

## CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD

## La enseñanza de la química general y su vínculo con la vida

Luis Bello\*

### Introducción

La Química General es una de las asignaturas que es impartida en la mayoría de las carreras universitarias no solamente en Cuba, sino en la mayor parte de las universidades de otros países. En la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba se enseña en las carreras de Ingeniería (Química, Mecánica, etcétera) y en las de ciencias naturales (Química, Farmacia, Biología y Física).

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza de esta asignatura es mucho más dinámico que en otras. Con frecuencia observamos que alrededor de la Química General se realizan la mayoría de las investigaciones pedagógicas. Dentro de las causas que considero que atraen la atención de muchos investigadores es que en la mayoría de las carreras se imparte en el primer o segundo años, lo que trae como consecuencia que muchos de los alumnos aún no tengan desarrolladas habilidades de estudio, lo que no les permite orientarse de forma correcta o efectiva, asimismo, también la motivación hacia la carrera elegida en muchos alumnos es insuficiente o simplemente no ven el vínculo o la necesidad de estudiar la Química General para su futura profesión, por lo que el papel del profesor es más activo que en otras asignaturas.

En el presente trabajo se exponen algunas ideas teóricas; muchas han sido introducidas en la práctica en relación con la vinculación de la enseñanza de esta asignatura y los aspectos básicos de la vida que permitan elevar la motivación y eficiencia del proceso de enseñanza. El trabajo se centra en el área de las licenciaturas.

### Desarrollo

Los tópicos que se imparten en esta materia en su mayoría cubren aspectos relacionados con: Estructura de la sustancia, Estequiometría, Disoluciones, Equilibrio Químico y las prácticas de laboratorio (ver programa para Ciencias Química que se anexa).

Uno de los aspectos que a mi juicio adolecen los programas y los libros de textos nacionales es el vínculo con la vida. Es muy raro encontrar en los libros de textos oficiales de esta asignatura una relación explícita y directa a estos aspectos, lo que por supuesto conspira con la *motivación* de los alumnos, la *solidez* de los contenidos y la *aplicación* de los mismos. Antes de continuar quisiera esclarecer qué entiendo por los términos subrayados con anterioridad

### Motivación

Es el interés que muestra el alumno hacia el aprendizaje de nuevos conocimientos. Cuando el estudiante percibe que el contenido que se le explica está vinculado con su contexto o al menos explica aspectos reales no solamente de su propia experiencia sino de otras realidades, su motivación crece de forma significativa trayendo como consecuencia que el rendimiento docente sea mayor y que el estudiante posea mayor predisposición para el aprendizaje.

### Solidez

La solidez se puede definir como la capacidad que posee el alumno de reproducir de forma diferida —es decir, transcurrido el tiempo— aquellos conceptos, leyes y teorías que son explicadas por el profesor. La vinculación con aspectos concretos y reales que conviven con el alumno permiten que la retención aumente debido a una mayor vinculación con los intereses de los alumnos, ya que se producen asociaciones o los llamados recursos mnemotécnicos. Se puede decir que el alumno recuerda más y retiene más aquellas experiencias directas que pueden ser de su experiencia personal u organizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Aplicación

Es la capacidad que posee el estudiante de aplicar los conocimientos y habilidades que posee para la resolución de problemas o explicación de hechos que difieren de los ejemplos explicados por el docente con anterioridad. Cuando se hace una pregunta reproductiva del contenido generalmente se obtiene una respuesta prelaborada; por eso la introducción de preguntas vinculadas con la vida hacen que el

\* Departamento de Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, 90500, lbello@sta.uo.edu.cu

alumno sea más analítico sobre las respuestas que se corresponden y se mantenga con la mente abierta para este tipo de situaciones. El alumno puede extrapolar el razonamiento de una realidad conocida a la nueva que se le plantea.

Otro de los términos que se usan en este trabajo es *vínculo con la vida*. ¿Qué interpretación tiene esta palabra en el contexto del proceso de enseñanza? Algunos docentes interpretan que se refiere a la enseñanza enfocada a los problemas contemporáneos de protección del medio ambiente, limitándose en ocasiones a ese solo enfoque. Considero que este término es mucho más amplio, que incluye además de lo anterior la relación con la producción industrial, el consumo humano, la salud; en fin, con todo lo relacionado con la vida del hombre.

Para algunos resulta una afirmación obvia plantear que la enseñanza de la Química —y en particular de la General— debe estar matizada por este elemento que en ocasiones se le ha dado en llamar *el lado pragmático de la enseñanza*. Pero ¿por qué si es tan obvio? Aún es insuficiente el uso que de ello hacen algunos docentes. ¿Por qué todavía se escuchan planteamientos por parte de los estudiantes tales como: “La asignatura es muy aburrida”, “para qué me sirve si yo lo que voy a ser en el futuro es Licenciado en Biología o Física”, “tengo que aprobarla porque está en mi *curriculum*”.

Algunas de las razones que a mi juicio han incidido de forma negativa en esta comprensión se exponen a continuación.

1. Los libros de texto nacionales abordan este vínculo de forma esporádica y en general carecen de información al respecto. Por ejemplo, se reseña o se hace muy poca referencia a la vida de los químicos cuyos nombres aparecen citados en los textos; la inclusión de aspectos biográficos o históricos podría ayudar a “humanizar” la ciencia, pues muchos alumnos tienden a mitificar a los científicos que han hecho aportes importantes a la Química y sencillamente no conciben que potencialmente ellos podrían hacer también aportes significativos. Esta falta de información no solamente afecta a los alumnos, sino que se refleja en muchos docentes al no conocer aspectos biográficos que podrían ayudar a una mejor comprensión de la Química. Lo anterior está relacionado con la situación de que en la carrera de Química —lo cual no sucede en otras—, existe la asignatura Historia de la Química. Estos as-

pectos se deben introducir vinculados con las asignaturas, cuestión que queda a la decisión y conocimiento del docente.

2. Algunos docentes no consideran importante usar ejemplos de cuestiones cotidianas en sus clases; consideran que la verdadera Química no debe detenerse en estos aspectos, sino que debe ir a lo esencial, a explicar las leyes y teorías de forma rigurosa. Una de las razones que pueden incidir en esto es la insuficiente cultura productiva o de consumo de los profesores, pues la mayoría ha dedicado una gran cantidad de su tiempo al trabajo docente, con muy pocas posibilidades de vincularse con la industria y los servicios, lo que hace que el punto fuerte lo constituya los elementos de carácter teórico de la Química, no así los de carácter práctico.
3. Durante mucho tiempo estos aspectos no eran considerados parte del *curriculum*; es decir, no aparecían de forma explícita en los programas de las asignaturas y muchos menos en los libros de textos de los que disponen los estudiantes. Actualmente se comienzan a reflejar de forma muy limitada y en muchos casos se plantea el objetivo, pero no se explica cómo implementarlo de forma concreta.

Paralelamente a los aspectos negativos planteados con anterioridad también se debe destacar que en los últimos años han incidido otros factores que de forma positiva han potenciado una mayor vinculación con los aspectos de la vida cotidiana.

1. Los últimos acontecimientos relacionados con la protección del medio ambiente que comienzan a reflejarse de forma ligera en los programas de las asignaturas y planes directores. Además de las investigaciones que se desarrollan en esta dirección.
2. La adquisición de nueva literatura docente donde se refleja este enfoque y el acceso a proyectos de otras universidades donde se ha venido trabajando esta dirección.
3. Mayor exigencia de los nuevos planes de estudio en relación con este enfoque y de forma indirecta el perfeccionamiento de la enseñanza antecedente en el área de Química en la Secundaria Básica.

#### *¿Cómo se materializa el vínculo con la vida en la asignatura de Química General?*

La asignatura tiene fundamentalmente cuatro formas de enseñanza: conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio.

En las conferencias se expone fundamentalmente el contenido teórico por parte del docente y es una gran oportunidad para explicar aspectos de la Historia de la Química en todos los momentos que sea propicio, y a la vez, realizar pequeñas experiencias demostrativas que apoyen estos aspectos. Los libros utilizados para encontrar esta información están momentos son variados aunque no todos al alcance de los alumnos en nuestro Departamento.

En las clases prácticas los alumnos se desempeñan con mayor independencia, caracterizada por la resolución de ejercicios y problemas que aparecen en el libro de ejercicios y problemas de los estudiantes y que posee un mínimo de ejercicios que se vinculen con los aspectos de la vida; por lo que además de estos ejercicios el profesor realiza evaluaciones al finalizar la clase, incluyendo problemas donde el alumno debe aplicar los conocimientos.

Existe una modalidad de clase práctica que se desarrolla en el laboratorio, donde se realizan ensayos dirigidos a consolidar los aspectos teóricos que se imparten en las conferencias, y que aparecen reflejados en el programa de la asignatura. No debe confundirse esta actividad con las prácticas de laboratorio tradicionales, en éstas se trabaja por equipos, no se hace informe final y las habilidades manipulativas son simples, pues la mayoría sólo utiliza sólo pinzas y tubos de ensayos.

En los seminarios se orienta a los alumnos a ejemplificar con experiencias de la vida el tema asignado.

Las prácticas de laboratorio se establecen por ciclos; generalmente en el primero se enseñan las técnicas generales que el alumno necesitará utilizar para resolver los problemas experimentales asignados (ver programa anexo).

Por ejemplo, en la práctica problema donde se debe determinar la concentración de un cítrico, se le pide al alumno que traiga cualquier tipo de cítrico que él encuentre (limones, naranjas, toronjas, etcétera). Resulta interesante durante el transcurso de la práctica evaluar los diferentes resultados obtenidos y su relación con el grado de madurez de la fruta, la masa, el tipo de fruta, etcétera, lo que permite profundizar y estudiar nuevos contenidos que resultan interesantes. Así, por ejemplo, en la práctica de determinación de hidróxido en ceniza vegetal se ha tenido que explicar el uso del tamizador, equipo no contemplado en el programa de la asignatura; sin embargo, su uso se hace necesario para que los alumnos puedan separar diferentes tamaños de partícula.

Otro elemento educativo que se ha potenciado en las prácticas problemas es lo relacionado con los resultados. Generalmente los alumnos trabajan con sustancias con alto grado de pureza, pero al enfrentarse a mezclas o disoluciones reales, entonces el enfoque y la interpretación son más ricos y a la vez son más polémicos; esto ayuda a construir el conocimiento de que en la vida real los resultados que se obtienen están influenciados por un gran número de variables que en la mayoría de las prácticas de laboratorio docentes no están presentes, pues muchas de ellas se controlan o se fijan.

Durante el desarrollo de esta asignatura, en el caso particular de licenciatura en Química, incide otra asignatura denominada Métodos de Investigación en Química, en la cual el alumno debe hacer una revisión bibliográfica y al final presentar un trabajo escrito relacionado con tópicos que le orientan los docentes de Química General; más de la mitad de 50% estos temas están enfocados a la Química y la vida: agua, combustibles, alimentos, perfumes, lluvia ácida, Aditivos en los alimentos, Café, Azúcar, etcétera.

Otro ejemplo del terreno que ha ido ganando este enfoque se refleja en los exámenes de grado décimo y undécimo de las Olimpiadas Nacionales de Química confeccionadas por los profesores que imparten esta asignatura. Se ha computado que las preguntas en las que menor puntuación obtienen los alumnos son aquellas relacionadas con aspectos donde tengan que aplicar sus conocimientos, como por ejemplo:

- Un camión viaja a 60 km/h y se detiene completamente en un semáforo. ¿Hay aquí una violación de la ley de conservación de la energía? Explique.
- ¿Por qué si el dihidrógeno y dióxígeno reaccionan espontáneamente para formar agua, existen lugares en la Tierra donde nunca llueve?
- ¿Por qué la mayor eficiencia en el uso de un congelador se obtiene cuando está lleno de alimentos?
- Cuando se pela al aire un plátano fruta (guineo) o una papa, a medida que pasa el tiempo se comienza a poner oscuro (ocurre un fenómeno de oxidación-reducción). Explique por qué cuando se sumerge en agua este proceso de oscurecimiento se hace más lento.

Es evidente que en la preparación de los estudiantes que compiten se hace un énfasis en los aspectos teóricos, pero no se estimula la aplicación de esos co-

nocimientos. Pienso que éste es una muestra de los problemas que tienen que enfrentar no sólo los profesores universitarios, sino también los de preuniversitario, ya que los alumnos que participan en estas competencias son los más inclinados a estudiar carreras relacionadas con Química y en su mayoría son los más motivados y de mayor rendimiento escolar.

### Conclusiones

La experiencia docente ha mostrado que la solidez, motivación y aplicación de los conocimientos de los alumnos se incrementa cuando ellos pueden asociar

los mismos a problemas concretos y a su realidad. La Química es una ciencia que está presente en todo momento, por lo que la enseñanza de la misma puede hacer uso de lo anterior, no sólo para informar, sino para crear una cultura química en los estudiantes desde los primeros años en la universidad; esto desafortunadamente no ha sido instrumentado en los cursos de licenciatura en la extensión que debiera realizarse y un papel clave en esto lo desempeña el profesor, pues si él no se apropia de ese conocimiento, difícilmente podrá transmitirlo a los estudiantes. ☒

## ANEXO

### Programa de la asignatura Química General

Universidad de Oriente  
Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas  
Carrera de Licenciatura en Química  
Asignatura: Química General  
Año: Primero  
Semestre: Primero  
Horas totales: 160

#### Objetivos generales de la asignatura

1. Caracterizar sustancias químicas sencillas teniendo en cuenta su composición, estructura y algunas de sus propiedades físicas y químicas.
2. Caracterizar las disoluciones a partir de su composición, sus leyes y propiedades teniendo en cuenta los aspectos esenciales, termodinámicos y estructurales del proceso de disolución.
3. Caracterizar la reacción que ocurre por vía química y electroquímica teniendo en cuenta la estequiometría de la reacción y los elementos esenciales termodinámicos, cinéticos y estructurales que determinan el grado de avance de la misma.
4. Desarrollar en los alumnos hábitos de trabajo colectivo, disciplina, educación formal y ética profesional.
5. Utilizar la literatura propia de la asignatura en idioma inglés y aplicar la computación a la resolución de problemas experimentales y edición de textos.
6. Desarrollar en los estudiantes una Cultura Ecológica a partir del conocimiento de las sustancias químicas y su interacción con el medio, así como el uso de reactivos en la guerra.

Tema	Plan Temático				Total
	C	CP	S	L	
1. Estructura de la sustancia	12	7	8	—	27
2. Las reacciones químicas	8	9	2	—	19
3. Disoluciones	8	9	2	—	19
4. Equilibrio Químico	8	11	—	—	19
5. Procesos de oxidación-reducción	4	8	6	—	18
6. Laboratorios	—	—	—	58	58
Total					

C: conferencia; CP: clase Práctica; S: seminario; L: prácticas de laboratorio

#### Sistema de conocimientos

Concepto de sustancia. Nomenclatura de las sustancias químicas. Concepto de masa atómica relativa. Cantidad de sustancia. Masa molar. Introducción histórica y conceptos actuales sobre la estructura electrónica de los átomos. Distri-

bución y ordenamiento de los electrones en los orbitales atómicos según su contenido energético. Clasificación periódica de los elementos. Propiedades periódicas. Concepto de enlace químico. Modelos extremos del enlace químico: características generales y propiedades. Enlace electrovalente. Enlace covalente. Hibridación. Enlace metálico. Atracciones intermoleculares: su influencia en las propiedades de las sustancias. Estados de agregación de las sustancias. Diagramas de fases de una sustancia pura. Ecuación de estado del gas ideal. Concepto de disolución. Formas de expresar la composición cuantitativa de una disolución. Termodinámica y cinética del proceso de disolución. Solubilidad. Leyes y propiedades de las disoluciones. La reacción química. Leyes estequiométricas. Reacciones en disolución. Ecuación fundamental de la volumetría. Concepto de extensión de la reacción. Entalpía de reacción y leyes termoquímicas. Espontaneidad de las reacciones químicas. Concepto de velocidad de reacción. Ley de velocidad. Breve introducción a las teorías sobre la velocidad de reacción. Factores que modifican la velocidad de reacción. Interpretación termodinámica y cinética del estado de equilibrio. Constante de equilibrio. Factores que afectan y determinan el equilibrio. Equilibrio de disociación de electrolitos. Actividad. Constante de disociación. Teorías ácido base de Arrhenius, Brønsted y Lowry y Lewis. Producto iónico del agua, pH. Indicadores ácido base. Disociación de ácidos y bases fuertes y débiles. Hidrólisis. Disociación de electrolitos poco solubles. Producto de solubilidad. Mezclas de electrolitos: disoluciones reguladoras del pH, iones complejos, equilibrios simultáneos. Conceptos de oxidación y reducción. Variación de las propiedades redox en los elementos químicos. Ajuste de ecuaciones redox. Celdas galvánicas. Potencial de electrodo. Tablas y diagramas de potenciales. Espontaneidad de los procesos redox. Ecuación de Nernst. Electrólisis. Sobrepotencial. Leyes de Faraday. Aplicaciones de los procesos redox.

### Sistema de habilidades

1. Nombrar y formular sustancias químicas empleando las reglas de la IUPAC.
2. Determinar la composición de una sustancia a partir de datos experimentales y valorar el número de entidades que componen una masa de la misma.
3. Determinar estructuras de átomos, iones y moléculas sencillas a partir de datos experimentales y teniendo en cuenta los modelos teóricos estudiados.
4. Comparar algunas propiedades físicas de sustancias a partir de la estructura de las entidades elementales que la componen.
5. Caracterizar los distintos de estados de agregación sobre la base de sus principales propiedades.

6. Determinar la composición de una disolución a partir de datos experimentales.
7. Interpretar los diagramas de fases en sistemas de un componente sobre la base de las variables de estado y de la regla de las fases.
8. Construir e interpretar curvas de solubilidad teniendo en cuenta la variación de entalpía del proceso y la composición de las disoluciones.
9. Explicar las propiedades de las disoluciones teniendo en cuenta las interacciones entre las entidades elementales y los aspectos termodinámicos relacionados.
10. Calcular la masa, cantidad de sustancia o concentración de cualquier sustancia que participa en una reacción, para una extensión máxima o de equilibrio a partir de los datos experimentales.
11. Calcular e interpretar las variaciones de entalpía y energía libre de una reacción y su constante de equilibrio a partir de datos tabulados o experimentales.
12. Determinar la ley de velocidad de una reacción química y su energía de activación a partir de datos experimentales.
13. Interpretar los factores que modifican la velocidad de una reacción sobre la base de la teoría de las colisiones y del complejo activado.
14. Identificar en una reacción redox el agente oxidante y reductor a partir de la variación en los estados de oxidación o los potenciales de electrodo.
15. Calcular potenciales de electrodos no tabulados o en condiciones no standard a partir de los potenciales normales tabulados.
16. Realizar correctamente operaciones básicas del laboratorio, teniendo en cuenta, además, las medidas de protección e higiene del trabajo y de protección del medio ambiente.
17. Resumir la información científica orientada principalmente en idioma español, y exponer oralmente las ideas básicas del tema.
18. Procesar, empleando siempre que sea posible medios de cómputo electrónicos, y evaluar los resultados experimentales sobre la base de los conocimientos adquiridos y llevar adecuadamente una libreta de trabajo.

### Sistema de valores

La asignatura deberá contribuir durante su impartición al desarrollo de los siguientes valores:

1. Ética profesional a partir del respecto a las opiniones de otros autores, la citación adecuada de bibliografías, criticar el plagio y el fraude.
2. Colectivismo y compañerismo: Trabajo en equipos para la realización de experimentos e informes.
3. Cuidado del Medio Ambiente: informar sobre el impacto de las sustancias químicas en el entorno.

4. Normas de Protección e Higiene del Trabajo en el laboratorio químico.
5. El uso de las sustancias químicas en la guerra.

## TEMAS

### Tema 1. Estructura de las sustancias

#### Objetivo

1. Interpretar el carácter material de las sustancias así como analizar y predecir algunas de sus propiedades basándose en la teoría atómica moderna, la ley periódica y los modelos de enlace químico, de modo que se pueda caracterizar y comparar los estados de agregación.
2. Iniciar a los estudiantes en el uso de materiales y utensilios de laboratorio con el fin que realicen operaciones de pesada, calentamiento y filtración a gravedad.

#### Conocimientos

1. Breve introducción histórica sobre el desarrollo de los conceptos actuales de la estructura de los átomos, propiedades ondulatorias de las micropartículas, fundamentos de la mecánica cuántica, orbital atómico, número cuántico, representación espacial de los orbitales atómicos, ordenamiento de los electrones en los orbitales según su contenido energético en los átomos multielectrónicos, distribución electrónica, principios de construcción de Bohr, principio de exclusión de Pauli y reglas de máxima multiplicidad de Hund.
2. Clasificación periódica, ley periódica, tabla periódica de 18 columnas, propiedades periódicas, carga nuclear y efecto de pantalla, radio atómico, radio iónico, energía de ionización, electronegatividad, electroafinidad, carácter metálico, carácter oxidante y reductor.
3. Enlace químico, análisis energético de la formación de un enlace, características de un enlace, modelos utilizados para describir un enlace: enlace electrovalente, enlace covalente, enlace metálico, características generales y propiedades.
4. Atracciones intermoleculares, estado de agregación de las sustancias, propiedades microscópicas y macroscópicas, leyes experimentales de los gases, Ley de Charles, Ley de Boyle, Ley de Dalton, ecuación de estado del gas ideal, volumen molar, gas real, ecuación de Van der Waals, desviación de los gases reales, presión de vapor, diagrama de fases de una sustancia pura, reglas de las fases, curva de calentamiento y de enfriamiento.

#### Habilidades

1. Interpretar, describir, comparar, explicar, relacionar y generalizar diversos fenómenos químicos aplicando los conceptos, leyes y principios relacionados con la periodicidad química y el enlace químico.
2. Identificar los elementos químicos según su distribución electrónica, su posición en la tabla periódica, así como sus propiedades periódicas.
3. Calcular el volumen, la presión, la cantidad de sustancia y otros términos utilizando la ecuación de estado del gas ideal.
4. Construir y/o representar gráficos tales como los relacionados con las leyes de los gases, curvas de equilibrio de fases y de calentamiento y enfriamiento.
5. Pesar una sustancia.
6. Conocer las reglas de seguridad más comunes de trabajo en el laboratorio.
7. Realizar operaciones de pesada en balanza técnica, calentamiento y filtración a gravedad.

### Tema 2. Las reacciones químicas

#### Objetivos

1. Aplicar a ejemplos conocidos y a situaciones nuevas los aspectos cuantitativos y cualitativos de las reacciones químicas mediante el cálculo e interpretación de magnitudes, empleando relaciones estequiométricas, termodinámicas y cinéticas.
2. Aplicar las habilidades experimentales relacionadas con la separación de los componentes de una mezcla y la síntesis de sustancias inorgánicas y la resolución de problemas experimentales.

#### Contenidos

1. Cantidad de sustancia, leyes estequiométricas, sus antecedentes y consecuencias en el desarrollo de la química, ley de conservación y transformación de la energía, ley de Lomonosov, Proust, Richter y Dalton.
2. Elementos de termodinámica, energía, calor, trabajo, primera ley de la termodinámica, entalpía, leyes termoquímicas, calor de formación, calor de combustión, procesos espontáneos y no espontáneos.
3. Concepto de velocidad de reacción, clasificación de las reacciones desde un punto de vista cinético, velocidad instantánea, ecuación de la ley de velocidad, concepto de orden de reacción, constante de velocidad específica, teorías sobre las velocidades de reacción, factores que determinan y afectan la velocidad de una reacción química.

### Habilidades

1. Realizar cálculos estequiométricos.
2. Aplicar los conceptos, leyes y principios relacionados con la termoquímica.
3. Calcular la variación de entalpía de una reacción.
4. Construir e interpretar gráficos de energía potencial vs coordenada de reacción.
5. Aplicar los conceptos, leyes y principios relacionados con la cinética química. Determinar el orden de una reacción química.
6. Realizar operaciones de separación y purificación de sustancias: calentar, filtrar a gravedad y al vacío.

### Tema 3. Disoluciones

#### Objetivos

1. Interpretar y analizar las leyes y propiedades de las disoluciones a partir de ejemplos conocidos, aplicando estos conocimientos a situaciones nuevas tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.
2. Preparar disoluciones de concentraciones conocidas y determinar la concentración de algunas desconocidas.

#### Contenidos

1. Concepto de disolución, mecanismo y energética del proceso de disolución, equilibrio de disolución, solubilidad, factores de que depende, curvas de solubilidad.
2. Formas de expresar la composición cuantitativa de las disoluciones, solubilidad de gases en líquidos, factores de que depende. Ley de Henry, Ley de distribución o del reparto. Ley de Raoult. Destilación, propiedades coligativas de las disoluciones.

### Habilidades

1. Construir y/o interpretar curvas de solubilidad.
2. Aplicar los conceptos, leyes y principios relacionados con las disoluciones.
3. Cálculo de las formas de expresar las concentraciones de las disoluciones.
4. Preparar disoluciones y determinar su concentración.

### Tema 4. Equilibrio químico

#### Objetivo

1. Interpretar y generalizar las teorías y conceptos básicos del equilibrio en sistemas moleculares e iónicos, así como analizar y predecir los factores que le caracterizan, determinan y afectan.

### Contenido

1. Reacciones reversibles, ley de acción de masas, constante de equilibrio, grado de avance de una reacción química, factores que afectan y determinan el equilibrio químico.
2. Equilibrio de disolución de electrolitos, actividad, constante de disociación.
3. Teorías ácido base de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Producto iónico del agua, pH, indicadores ácido base, disociación de electrolitos pocos solubles, producto de solubilidad, mezclas de electrolitos, disoluciones buffer, iones complejos, equilibrio simultáneo.

### Habilidades

1. Interpretar y explicar procesos relacionados con el equilibrio químico, tomando en cuenta los factores que le afectan.
2. Calcular la constante de equilibrio, las concentraciones en el equilibrio, las presiones parciales en el equilibrio, el grado de transformación y el porcentaje.
3. Realizar ensayos relaciones con disoluciones buffer, indicadores, ácidos, bases, etcétera.

### Tema 5. Oxidación-reducción

#### Objetivo

1. Interpretar y generalizar las reacciones de oxidación reducción en condiciones estándar y no estándar, aplicando los conceptos básicos y las leyes que rigen los procesos redox.

### Contenido

1. Concepto de oxidación reducción, variación de las propiedades redox en los elementos químicos, ajuste de ecuaciones redox, celda galvánica, potencial de electrodo, tablas y diagramas de potenciales de reducción. Ecuación de Nerst, sobrepotencial.
2. Espontaneidad de los procesos redox, electrólisis, aplicaciones de los procesos redox.

### Habilidades

1. Aplicar los conceptos de oxidación reducción, agente oxidante, agente reductor, sustancia oxidada, sustancia reducida, potencial de electrodo.
2. Ajustar ecuaciones Redox tanto en medio ácido como básico por el método del ion electrón y el número de oxidación.
3. Utilizar la tabla de potenciales de reducción en la predicción de ocurrencia de reacciones redox, autoredox.
4. Cálculo de la fem en condiciones estándar y no estándar. ∞