

## ***Especificaciones del Programa: Laboratorio Virtual de Química***

---

Un programa de software de simulaciones de laboratorio que tenga como objetivo acompañar a estudiantes y profesores en los cursos de Química. El programa debe definir módulos fundamentales de aprendizaje que puedan enseñarse en un ambiente de simulación. El programa debe estar destinado al estudio de la Química en todos los niveles.

El programa debe simular un laboratorio de Química con un inventario completo de reactivos químicos, vidriería e instrumentos de medición necesarios en el laboratorio. Debe contar con una guía en línea que orienta a los estudiantes a lo largo de cada experimento, de modo tal que los acontecimientos no sean predeterminados, sino que cada evento que ocurra en el laboratorio sea una respuesta a las acciones del estudiante y dependa de los resultados obtenidos por el mismo, que deben ser mostrados en tiempo real. Por consiguiente, el estudiante debe contar con la posibilidad de equivocarse, corregir sus errores e incluso comenzar nuevamente el experimento con el objetivo de completar la actividad de laboratorio.

El programa de laboratorio simulado debe permitir llevar a cabo experimentos que de otro modo sería difícil realizar debido al equipamiento costoso, al problema de seguridad del trabajo al manipular reactivos químicos nocivos y a la insuficiencia de tiempo para llevar a cabo todo el trabajo del experimento por parte de todos los estudiantes durante el tiempo asignado para la clase.

El programa simulado debe proveer en forma virtual todos los reactivos químicos, vidriería e instrumentos de medición requeridos en un laboratorio de Química real: se deben suministrar tubos de ensayos, vasos de precipitados y probetas graduadas, balanzas, baños de agua, termómetros y medidores de pH.

Al finalizar su actividad el estudiante debe tener la posibilidad de generar un reporte de su actividad en el laboratorio. Este reporte debe poder ser guardado en el computador y debe poder ser revisado en cualquier momento para imprimirlo y entregarlo al profesor.

El profesor debe contar con las siguientes herramientas de administración:

- Herramienta para la creación de actividades de laboratorio
- Biblioteca privada de experimentos
- Facilidades de exportación de una biblioteca a otra
- Posibilidad de publicar o quitar la publicación de ciertos laboratorios
- Posibilidad de seguimiento de la actividad de los estudiantes y elaboración de tutoriales de profesor y ayuda en línea en las versiones en red y en Internet

El estudiante debe contar con las siguientes herramientas:

- Posibilidad de ejecutar la simulación de laboratorio un número ilimitado de veces para recolectar datos o repasar conceptos.
- Cuaderno de apuntes
- Álbum con Simulaciones de Laboratorio
- Asistente para la creación de informes de laboratorio

- Tutoriales amplios para estudiantes.

Las actividades de laboratorio del programa deben constituir equivalentes exactos de las actividades llevadas a cabo por los estudiantes en el laboratorio de Química real. El programa no debe ser una demostración restringida, basada en reglas, sino que debe abarcar la experiencia real por medio de una simulación computarizada. Los estudiantes deben poder hacer el trabajo de laboratorio a su propio ritmo desde cualquier computador. El ambiente de simulación debe estar compuesto por ventanas móviles que contengan productos químicos, vidriería e instrumentos. Sólo debe ser necesario arrastrarlos hacia la mesa de trabajo a medida que sean necesarios.

El programa debe incluir un libro de tareas que presente información básica, procedimientos y preguntas a ser contestadas, así como informes de laboratorios a ser completados y presentados por los estudiantes. A medida que los elementos químicos se mezclen, se deben calcular las reacciones y se deben presentar en forma real en el estante de reactivos del laboratorio. El programa debe posibilitar verificar los datos de productos de las reacciones para obtener información detallada.

Teniendo en cuenta que uno de los temas de mayor dificultad de investigación en el laboratorio de Química real es el comportamiento y las reacciones de los gases, el programa debe contar con contenedores virtuales, con la capacidad de controlar la presión del gas, lo cual debe permitir a los estudiantes trabajar de forma segura con gases y obtener resultados experimentales significativos. El programa debe posibilitar la comprensión de la Ley del Gas Ideal por medio de la investigación de cada una de sus partes de modo independiente.

Las simulaciones del programa deben constituir una herramienta tecnológica costo-eficiente para:

- Ayudar a estudiantes en la preparación pre-laboratorio
- Agregar más sesiones de laboratorio en cada curso y ampliar el repertorio de laboratorio
- Introducir laboratorios de descubrimiento como módulos complementarios al plan de estudios de laboratorio existente.
- Simular condiciones adversas
- Reducir el costo sustituyendo una porción de los laboratorios reales
- Ahorrar presupuestos a través de la simulación de laboratorios que requieren equipos costosos

El programa debe incluir al menos 8 módulos de experimentos de laboratorio:

### 1. Principios Básicos 1

Los experimentos en este módulo deben introducir al estudiante en el mundo de la Química. Los nuevos conceptos que se introducen en estos experimentos deben incluir la medición de las propiedades intrínsecas, tales como son la densidad, la diferencia entre mezclas y compuestos y leyes básicas tales como son la Ley de conservación de la masa y la Ley de proporciones definidas para compuestos químicos. El estudiante debe ser introducido en el proceso científico de experimentación: planteamiento de los objetivos experimentales, la definición de los procedimientos y el análisis de los resultados.

Se deben incluir los siguientes temas:

- La densidad como una propiedad característica
- Mezclas y Compuestos
- Conservación de la masa
- La ley de las proporciones definidas

### 2. Principios Básicos 2

Los experimentos en este módulo deben introducir al estudiante en experimentos que estudian las propiedades intrínsecas, tales como son los puntos de fusión y ebullición y la identificación de sustancias a partir de sus características. El estudiante debe contar con herramientas adecuadas para el proceso científico de experimentación en los siguientes temas:

- Propiedades características: Puntos de fusión y ebullición
- Identificación de sustancias a partir de sus características
- Masa Molar
- Obtención de sustancias puras a partir de minerales
- Tipos de reacciones químicas y sus ecuaciones.

### 3. Estequiometría 1

Los experimentos en este módulo deben utilizar los cálculos estequiométricos para estudiar varios tipos de reacciones, fórmulas empíricas y el principio de reactivos limitantes y excedentes. El módulo debe incluir experimentos que abarquen los siguientes temas:

- Fórmula empírica de óxidos e hidratos
- Reactantes limitantes y reactantes excesivos
- Relación entre moles
- Estequiometría por pérdida de dióxido de carbono.

### 4. Soluciones 1

Los experimentos en estos módulos deben cubrir la estequiometría de reacciones en soluciones y la solubilidad de sustancias en agua como una función de la temperatura. Este módulo debe incluir los siguientes temas:

- Reacciones de soluciones de concentraciones conocidas
- Combinaciones de cationes y aniones
- Pruebas de sustancias por medio de titulación inversa
- Cálculo del peso molecular por disminución del punto de congelamiento
- Dependencia de la solubilidad de la sal de la temperatura

### 5. Leyes de los Gases 1

En este módulo se debe estudiar el comportamiento especial de los gases en experimentos que demuestran las leyes de Avogadro, Charles y Boyle, las cuales al combinarse dan como resultado la Ley del Gas Ideal. Este módulo debe contar con experimentos que abarquen los siguientes temas:

- Ley de Avogadro
- Ley de Boyle
- Ley de Charles
- Volumen en función de la temperatura

- Volumen molar de un gas ideal

### 6. Reacciones de Oxidación-Reducción 1

Los experimentos en este módulo se deben enfocar en las reacciones de oxidación-reducción que son adecuadas para su simulación debido a que son significativamente peligrosas, o muy costosas o demoran mucho tiempo. Los experimentos deben tener un valor práctico ya que deben cuantificar propiedades de sustancias de la vida cotidiana tales como, por ejemplo la concentración del agua oxigenada y la cantidad de vitamina C en el jugo de frutas. Entre los títulos abarcados en este módulo se deberán incluir:

- Actividad Electroquímica de los
- Análisis de Soluciones de Peróxido de Hidrógeno (Agua Oxigenada)
- Contenido de Vitamina C en los Jugos
- Estados de Oxidación del Manganeseo
- Titulación de Oxidación - Reducción del Permanganato de Potasio con Hierro (II)

### 7. Reacciones de Oxidación-Reducción 2

Los experimentos en estos módulos se deben enfocar en las reacciones de oxidación-reducción a un nivel avanzado. Los experimentos deben tener un valor práctico ya que deben cuantificar propiedades de sustancias de la vida cotidiana tales como, por ejemplo, la fortaleza del blanqueador y la corrosión del Aluminio. Entre los títulos abarcados en este módulo se deberán incluir:

- Medición de Densidad Análisis de la Lejía
- Ciclo de Reacciones de Cobre Análisis de la Vodka por Titulación Inversa
- Soluciones de Agua Oxigenada Identificación de iones hálidos
- Calorimetría y la Ley de Hess La Corrosión del Aluminio
- Análisis Cualitativo: Grupo I y III Reacción de Cloruro de Estaño (II) y Cloruro de Mercurio (II)

### 8. Ácidos y Bases 1

Este módulo debe estudiar el equilibrio entre iones en soluciones acuosas que afectan la concentración total de los componentes iónicos del agua,  $H^+$  y  $OH^-$ . En este módulo los estudiantes deben investigar el comportamiento e interacción de ácidos y bases utilizando indicadores y medidores de pH. Los experimentos de este módulo deben cubrir los siguientes temas:

- Reacciones de ácidos con sustancias comunes
- Indicadores de pH
- Estandarización de una solución de un hidróxido
- Titulación de un ácido fuerte y uno débil
- Soluciones amortiguadoras