gases <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Boyle • Ley de Charles • Ley de Gay-Lussac • Ley combinada de los gases • Ley de las presiones parciales de Dalton • Ecuación del estado gaseoso 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones aritméticas con números enteros y decimales. • Despejar variables • Usar la notación científica

A continuación se propone un sistema de ejercicios dirigidos al desarrollo de las habilidades y conocimientos identificados en la tabla anterior, así como un conjunto de indicaciones metodológicas de carácter general que viabilice su aplicación en la práctica

SISTEMAS DE EJERCICIOS

I. Realizar las siguientes operaciones aritméticas:

$$1) 5 - 8 - 3 =$$

$$2) -4 + (-7) + 2 =$$

$$3) -6 + (-1) + (-9) =$$

$$4) 1.02 + .25 - 1.66 =$$

$$5) -0.34 + (-0.25) + 2.51 =$$

$$6) -[2.30 + 0.48 + (-0.98)] =$$

$$7) (2.5)(4)(-1) / -2 =$$

$$8) (500)(.082)(3) / (25)(6) =$$

$$9) 3452.49 / 0.57 =$$

$$10) 0.00345 / 0.003 =$$

$$11) 45000 / 3000 =$$

$$12) 2500 / 10000 =$$

$$13) (400)(50)(250) / (40)(5)(10) =$$

II. Despejar la variable que se te indica:

$$1) X \quad \text{en} \quad 3X + 5 = 8$$

$$2) Y \quad \text{en} \quad 2 + Y/3 = 4$$

$$3) Z \quad \text{en} \quad Z/2 - 1 = 5$$

$$4) T \quad \text{en} \quad 810/T = 4 + 5$$

- 5) N en $\frac{3}{4} = N/12$
 6) A en $21A = 63$
 7) B en $5B = 750$
 8) C en $(2)(5)/C = (4)(10)/8$
 9) M en $(3)(9) = (M)(15)(2)$
 10) P en $(5)(4)/2 = (3)(P)/6$
 11) G en $44 = (G/5) / 2.5$
 12) S en $50 = (1000/S) / 5$

III. Convertir los siguientes números a notación científica y viceversa.

1) $0.001 =$

2) $0.000023 =$

3) $58000 =$

4) $125000000 =$

5) $0.3 =$

6) $0.049 =$

7) $24.276 =$

8) $842 =$

9) $24376 =$

10) $0.000000095 =$

11) $3.21 \times 10^7 =$

12) $3.21 \times 10^{-4} =$

13) $4.5 \times 10^{-7} =$

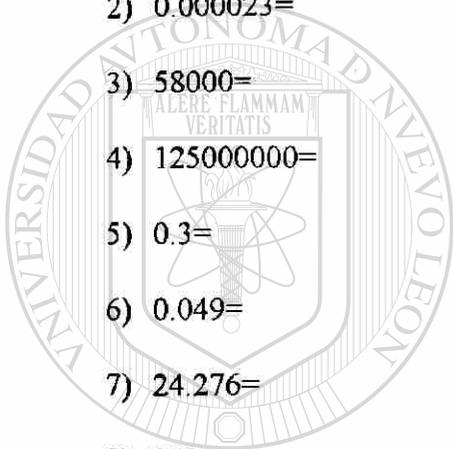
14) $1.25 \times 10^3 =$

15) $2.2 \times 10^5 =$

16) $8.6 \times 10^{-9} =$

17) $5.90 \times 10^{-2} =$

18) $1 \times 10^9 =$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IV Calcula dejando el resultado en notación científica

- 1) $70 \times 10^5 / 2 \times 10^2 =$
- 2) $1 \times 10^{-14} / 2.50 \times 10^{-2} =$
- 3) $1 \times 10^{10} / 3 \times 10^5 =$
- 4) $1 \times 10^{-12} / 3 \times 10^5 =$
- 5) $0.5 \times 10^6 / 0.23 \times 10^{-3} =$
- 6) $20 (6\,023 \times 10^{23}) / (12.046 \times 10^{10}) =$
- 7) $(15.45 \times 10^{24}) (1 \times 10^2) / 5.15 \times 10^{23} =$
- 8) $1 \times 10^{15} / 0.001 =$
- 9) $1 \times 10^{20} / 2 \times 10^{10} =$
- 10) $(1.5 \times 10^3) (2 \times 10^5) (5 \times 10^{-2}) =$

V. Despejar la variable que se te indica a continuación.

- | | | |
|----------|----|---------------------------------|
| 1) P_1 | en | $P_1 V_1 = P_2 V_2$ |
| 2) T_2 | en | $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$ |
| 3) n | en | $PV = nRT$ |
| 4) A | en | $K = A/B$ |
| 5) B | en | $Q = 2A/B$ |
| 6) V_2 | en | $a = (V_2 - V_1) / t$ |
| 7) a | en | $V_2 = V_1 + at$ |
| 8) s | en | $V_2^2 = V_1^2 + 2as$ |
| 9) t | en | $S = (V_2 - V_1 / 2) t$ |
| 10) b | en | $M = (b/x)/y$ |

11) T_2 en $(P_1V_1)/T_1 = (P_2V_2) / T_2$

12) Z en $A = (C/B) / Z$

METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL PROCESO DE EJERCITACIÓN SOBRE LA BASE DEL SISTEMA DE EJERCICIOS PROPUESTO.

En la clase de ejercitación el profesor debe dirigir sus actividades hacia:

- Creación de una motivación y orientación hacia el objetivo
- Reconocimiento por parte de los alumnos del desarrollo de su poder.
- Uso de la crítica y la autocrítica.

-
- La actuación de los alumnos.

- La utilización efectiva y racional del tiempo. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La motivación tiene que llevar a los alumnos a la importante convicción de que la ejercitación intensiva es necesaria para una asimilación firme de los contenidos tratados.

En la orientación hacia el objetivo el alumno debe llegar a conocer qué grupos de ejercicios han de ser tratados en la clase, con qué complejidad, qué conocimientos previos necesita, es decir, debe hacérsele penetrar en la estructura de la clase para que comprenda qué se espera de él.

Durante la ejercitación hay que hacer notar a los alumnos en momentos adecuados, el progreso en el desarrollo del poder, haciéndoles notar como a medida que avanza su aprendizaje pueden resolver ejercicios más difíciles que en la clase anterior.

En el control de los resultados el profesor debe hacer ver a sus alumnos los errores cometidos y, sobre todo, sus causas y cómo eliminarlas; para ello debe saber manejar con tino la crítica y la autocrítica, al incorporar al resto del grupo al análisis del ejercicio. Además, de forma constante, el profesor debe tomar nota de los errores típicos que aparecen de manera general.

A través de la crítica el profesor debe lograr que los alumnos reconozcan que en la solución de un ejercicio deben alcanzar precisión, rapidez, solidez y limpieza.

El profesor, como dirigente de la clase de ejercitación, debe lograr, mediante impulsos adecuados, que los alumnos participen activamente en el análisis de las situaciones que se les plantean, sin limitar su iniciativa, mostrando lo logrado y lo que falta por lograr.

El uso racional y efectivo del tiempo en la clase de ejercitación es determinante para su éxito. En este sentido el profesor debe buscar formas ágiles para la asignación y revisión de los ejercicios, evitando "puntos muertos" y repeticiones innecesarias. Así, la asignación puede hacerse a través de un libro de texto, mediante la utilización de hojas de trabajo, mediante un cuadro resumen preparado en el pizarrón, etc., mientras que la revisión se puede realizar preguntando el resultado alcanzado o revisando en el pizarrón aquellos ejercicios de mayor dificultad o cuya solución puede realizarse por varias vías.

CONCLUSIONES

Las conclusiones fundamentales que se han derivado de este trabajo son las siguientes:

- 1) Se constataron las dificultades que presentan los estudiantes al resolver problemas en asignaturas de Química en el nivel medio superior (concretamente en la asignatura Química II) producto del bajo nivel de desarrollo de las habilidades matemáticas que es necesario ejecutar para resolver dichos problemas.
- 2) Se reconoce la significación que la actividad de la resolución de ejercicios tiene en el desarrollo de habilidades y hábitos que pueden ser aplicados por los estudiantes en la resolución de problemas aritméticos o áreas extra matemáticas.
- 3) Se identificaron las habilidades y conocimientos matemáticos fundamentales que se vinculan a la resolución de problemas en las asignaturas de nivel medio superior.
- 4) Se proporciona una colección de ejercicios dirigidos a desarrollar las habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas en las asignaturas de Química II en el nivel medio superior.

RECOMENDACIONES

Se considera oportuno recomendar:

- 1) Que se aplique en la práctica el sistema de ejercicios propuesto según la metodología sugerida y que se valoren los resultados que se obtengan de esta aplicación.
- 2) Realizar un estudio similar para identificar sistemas de habilidades matemáticas propias de la resolución de problemas en otras disciplinas con vistas a diseñar sistemas de ejercicios que contribuyan a su desarrollo.



UANL

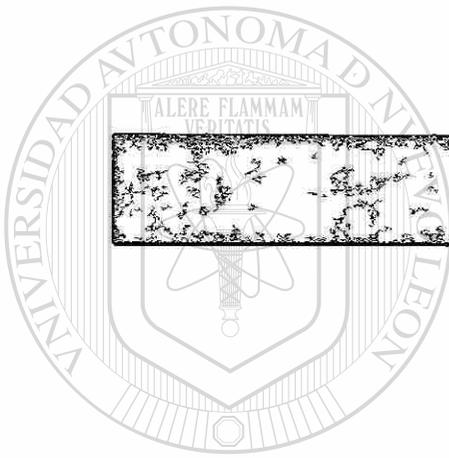
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFÍA

1. **Ballesteros Pedroso, S. y col (1992)**, Metodología de la enseñanza de la matemática, Editorial Pueblo y Educación La Habana, Cuba.
2. **Fuentes González, H.C y col. (1997)**, Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza – aprendizaje participativo, Centro de Estudios de Educación Superior. “ Manuel F Gran”, Universidad de Oriente Santiago de Cuba.
3. **González Moreira, R (1997)**, Psicología educacional de las matemáticas, Internet.
4. **Klingberg, L. (1985)**, Introducción a la Didáctica General, Editorial Pueblo y educación La Habana Cuba.
5. **Mancera Martínez, E. (1991)**, La matemática de la educación básica: El enfoque de la modernización educativa, educación matemática, Vol 3 – No. 3.
6. **Moreno Bayardo, M.G. (1996)**, El desarrollo de habilidades como objetivo educativo, una aproximación conceptual. [file:///c:/internet/internet_files/Desarrollo c/6habilid.html](file:///c:/internet/internet_files/Desarrollo%20c/6habilid.html).
7. **Pozo Municio, J. I. y col. (1994)**, La Solución de Problemas, Aula XXI/Santillana, España.
8. **U.A.N.L. (1993)**, Reforma académica en el nivel medio superior, Secretaría Académica, Monterrey N.L. México.
9. **U.A.N.L. (1998)**, Visión 2006, Monterrey, N.L. México



ANEXOS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ANEXO 1**PRUEBA EXPLORATORIA DE LA ASIGNATURA DE QUÍMICA II****Resolver los siguientes problemas: (25 puntos c/u)**

1.- Un gas ocupa un volumen de 20 litros a una temperatura de 273 °K, si la presión permanece constante, ¿cual será la temperatura final que se debe aplicar al gas para aumentar su volumen a 40 litros?

2.- Encontrar la concentración de hidrógeno (H)⁺ de una solución, cuya concentración de hidróxido (OH)⁻ es $1 \times 10^{-9} \text{M}$

3.- ¿ Cual es el volumen de 3 moles de O₂, a una temperatura de 313 °K y a una presión de 1.5 atm.?
(R= 0.082 Lts-atm/mol – K)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4.- Una muestra de un gas ocupa un volumen inicial de 250 mls. A una temperatura de 373 K y a una presión de una atmósfera. ¿ A que temperatura deberá calentarse la muestra para que ocupe un volumen final de 500 mls, si la presión aumentó a 5 atm.?

ANEXO 2

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA EXPLORATORIA

- Alumnos aprobados 4
- Alumnos reprobados 19

Porcentajes de aprobados y reprobados:

- Porcentaje de aprobados 17.38%
- Porcentaje de reprobados 82.62%

Por calificación:

- Alumnos con calificación de 100 2
- Alumnos con calificación de 75 2
- Alumnos con calificación de 50 4
- Alumnos con calificación de 25 7
- Alumnos con calificación de **cero** 8

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Porcentajes por calificación:

- Calificación de 100 8.69%
- Calificación de 75 8.68%
- Calificación de 50 17.39%
- Calificación de 25 30.43%
- Calificación de **cero** 34.78%

Porcentajes por habilidades:

1.- Despejar una variable

- Correctamente 26.09% (6 alumnos)
- Incorrectamente 73.91% (17 alumnos)

2.- Cálculos numéricos.

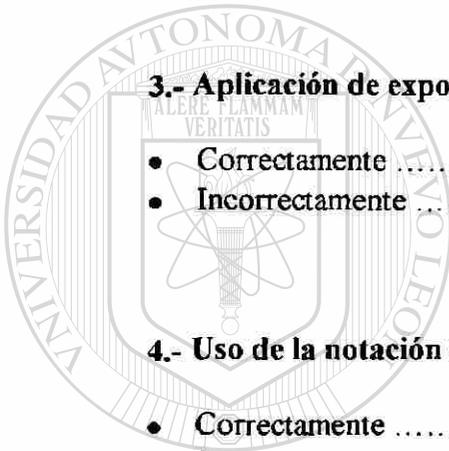
- Correctamente 60.87% (14 alumnos)
- Incorrectamente 39.13% (9 alumnos)

3.- Aplicación de exponentes y sus propiedades.

- Correctamente 17.39% (4 alumnos)
- Incorrectamente 82.61% (19 alumnos)

4.- Uso de la notación científica y aplicaciones.

- Correctamente 13.05% (3 alumnos)
- Incorrectamente 86.95% (20 alumnos)



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

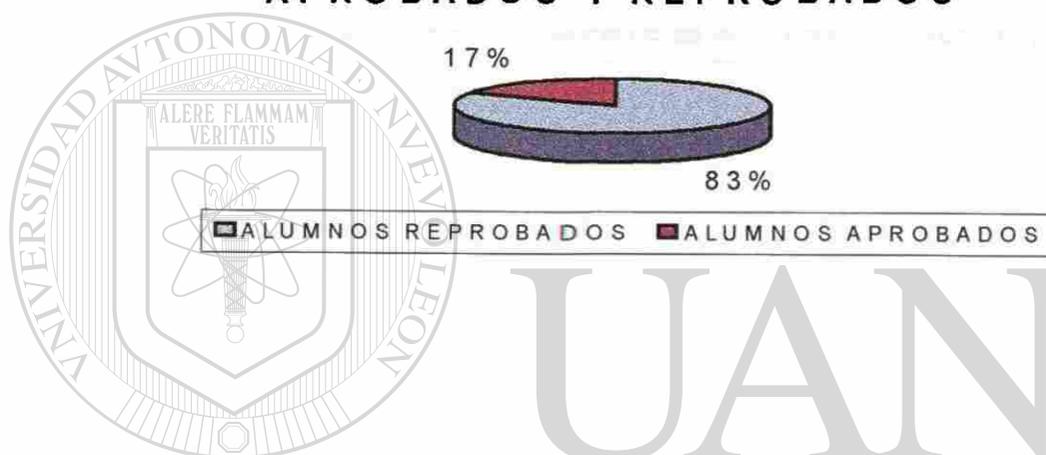


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ANEXO 3

**GRAFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA
PRUEBA EXPLORATORIA**

**PORCENTAJE DE ALUMNOS
APROBADOS Y REPROBADOS**

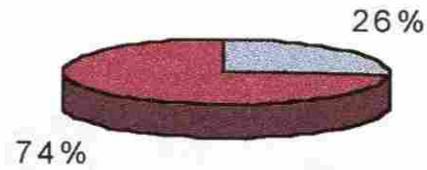


**PORCENTAJES POR
CALIFICACIONES**

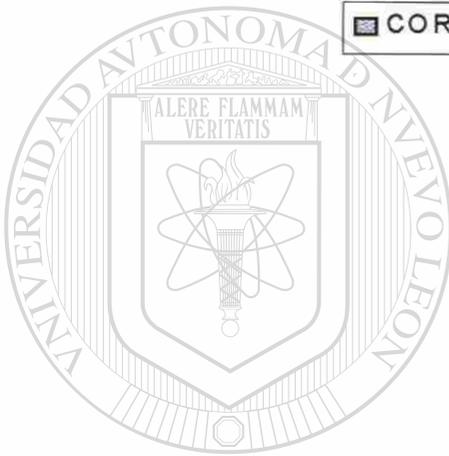
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



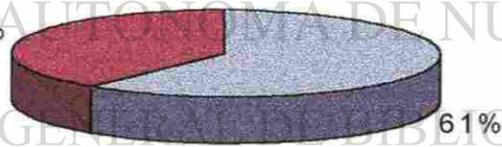
DESPEJAR UNA VARIABLE



■ CORRECTAMENTE ■ INCORRECTAMENTE



CALCULOS NUMÉRICOS



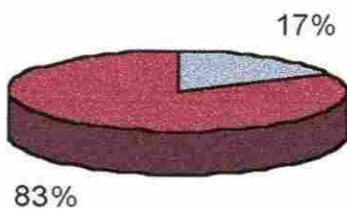
■ CORRECTAMENTE ■ INCORRECTAMENTE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

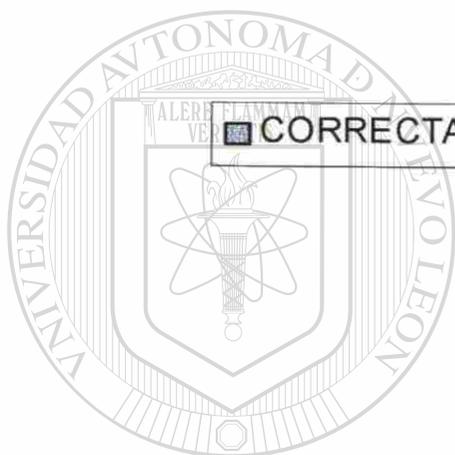
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



APLICACION DE LAS PROPIEDADES DE LOS EXPONENTES



■ CORRECTAMENTE ■ INCORRECTAMENTE



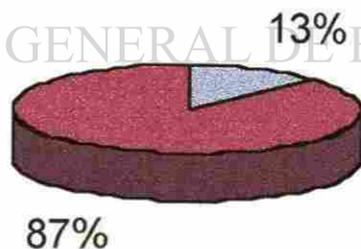
UANL

USO DE LA NOTACIÓN CIENTÍFICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



■ CORRECTAMENTE ■ INCORRECTAMENTE

