

“Laboratorio remoto de química general: determinación del Punto de fusión”

Bernoco, Cristian^a; Rodríguez, Marcela^a
a Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.

marcela.rodriguez.aghem@gmail.com

Resumen

Se presenta una propuesta de diseño de un Laboratorio Remoto de Química General en la UTN Facultad Regional Mendoza. Se determinará el punto de fusión de un compuesto orgánico. Se accederá de forma remota a la interfaz del equipo. El acceso será individual, en tiempo real. El experimento consiste en introducir la sustancia cuyo punto de fusión se quiere determinar en un tubo capilar, el que se sumerge en un baño de agua. Se calienta el baño de agua en un calentador con una resistencia eléctrica, se mide la temperatura con una sonda y se instala una cámara para visualizar la experiencia. Al ingresar el estudiante a través de la web, observa la sustancia de estudio en el capilar en fase sólida y al activar la resistencia eléctrica se inicia el calentamiento remoto del baño. Durante el experimento se registran los valores de temperatura indicados por el sensor. Observará que la muestra se irá transformando en un líquido cuando llegue a la temperatura de fusión. Medirá el rango de temperaturas en que se funde la sustancia. El sistema posee un termostato lógico deteniendo el calentamiento al alcanzar una temperatura levemente superior a la del punto de fusión de la sustancia. El proceso es reversible, se enfriará y el compuesto orgánico volverá al estado sólido. El objetivo de este trabajo es que los estudiantes de ingeniería de la UTN Facultad Regional Mendoza se familiaricen con el control remoto de procesos.

Palabras clave: Laboratorio Remoto, Punto de fusión, sensores, sonda.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios remotos consisten en laboratorios reales accesibles a distancia en tiempo real. El equipamiento para realizar el experimento real está en un lugar físico específico. El laboratorio remoto además del equipo propio de un laboratorio real cuenta con un sistema hardware y software que permite a los estudiantes acceder al mismo a través de la web, observando el experimento y controlando las variables de forma remota. La idea de acceder a prácticas de formación experimental en forma remota comenzó a tomar forma a nivel mundial y en la Argentina hace algunos años.

Los Laboratorios remotos fueron adquiriendo cada vez más importancia y hacia fines de 2018, el tema fue tratado en el seno del Comité Ejecutivo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería República Argentina CONFEDI y por su relevancia estratégica, ocupó por primera vez una sección permanente de la Revista Argentina de Ingeniería, RADI, en su número 13, de mayo de 2019. Estuvo claro casi desde el comienzo que el formato tenía que ser el de una red colaborativa con nodos ubicados en las unidades académicas que tuvieran capacidad para implementar alguna práctica

que pudiera resultar accesible vía internet para el resto de los posibles usuarios de la red. Esto implica en sí mismo una innovación que no tiene precedentes, ya que la gran mayoría de las casas de estudio dedicadas a la Ingeniería, tanto de gestión pública como privada, acordaron trabajar en forma colaborativa poniendo en común sus recursos, sus ideas y su experiencia. La idea del “Laboratorio Nodo” especializado en algún tipo específico de actividad de formación experimental se basa en la optimización de los recursos y recoge la experiencia de cada unidad académica. De esta forma, se evita que todos los centros educativos repliquen idénticas prácticas y que cada uno se aboque a aquellas donde presenta mayores fortalezas y poder volcar con mayor éxito su capital humano y sus recursos económicos [1].

El proyecto se denominó Red Argentina Colaborativa de Laboratorios de Acceso Remoto, CONFEDI R-Lab, y se presentó el día 9 de octubre de 2020 a la Secretaría de Políticas Universitarias. La propuesta original estuvo basada en la creación de una red nacional colaborativa de laboratorios universitarios didácticos de acceso remoto vía web. En primera instancia la morfología de la red respondería a una

organización por nodos que funcionarán en cada una de las unidades académicas miembro, las cuales ofrecerán experiencias prácticas de formación experimental al resto de los integrantes de la red. Actualmente la Red Argentina Colaborativa de Laboratorios de Acceso Remoto, CONFEDI R-Lab, está en las Etapas 4 y 5: puesta en marcha de la red e internacionalización de la experiencia, basada en la creación de una red nacional colaborativa de laboratorios universitarios didácticos de acceso remoto vía web [1].

La implementación del uso de los Laboratorios Remotos en carreras de grado de Ingeniería en formación por Competencias [2], es fundamental para afianzar los conceptos adquiridos en el aula y el autoaprendizaje. El Laboratorio Remoto puede convertirse en una herramienta didáctica en la formación y adquisición de competencias tanto técnicas como sociales. El estudiante tiene que acceder en forma remota a los equipos instalados en un laboratorio universitario para operarlos e interactuar con ellos en actividades formativas, contextualizar el experimento, estructurar el conocimiento para usarlo en ese contexto, desarrollar procesos de razonamiento y destrezas de aprendizaje autodirigido en nuevos contextos, observar y controlar el desarrollo del experimento en su dispositivo de conexión en tiempo real, obtener resultados y sacar conclusiones.

En este contexto, los docentes de las áreas de Química, con colaboración de docentes y alumnos del Departamento de Electrónica, de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, estamos desarrollando una experiencia de Laboratorio Remoto para determinar el Punto de Fusión de sustancias puras (LRPF), instalando un nodo en el Laboratorio de Química de nuestra facultad. Existen ya varias experiencias de laboratorios remotos en Argentina de áreas como Electrónica y Física, pero es difícil instrumentar experimentos de química por la demanda constante de reactivos en el caso de una reacción química. Poder desarrollar una experiencia en el área representa para nosotros un enorme desafío.

El punto de fusión de una sustancia es la temperatura a la cual la fase sólida de la misma pasa a la fase líquida a la presión atmosférica. Durante el proceso de cambio de estado de una sustancia pura, la temperatura se mantiene constante, puesto que todo el calor se emplea en el proceso de fusión. Por esta razón el punto de fusión de las sustancias puras es definido y

reproducibile, y puede ser utilizado para la identificación de un producto, si dicho producto ha sido previamente descrito.

El entorno didáctico para llevar a cabo esta experiencia de forma remota, requiere de variados recursos tecnológicos. En la arquitectura de un laboratorio remoto se necesitan herramientas de gestión, de apoyo didáctico, como así también hace falta hardware y software que permita el acceso remoto interactivo a los componentes y dispositivos del laboratorio físico [3]. Los dispositivos de control con servicios de Internet embebidos presentan características interesantes para la implementación de un laboratorio remoto, ya que permiten la integración de las funciones más importantes que necesita un sistema digital para lograr la interacción con el medio exterior mediante la adquisición de datos, la toma de decisiones y la actuación sobre elementos de control que modifiquen las condiciones de su entorno. Los entornos con acceso remoto son de gran interés y elevada demanda porque este tipo de sistemas, sobre todo si permiten interactuar con recursos reales, hacen posible realmente “traer el laboratorio a casa”, ya que si el laboratorio remoto está bien construido se puede experimentar con una computadora conectada a Internet.

OBJETIVOS

Diseñar un Laboratorio Remoto para la Cátedra Química General. Consiste en la determinación del punto de fusión de una sustancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El punto de fusión normal es la temperatura a la cual un sólido pasa a líquido a la presión atmosférica. Durante el proceso de fusión de una sustancia pura, la temperatura se mantiene constante puesto que todo el calor se emplea para vencer las fuerzas de atracción entre las partículas que constituyen el sólido, a fin de que entren en la fase líquida. Por esto el punto de fusión de una sustancia pura es definido y reproducible, y es una propiedad física que puede ser utilizada para caracterizarla o identificarla, si esta ha sido previamente conocida y descrita.

El punto de fusión de sólidos es una propiedad que puede ser determinada con facilidad, rapidez y con una precisión de $0,1^{\circ}\text{C}$, es una de las constantes físicas más

usada para la identificación de una sustancia pura o como criterio para determinar su pureza. [5]

La práctica se puede realizar introduciendo la muestra sólida cuyo punto de fusión se va a determinar en un tubo de vidrio, con un sensor de temperatura, sumergiendo el tubo en un baño con un fluido de transferencia térmica (agua) y calentando lentamente el baño.

El estudiante reconoce visualmente el cambio de fase para determinar el punto de fusión de la muestra. Deberá observarse la temperatura a la cual el compuesto empieza a fundir (punto de colapso, la sustancia es mayormente sólida y contiene solo una pequeña cantidad de material fundido) y aquella al final de la fusión (punto de claridad, cuando no queda nada de sustancia sólida). Estos valores se anotan como el intervalo del punto de fusión.

Para convertir esa experiencia en un laboratorio remoto LRPF se coloca la muestra a analizar en un tubo de vidrio, con un sensor de temperatura, sumergido en un baño con un fluido de transferencia. El equipo propuesto consiste en un agitador magnético con calentamiento, un vaso de precipitados para colocar el líquido del baño, un tubo para la muestra, un sensor de temperatura PT-1000, una cámara tipo IP, para la observación del sólido y el cambio de fase, una computadora tipo Raspberry y un servidor web.

Se propone armar una red compuesta por el computador servidor, sensor y cámara IP; la interacción de estos elementos permite el control y monitorización remota del LRPF. El software está constituido por una aplicación embebida para controlar los sensores y el experimento, un Servidor Web, a través del cual los usuarios accederán al laboratorio remoto y una aplicación Cliente que permite controlar, monitorizar el sistema, y visualizar el proceso en tiempo real a través de la cámara IP.

El sistema de gestión del LRPF, se basa en el Remote Lab Admin del Laboratorio Remoto de Sistemas Embebidos, desarrollado por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la FRM y puesto a disposición de los laboratorios remotos de la facultad. Consta de módulos de: Gestión de Reservas, Asignación de Recursos, Acceso Remoto, Servidor de Archivos y Servidor de Videos. [3]

Se ha avanzado en la medición del punto de fusión del alcohol cetílico con el sensor PT 1000, con un circuito amplificador de la señal, la raspberry genera

una tabla de datos temperatura- tiempo, temperatura – resistencia, observables desde la web, mientras se puede ir viendo por cámaras IP el cambio de fase (de sólido blanco a líquido incoloro) todo en tiempo real.

Queda aún avanzar en el diseño de la página web para que el experimento pueda ser utilizado.

Para diseñar el laboratorio se cuenta con una Raspberry Pi4, un sensor de temperatura PT1000, una interfase para conectarse a través de la web, una cámara para observar el proceso y un accionador remoto del equipo.

Se realizaron mediciones para calibrar la sonda y para analizar la reproducibilidad del equipo. A la fecha se está diseñando la página web para acceder al mismo.

RESULTADOS

Hasta la fecha la fecha se realizaron experiencias para la calibración del sensor de temperatura remota, se ha analizado la reproducibilidad y reversibilidad del experimento. Se está elaborando la página web.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este diseño se hizo posible por un trabajo interdisciplinario. La implementación de las tecnologías existentes en la educación implica desafíos y mejoras de las actividades docentes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Caputo, Diego C. (2021). Laboratorios de acceso remoto innovando en educación superior. *Revista Argentina de Ingeniería* 17, 15-17.
- [2] Libro Rojo de CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. Recuperado de: [https:// confedi.org.ar/librorojo/](https://confedi.org.ar/librorojo/)
- [3] Tobar S.; Taffernaberry C.; Pérez Monte C. (2021), Memoria Técnica gridTICs GT-MT-002/21 LRSE - *Laboratorio Remoto de Sistemas Embebidos - Manual del Usuario*, Campus Virtual Cátedras Técnicas Digitales II/III, Dpto de Electrónica UTN-FMR.