INTRODUCCIÓN

La Química es sin duda una ciencia apasionante, su estudio y comprensión nos ayuda a tener una visión racional del universo y de las transformaciones que en él se producen de manera continua, algunas de ellas tan dramáticas y tan cercanas a nuestra cotidianidad que terminan afectando de manera irreversible las condiciones para el desarrollo de la vida porque modifican el entorno ambiental y doméstico en el que discurre la actividad de todos los organismos, frecuentemente, generando cambios en su propio metabolismo.

Identificar y entender estos cambios implica no sólo el uso de la razón teórica, compromete también la capacidad de proponer, planear y ejecutar acciones para probar de manera práctica presupuestos teóricos planteados para darle explicación a fenómenos o procesos en los cuales la materia que conocemos se transforma y origina nuevas formas cuya esencia debe ser comprendida y explicada.

La ejecución de actividades prácticas para probar presupuestos teóricos o el análisis de postulados teóricos sobre la base de comprobaciones prácticas exige entrenamiento, razonamiento y capacidad para descubrir a partir de observaciones cuidadosas, regularidades en el comportamiento de las sustancias que puedan conducir al planteamiento de hipótesis, teorías o leyes.

En un curso introductorio de química con un componente experimental implícito, se pretende fundamentalmente consolidar el espíritu de búsqueda e indagación que predispone para el análisis riguroso de fenómenos que motivan trasformaciones en las sustancias, a partir de las cuales se construyen explicaciones teóricas y se derivan aplicaciones que pueden tener uso práctico en el mismo espacio de experimentación, en actividades domésticas, en fenómenos ambientales o en procesos industriales.

El curso de Química Experimental que se incluye en la programación de la Química General ordinariamente se desarrolla en el primer o segundo semestre de las carreras relacionadas con las ciencias biológicas o las ingenierías y su propósito central es formar al estudiante en la experimentación y el análisis, esto presupone el aprendizaje de habilidades y destrezas para operar con los materiales, instrumentos y equipos de uso común en el laboratorio, así como, el afianzamiento de la capacidad de razonamiento que permite discernir , generalizar y concluir correctamente sobre las causas o consecuencias de fenómenos, experiencias o procesos en observación.

El presente texto se propone como ayuda que orienta al estudiante de Ingeniería, Biología o Ciencias Naturales en el aprendizaje de los fundamentos teóricos y prácticos que explican los diferentes temas que se abordan en un primer curso de Química General, está organizado con una secuencia temática que es paralela a los desarrollos teóricos del curso, de manera que puede partirse de la experimentación para hacer las correspondientes correlaciones teóricas o si se prefiere, atendiendo a concepciones pedagógicas

distintas, se puede también, realizar cada experiencia práctica para ratificar conclusiones que se han explicado teóricamente en el desarrollo de las clases.

Las primeras cinco prácticas del contenido temático están orientadas para involucrar al estudiante en procedimientos de medición utilizando las unidades del Sistema Internacional y ofreciendo la oportunidad de aplicar conversiones a otros sistemas de unidades con el empleo de fórmulas para calcular magnitudes como longitud, área, volumen, masa, densidad, tiempo, temperatura, se promueve también el análisis y aplicación de conceptos estadísticos fundamentales para procesar datos en los laboratorios. Se continúa con procedimientos para la separación física de componentes y con la identificación de los mismos a través de constantes físicas.

Las siguientes prácticas plantean problemas operativos y teóricos para la identificación y clasificación de las reacciones químicas incluyendo planteamientos estequiométricos que corresponden a procesos en los cuales intervienen átomos o moléculas que pierden o ganan electrones durante semirreacciones de oxido reducción o que involucran sustancias ácidas o básicas en interacciones de neutralización.

La última parte del curso práctico está orientada al estudio de las reacciones en solución para lo cual se hace introducción previa a cálculos matemáticos para expresar la concentración en unidades físicas y químicas y se analizan fenómenos de equilibrio ácido-básico con cálculos de pH y utilización de indicadores. Los gases y su comportamiento bajo condiciones de laboratorio cierran los temas que se tratan en un curso ordinario de un semestre de Química General. El análisis de los temas y problemas planteados, sugiere que éste curso práctico puede ser desarrollado en programas de formación profesional en el área de Ingeniería o en los programas de Ciencias exactas y naturales.

En la elaboración del texto se ha tenido especial cuidado en detallar las normas de seguridad para tener en cuenta durante el trabajo de laboratorio, la forma de tomar los apuntes o las notas durante la ejecución de cada experiencia y también la mejor manera de reportar los informes. Cuando la práctica y las sustancias que se van a utilizar lo ameritan se hacen indicación sobre la forma de manipular dichas sustancias, su grado de toxicidad y los riesgos potenciales que vienen asociados a su manipulación.

La selección de las experiencias que se plantean para ejecución durante el semestre son el producto de muchos años de trabajo de los autores orientando cursos teórico-prácticos de Química General, pueden ser abordadas en el orden o la secuencia en que se presentan en el texto o pueden ser reordenadas de acuerdo con el desarrollo temático que cada profesor quiera darle a su curso. Algunas de las experiencias son ya clásicas en los laboratorios de química general y han sido ensayadas en múltiples escenarios por gran cantidad de profesores y estudiantes en otros programas e instituciones, lo verdaderamente original del presente curso es su organización y secuenciación temática para darle un sentido lógico y pedagógico a los contenidos. Los autores esperan que sea de utilidad para profesores y estudiantes y que se constituya en una desafiante oportunidad para abordar en profundidad el estudio de la química y la vigencia de sus problemas.

EL AUTOR

NORMAS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE PRÁCTICAS

1. NORMAS GENERALES

Lea atentamente estas Normas de Trabajo en el Laboratorio de Prácticas. Antes de empezar la primera práctica, el profesor comprobará que el alumno ha leído estas normas y conoce el nombre del material de laboratorio y las normas básicas de seguridad que se incluyen en este documento.
Lea atentamente el guión de cada práctica antes de realizarla. Antes de empezar cada práctica, el profesor comprobará que el alumno ha leído el guión correspondiente y repasado los conceptos teóricos que en ella se estudian.
Cada equipo de prácticas debe elaborar un cuaderno de laboratorio que el profesor podrá solicitar en cualquier momento para su revisión.
Sea puntual y no se ausente sin permiso del profesor. No está autorizada la permanencia en el laboratorio de ninguna persona ajena al turno de prácticas.
Material obligatorio: Para comenzar las prácticas es imprescindible que cada alumno se presente en el laboratorio con una bata y un cuaderno. La bata deberá emplearse durante toda la estancia en el laboratorio.

NOTA IMPORTANTE: La no asistencia a las prácticas en el laboratorio, la no presentación de la memoria de prácticas, el incumplimiento de las normas básicas de seguridad o la falta de interés reiterada y manifiesta serán por sí mismas causa suficiente para suspender la asignatura.

2. PUESTO DE TRABAJO

Cada equipo de trabajo tendrá asignado un material de laboratorio del que será responsable. En caso de pérdida o daño, debe comunicarse inmediatamente al profesor de prácticas. Antes de empezar con un procedimiento experimental o utilizar algún aparato se debe revisar todo el material y su manual de funcionamiento.
El material asignado a cada práctica debe permanecer en el lugar asignado a dicha práctica. No se debe coger material destinado a prácticas distintas a la que se está realizando. Bajo ningún concepto se sacarán reactivos o material de prácticas del laboratorio. Trabaje siempre en su mesa, salvo si debe usar la balanza o la campana de gases.
Sobre la mesa de trabajo debe mantenerse sólo el material requerido para la sesión. Los objetos personales o innecesarios deben guardarse o colocarse lejos del área de trabajo.
Al finalizar cada sesión de prácticas el material y la mesa de laboratorio deben dejarse perfectamente limpios y ordenados. Cada equipo de prácticas deberá comprobar que el material de laboratorio es el mismo del que disponía al comienzo de cada práctica. En caso de pérdidas o roturas de material durante las prácticas, se comunicará a los responsables del laboratorio.
Las balanzas son de uso común y deben estar siempre limpias. No está permitido pesar productos químicos directamente sobre los platillos, ni anotar nada en papeles sueltos, que no sean el cuaderno de laboratorio. Cerca de las balanzas sólo deben permanecer los estudiantes que se encuentren pesando (uno por balanza). Las balanzas deben dejarse a cero y perfectamente limpias después de finalizar la pesada.
Las campanas de gases también son de uso común. Deben dejarse limpias cuando se termine su utilización, retirando todo el material trasladado para llevar a cabo el experimento lo antes posible.

3. CUADERNO DE LABORATORIO

Los investigadores consideran el cuaderno de laboratorio como una de sus más valiosas posesiones. El cuaderno debe resumir el trabajo que se ha hecho en el laboratorio y recoger los resultados obtenidos. He aquí algunos consejos sobre cómo llevar un cuaderno de laboratorio:
El cuaderno de laboratorio sirve para tomar nota inmediata de todas las observaciones experimentales, de forma breve pero concisa y clara. No deben emplearse hojas sueltas que puedan perderse, sino un cuaderno. Las anotaciones se deben hacer directamente en el cuaderno, no en sucio para pasarlas luego a limpio. No se deben omitir ni los datos cuantitativos ni los cualitativos. El criterio a seguir para realizar las anotaciones es que cualquier químico, con sólo los datos del cuaderno, pueda reproducir fielmente el experimento realizado.
Al comienzo de cada reacción, apunte las cantidades usadas de cada reactivo (masa o volumen), su equivalencia en moles y, en su caso, las densidades y concentraciones.
Anote también todos los cálculos realizados.
Anote las características de todo el material utilizado en el transcurso de la práctica, y dibuje el material especial utilizado (montajes, etc.).
Esquematice los procesos químicos que llevan a la preparación de la sustancia final. Apunte siempre el color, rendimiento y otras características como la formación de precipitado etc. Escriba su versión del procedimiento operativo, señalando todas aquellas observaciones que hayan merecido su interés. Intente dar una interpretación química a todas sus observaciones escriba las respuestas a las cuestiones planteadas en el guión, tanto las previas como las posteriores a la práctica. Tome también nota de las explicaciones dadas por el profesor y de aquellas advertencias relacionadas con la seguridad.

4. MEMORIA DE PRÁCTICAS

Una vez terminado el trabajo en el laboratorio es obligatorio entregar una memoria de prácticas. La evaluación del trabajo experimental realizado en el laboratorio se basará principalmente en los contenidos de la memoria de prácticas. Esta memoria debe estar bien organizada y ser fácilmente legible, de forma que permita de forma sencilla la reproducción del experimento llevado a cabo. En ningún caso debe ser una copia del guión de prácticas entregado a los alumnos. Una memoria de prácticas se puede estructurar según el siguiente esquema:
Introducción: En esta sección se debe establecer brevemente cuál es el propósito del experimento, indicando las magnitudes experimentales que se pretenden determinar y las técnicas experimentales que se usarán para ello. La introducción también debe incluir un breve resumen en ingles de los conceptos teóricos necesarios para comprender todo el desarrollo de la práctica. En el caso de que se vayan a utilizar fórmulas, se debe explicar brevemente su origen y describir el significado de cada uno de los símbolos que contienen. Nunca se debe dar por supuesto que quien vaya a leer la libreta ha leído el guión de la práctica que se ha proporcionado al alumno.

Procedimiento experimental: En esta sección se deben describir los métodos experimentales empleados para llevar a cabo la práctica. Debe incluir los cálculos destinados a la preparación de muestras, una breve descripción del material utilizado (en caso de utilizar equipos o montajes experimentales especiales pueden también incluirse esquemas detallados) y una lista de reactivos empleados, especificando sus datos fundamentales (pureza, densidad, etc.).

Resultados y discusión: En esta sección se debe presentar los resultados experimentales con detalle, empleando tablas o gráficas cuando sea conveniente. No debe excluirse ninguno de los resultados obtenidos: Los resultados claramente discrepantes deben incluirse y, posteriormente, discutir las posibles causas de las discrepancias.
El resultado final del experimento debe ser presentado claramente. Este resultado, cuando sea posible, debe compararse con los valores experimentales de la bibliografía o con valores teóricos esperados. Deben comentarse las diferencias observadas y analizar las posibles razones para las mismas. También es conveniente calcular el grado de error cometido.

Referencias bibliográficas: En esta última sección se debe incluir la lista de libros, artículos científicos, enlaces a Internet, etc., empleados durante el trabajo en el laboratorio o durante la elaboración de la memoria de prácticas. Debe ponerse especial interés en incluir aquellas referencias en las que se encontraron datos experimentales o teóricos para comparar con los resultados obtenidos en la práctica. Asi mismo para la elaboración de las estructuras químicas deben utilizar software como chembiooffice 2010 el cual se encuentra libre en internet

5. NORMAS DE SEGURIDAD

Un laboratorio de química no es realmente un lugar peligroso, pero requiere una razonable prudencia y unos conocimientos básicos por parte del experimentador para mantener su seguridad. Por ello, es conveniente el conocimiento de algunas normas básicas de seguridad que se resumen a continuación:
Ante cualquier problema, avisar inmediatamente al profesor.

Protección de los ojos:

- Es obligatorio utilizar gafas de seguridad.
- Se desaconseja utilizar lentillas.
- Cuando se caliente un tubo de ensayo, agitar bien y no apuntar a nadie.

Cortes y quemaduras:

- Al insertar tubos de vidrio en tapones, humedecer el tubo y el agujero con agua, protegerse las manos con un trapo y girar el vidrio mientras se introduce.
- El vidrio caliente no se distingue del frío.
- Debe descartarse el uso de vidrio agrietado.

Manejo de sustancias:

- Es conveniente leer siempre la etiqueta de cualquier reactivo antes de usarlo. Compruebe que se trata realmente del reactivo indicado y observe los símbolos y frases de seguridad que señalan los riesgos más importantes derivados de su uso y las precauciones que hay que adoptar para su utilización.
- Nunca saborear los productos.
- Nunca pipetear con la boca. Los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos se medirán con probetas y en el caso de que se deban medir los volúmenes exactos usando pipetas se succionarán empleando peras o émbolos.
- Los ácidos y bases concentrados se encuentran en la vitrina del laboratorio. En ningún caso deben sacarse de la vitrina, cuando se requiera un volumen de estos reactivos se llevará el recipiente adecuado a la vitrina para tomar allí mismo la cantidad necesaria.

- Para diluir un ácido concentrado, se debe añadir lentamente el ácido al agua contenida en un vaso, agitando constantemente y enfriando el vaso receptor. Nunca se debe añadir agua al ácido.
- Las disoluciones de reactivos, que no sean patrones ni muestras, se almacenan en botellas de vidrio o plástico que deben limpiarse y rotularse perfectamente.
- No tocar los productos químicos con las manos. Usar papel, espátulas, etc. Usar guantes para el manejo de reactivos corrosivos y/o altamente tóxicos.
- Las botellas se transportan cogidas del fondo, nunca de la boca.
- Utilizar la campana de gases siempre que se trabaje con productos volátiles.
- No oler acercando la nariz a la boca del recipiente.
- Lavarse las manos a menudo, y siempre después de utilizar un reactivo nocivo y al dejar el laboratorio.
- Lavarse inmediatamente con agua abundante si se vierte una sustancia corrosiva sobre la piel.
- En caso de duda sobre la manipulación de algún producto debe consultarse al profesor antes de proceder a su uso.

Eliminación de residuos:

- Los residuos y productos sólidos no deben abandonarse sobre la mesa ni deben arrojarse al fregadero, sino únicamente a la basura.
- El material de vidrio roto deberá descartarse en el recipiente especial para ese efecto.
- Los desperdicios líquidos no contaminantes se pueden tirar por los desagües, dejando correr suficiente agua, pues muchos de ellos son corrosivos. Los residuos contaminantes deberán verterse a los recipientes correspondientes que estarán indicados en el laboratorio.

Vestimenta:

- Es obligatorio usar la bata en el laboratorio la cual debe ser de color blanco mangas ¾ y de largo a nivel de la rodillas
- Usar guantes y gafas de protección.

Incendios:

- No acercar ningún envase de reactivos cerca de una llama.
- Cerrar siempre el mechero Bunsen cuando no se utilice mediante la llave incorporada y la llave de paso de la mesa.
- No calentar en el mechero líquidos inflamables.
- Utilizar los extintores adecuados para apagar cualquier incendio.

Medios de seguridad:

- Todos los alumnos tienen la obligación de saber utilizar y dónde está el extintor, el Lavaojos, la ducha y la salida de emergencia más cercana.
- Además de lo anterior, se prohíbe explícitamente: hacer experiencias no autorizadas.
- Fumar, comer o beber en el laboratorio.
- La permanencia en el laboratorio de personas ajenas al curso práctico.
- El incumplimiento de cualquier norma de seguridad puede acarrear la inmediata expulsión del laboratorio. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio es enteramente del estudiante.

6. ALGUNAS OPERACIONES BASICAS EN EL LABORATORIO DE PRÁCTICAS

Toma de reactivos. Al tomar un reactivo sólido o líquido de un frasco debe evitarse su contaminación teniendo en cuenta las siguientes normas:
Un reactivo cristalino o en polvo se saca del frasco por medio de una espátula limpia y seca. Después de sacada del frasco, no se debe devolver ninguna porción de una muestra de reactivo.
Antes de sacar un reactivo del frasco, leer la etiqueta cuidadosamente, asegurándose de que se trata del reactivo necesario para la experiencia.
La parte interna del cierre de los frascos de los reactivos nunca se pone en contacto con la mesa u otras fuentes de contaminación.
Transferencia de sólidos. Las cantidades pequeñas de un reactivo sólido granulado o en polvo se transfieren desde un frasco a un recipiente con una espátula limpia y seca. Para introducir un sólido en un recipiente de boca estrecha se puede utilizar un embudo limpio y seco. Si el sólido se va a disolver, se puede pasar el disolvente a través del embudo en pequeñas fracciones para arrastrar todo el sólido.

Pesadas. Para pesar sustancias, utilizaremos balanzas digitales de 0.01 g de precisión.
Al realizar una pesada, tenga en cuenta:
No pese nunca directamente sobre el platillo, sino sobre un vidrio de reloj o sobre algún recipiente de vidrio limpio y seco.
No pese nunca directamente sobre un papel.
Si ha adicionado más producto del necesario, no lo quite encima de la balanza pues puede dañarla.
Saque el vidrio de la balanza, retire un poco de producto y vuelva a pesar. Si todavía hay producto en exceso vuelva a sacar el vidrio de la balanza y retire más. Finalmente, si falta producto, adiciónelo con cuidado con el vidrio sobre la balanza.
Antes de realizar una pesada, compruebe el cero de la balanza. Compruebe igualmente que ésta está nivelada. Después de usar la balanza, déjela completamente limpia.

Trasvase de líquidos. Para evitar salpicaduras al verter un líquido de un recipiente a otro se apoya una varilla de vidrio sobre el pico del recipiente en forma que el líquido fluya por la varilla y se recoja en el otro recipiente. Si el recipiente tiene una boca pequeña, se puede utilizar un embudo de vidrio seco y limpio en el que caiga el líquido procedente de la varilla.

Medición de líquidos. Los líquidos pueden medirse determinando su volumen. Se utilizan cuatro instrumentos para la medida de volúmenes de líquidos: Pipetas, probetas, buretas y matraces aforados. Estos instrumentos tienen marcas grabadas en su superficie que indican volúmenes de líquidos. Para medir el volumen, el nivel del líquido se compara con las marcas de graduación señaladas sobre la pared del instrumento de medida.

PRÁCTICA 1

MEDICIONES EN EL LABORATORIO

Propósito: Valorar la importancia de la medición en las operaciones de laboratorio como trascendental proceso, en el cual, debe tenerse en cuenta la precisión y exactitud al expresar los resultados, de tal forma que haya rigor para identificar y evitar los errores frecuentes que pueden llegar a sesgar las conclusiones finales de una experiencia o de un proyecto.

INTRODUCCIÓN

El trabajo en laboratorio implica medir magnitudes físicas mediante el uso de instrumentos de medida.

1.1.1 Medir

Es la comparación de la magnitud que se está estudiando con un patrón de medidas. Si cada persona tuviera su propio patrón de medida, sólo él comprendería el valor de su resultado y no podría establecer comparaciones a menos que supiera la equivalencia entre su patrón y el de su vecino. Por esta razón se ha acordado el establecimiento de un patrón que actualmente tiende a ser el Sistema Internacional (SI). Se puede decir que el resultado de una medida es lo que se conoce como el valor de la magnitud. Este valor debe ir acompañado de su respectiva unidad de medida. Decir que la masa de una varilla es 80.4 no significa nada a menos que se diga que es 80.4 g, 80.4 kg, etc. Entonces es importante que las cantidades que se midan vayan acompañadas de sus respectivas unidades de medida.

Figura 3. Balanza analítica digital

1.1.2 Apreciación

Es la menor división en la escala de un instrumento. Cuando se lee en un instrumento con escala única, se aproxima la lectura a la división más cercana. Así, el máximo error que se puede cometer en dicha medición, es de más o menos la apreciación. La apreciación de un instrumento de una sola escala se determina, escogiendo dos valores sobre la escala, que pueden ser consecutivos o no. Se hace la diferencia del valor mayor menos el menor y se divide entre el número de partes en que está dividido. Por ejemplo, la apreciación de la siguiente escala está dada por la apreciación de un instrumento es una indicación del error de la medida. Se habla entonces de la “precisión” de un instrumento: a menor apreciación, mayor precisión.

Tipos de medidasLas medidas en un laboratorio pueden ser directas (o fundamentales) o indirectas (o derivadas).

1.1.3 Medidas directas

Son el resultado de una comparación directa (usualmente con la ayuda de instrumentos) de una cantidad desconocida de una entidad física, con una cantidad conocida o estandarizada de la misma entidad. Ejemplo: la medida de la longitud de una varilla, la medida de la masa de un cuerpo, el tiempo transcurrido entre dos eventos, etc. Medidas indirectas: son aquellas que resultan del cálculo de un valor como función de una o más medidas directas. Ejemplo: la velocidad, la densidad, la presión, la determinación del volumen Ve de una esfera que se basa en la medida directa de su diámetro D y del volumen Vc de un cubo que se basa en las medidas directas del largo, ancho y alto, a, b y c como sigue:

$$V_e = 4/3\ \pi r^3 \quad \text{y} \quad Vc = l^3$$

Cuando se realiza la medición de una magnitud un cierto número de veces, se observa que no todos los valores son iguales entre sí. Entonces, ¿cuál es el valor correcto?, ¿por qué los valores obtenidos son diferentes? Para contestar estas preguntas se comenzará por tratar de dar una definición de valor "verdadero" de una magnitud física y para ello se dice que es aquel valor que corresponde al hecho de medir una magnitud sin verse afectada por ningún tipo de error. En términos prácticos, esto no se puede lograr. Lo que resta es analizar los tipos de errores que pueden presentarse en una medición.

1.2 MATERIALES

Reglas, escuadras, nonios, cuerpos geométricos regulares e irregulares, probetas, vasos de precipitados 250 mL, balones aforados de 50 mL, balanzas, pipetas graduadas y volumétricas de 5, 10, 25 mL

1.3 PROCEDIMIENTOS.

PROBLEMA 1. Utilizando los instrumentos de medida adecuados, determine la longitud del lado de cada uno de los cuadrados que se le entregan al grupo.

1.3.1 PROCEDIMIENTO

- ✓ Cada estudiante en el grupo debe efectuar tres mediciones (regla y dos escuadras distintas) consignarlas en la tabla 1. (Grupos de tres integrantes)

Tabla 1. Determinación de longitud

Observaciones No.	Longitud en cms