


Experiencia formativa en docencia para motivar y afianzar el aprendizaje de la cinética química en la Licenciatura en Nutrición

LINARI, Cinthia¹ |  0009-0006-8220-186X

MONZÓN, Gustavo J.¹ |  0000-0003-4704-402X

MENGATTO, Luciano N.^{2,3} |  0000-0002-2214-2451

CELEGHIN, Adelina G.² |  0009-0007-1118-9776

¹ Estudiante de Licenciatura en Nutrición. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Universidad Nacional del Litoral (UNL).

² Cátedra de Físicoquímica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Universidad Nacional del Litoral (UNL).

³ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC-UNL-CONICET). Predio CCT-CONICET. Santa Fe, Argentina.

Correspondencia

lmengatto@santafe-conicet.gov.ar

Resumen

La actividad de formación extracurricular (AFE) en docencia es una oportunidad que la FBCB-UNL ofrece a sus estudiantes para acrecentar su formación mediante su participación en tareas de docencia. Cuando la misma se realiza en el marco de un trabajo práctico, permite generar espacios de reflexión en torno a la experiencia que se lleva a cabo en un laboratorio. El estudio de la cinética química aparece como un tema de complejidad para los estudiantes de Licenciatura en Nutrición (LN). Así, resultó de interés generar propuestas nuevas de enseñanza para motivar y afianzar su aprendizaje utilizando un compuesto con valor nutricional, la vitamina C.

A partir de las actividades experimentales realizadas, se pudo poner a punto un trabajo práctico nuevo para la cátedra de Físicoquímica, sobre la cinética de oxidación de la vitamina C.

Este artículo no solo refiere a la práctica realizada en un laboratorio de química sino también a las percepciones manifestadas por una estudiante de LN, en tanto avanzaba el compromiso asumido. El laboratorio como espacio académico, se vuelve un ámbito para que docentes y estudiantes en rol docente puedan repensar alternativas para

Cita sugerida

Linari, C.; Monzón, G.; Mengatto, L. y Celeghin, A. (2025). Experiencia formativa en docencia para motivar y afianzar el aprendizaje de la cinética química en la Licenciatura en Nutrición. *Aula Universitaria* n°26. e0059, pp. 50–59. DOI: <https://doi.org/10.14409/au.2025.26.e0059>

Licencia

Publicación de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



motivar el aprendizaje de temas esquivos y acercar contenidos nuevos vinculándolos con conocimientos previos.

Palabras clave

cinética química, formación extracurricular en docencia, vitamina C, trabajo práctico

Summary

The extracurricular training activity in teaching is an opportunity that the FBCB-UNL offers its students to increase their skills through their participation in teaching activities. When it is carried out within the framework of a laboratory practical work, it allows for the creation of spaces for reflection in relation to the experience that is carried out. The study of chemical kinetics appears to be a complex topic for students of the Bachelor in Nutrition (BN). Thus, the aim was to generate new teaching proposals to motivate and strengthen its learning using a compound with nutritional value, vitamin C.

Based on the experimental activities carried out, a new laboratory practical work was developed for the Physical Chemistry course, concerning the oxidation kinetics of vitamin C. This article not only refers to the experimental activities carried out in a chemistry laboratory but also to the perceptions expressed by a BN student. The laboratory as an academic place becomes a space where teachers and students in a teaching role can rethink together novel alternatives to motivate the learning of elusive topics by linking new content with previous knowledge.

Keywords

chemical kinetics, extracurricular training in teaching, vitamin C, practical assignment

Introducción

La expresión de Diego Golombek “la mesa está servida y el laboratorio listo” (Koppmann, 2015), pone en evidencia la necesidad de conectar la gastronomía con la ciencia. Esta idea resulta más interesante aún, en el ámbito de una carrera como la LN. El punto de partida para el planteo del tema de la AFE fue la propuesta de introducir un trabajo práctico nuevo sobre cinética química en la cátedra de Físicoquímica, realizada en la Planificación de Actividades Prácticas en el marco de un concurso de Docente Auxiliar. El hecho de que el compuesto cuya cinética se deseaba estudiar sea la vitamina C (ácido ascórbico), con función como nutriente antioxidante y en el crecimiento y reparación de tejidos, entre muchas otras (Serra y Cafaro, 2007; López y Suárez, 2008; Villagrán et al., 2019), vinculó rápidamente el planteo con conceptos abordados en la carrera de LN.

Desde hace tiempo, los divulgadores científicos sostienen que ya es hora de asomar la cabeza fuera del laboratorio y contar lo que científicamente ocurre durante la elaboración de alimentos (Koppmann, 2009; 2015). Para lograr sabores auténticos y sabrosos, los cocineros –profesionales, estudiantes, aficionados o incluso las amas de casa– deben conocer la esencia de cada ingrediente que compone una comida y las transformaciones que pueden ocurrir. No obstante, por sobre todas las cosas, debe primar la

curiosidad, que impulsa la creatividad. En este maravilloso compendio de saberes culinarios del siglo XXI, es oportuno que el estudiante de LN conozca qué ocurre con los componentes de los alimentos cuando son sometidos al calor de las hornallas para seleccionar el método de cocción más adecuado a fin de preservar su valor nutritivo. Lograr un equilibrio entre las propiedades organolépticas más atractivas y la conservación de los valores nutritivos de los alimentos es atributo del arte culinario (López y Suárez, 2008; Garda, 2012). Así, será propio para su actividad profesional y su vida cotidiana, el proceso del laboratorio a la cocina, del estudio formal a la práctica diaria (Koppmann, 2015).

Una cuestión importante para estudiantes universitarios de los primeros años es que antes de estudiar cinética química el docente debe observar qué conceptos tienen de la química; sobre todo, porque poseen distintos recorridos de estudios pre-universitarios. La carrera de LN utiliza conceptos de la química dentro de su enfoque vinculado a los alimentos y la nutrición, pero no es estrictamente una carrera sobre química. En este sentido, se han evaluado las actitudes hacia la química de los estudiantes que pertenecen a carreras con otras orientaciones, por ejemplo, asociadas a la biología (Reyes y Porro, 2016). Estos autores señalan la importancia de las emociones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sostienen que para que los estudiantes presenten actitudes positivas hacia las ciencias experimentales en general, y la química en particular, debe existir un componente afectivo. Cuando los temas estudiados hacen referencia a las cuestiones más biológicas, las actitudes de los estudiantes son más favorables y se puede observar una mayor predisposición hacia el aprendizaje de la química, ya que encuentran temas más afines a su futura formación profesional. La educación en química se puede promover generando nexos entre los hechos cotidianos conocidos por los estudiantes, con los conceptos construidos por la ciencia para explicarlos (Granados Orellano et al., 2018).

El presente aporte tiene como objetivo visibilizar la importancia de la actividad práctica como experiencia educativa en el marco de una AFE en docencia, desde el punto de vista del juego de roles: el estudiante que por momentos es docente. Se utilizará como actividad práctica el estudio de la cinética de reacción de oxidación de la vitamina C. Los docentes en su función de responsables de la actividad tendrán también su articulación de roles entre tutor y espectador. La independencia del estudiante en la toma de decisiones y resolución de cuestiones colabora en su formación. El manuscrito se organiza según los distintos momentos transitados y en algunas secciones se presentan las percepciones de la estudiante (oraciones en primera persona) a partir de la interacción con los docentes responsables en función de preguntas disparadoras o de sus propias manifestaciones.

Metodología

1. Selección del tema y el armado de la propuesta de la AFE

Como se mencionó, el punto de partida para el planteo del tema de la AFE surgió de la Planificación de Actividades Prácticas en el marco de un concurso de Docente

Auxiliar. Además, el tema cinética química en sí, tenía un vacío en cuanto a una actividad de laboratorio que conectara el trayecto teoría-coloquio (existentes) con un trabajo práctico. De manera general, la actividad experimental se organizó en función de la bibliografía seleccionada para tal fin (Gutiérrez Valencia et al., 2007; Olivieri y Goicoechea, 2007; Canseco Urbieto, 2013; Melo et al., 2014; Grasse et al., 2016; Gasull et al., 2016; FQBF-UNSL, 2017).

Al considerar la importancia que tiene la vitamina C en nutrición y la pérdida y/o modificación que ocurre en la preparación de alimentos, se consideró interesante para ser abordado por un estudiante de la LN.

2. Entrevista a los postulantes y selección

Durante la entrevista a los postulantes, todos mencionaron su interés por la actividad docente y la importancia de la asignatura Física General y Termodinámica en la carrera. Además, señalaron que les resultaba atrayente el hecho de trabajar con la vitamina C. Reconocían la cercanía del compuesto tanto por cuestiones académicas como por aspectos de la vida cotidiana. También admitieron lo que interpretaron como sus desafíos: el trabajo de laboratorio y la manipulación de reactivos e instrumentos, el manejo de ecuaciones y de programas informáticos y la interpretación de resultados con su matemática implícita, enfatizando que las horas que disponen en la carrera para este tipo de actividades no son suficientes.

Luego del análisis de los currículums, las historias académicas y en función del desempeño en la entrevista, se seleccionó a una estudiante que manifestó su interés, motivación y, además, el compromiso de transmitir las experiencias logradas, como resultado de lo aprendido previamente y de lo aplicado en las nuevas situaciones experimentales, construyendo activamente en el contexto de una situación real (el trabajo de laboratorio) y compartiendo sus nuevos saberes mediante la implementación de técnicas actualizadas en la confección de material didáctico. En palabras de la propia estudiante:

“Precisamente el tema propuesto por la cátedra de Fisicoquímica para el desarrollo de la actividad extracurricular, despertó mi interés porque trata del desarrollo de un trabajo experimental para analizar los efectos de la concentración del ácido ascórbico, que es la vitamina C y de la temperatura, sobre la cinética de oxidación del compuesto.”

“Por ser estudiante de LN me resultó atractivo, por la importancia que tiene este nutriente en los alimentos y sobre todo por la pérdida o cambios que puedan alterar su concentración en algunos alimentos, como los ultraprocesados por ejemplo.”

Realización de las actividades

Sobre cuestiones académicas y pedagógicas

El diseño de todo trabajo experimental implica la búsqueda y análisis de experiencias previas realizadas sobre el tema. Esta tarea continúa durante el desarrollo de la actividad experimental mientras se analizan y discuten los resultados. Además, es un aspecto importante adquirir o mejorar la habilidad manual necesaria para la manipulación de reactivos, material de vidrio y equipos, así como la aptitud en cuanto a organización y redacción del correspondiente informe sobre el trabajo realizado. Todo lo mencionado conlleva un bagaje de conocimientos incluidos en los contenidos de las asignaturas cursadas previamente. Sin embargo, al momento de emprender esta actividad emerge el desafío de probar si realmente se ha aprendido lo enseñado durante esta etapa, es decir si se ha logrado la integración de los saberes teóricos preexistentes con la acción. Cabe señalar que la asignatura Física General y Termodinámica se ubica en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera de LN. Aún más, surge la importancia de la trayectoria educativa que va más allá de la universidad y se retrotrae a la educación del nivel secundario.

“Al final de la educación secundaria obtuve el título de Bachiller en Ciencias Biológicas. La enseñanza de química me permitió conocer la tabla periódica de elementos y las características y propiedades de la sustancia y de algunos compuestos. Sobre cinética, su definición y la interpretación de los cambios que ocurrían en la materia, por efectos de algunos factores, como la presencia de oxígeno, la temperatura y el tiempo. El inicio de la AFE me llevó a la búsqueda bibliográfica no sólo del tipo científica sino también de aquella vinculada a los aspectos pedagógicos. Encontré que fue un científico alemán (acotación, es Ludwig Wilhelmy 1812-1864) el que se considera que fue el primero que estudió la rapidez con la que ocurren las etapas en una reacción. Este investigador trató de buscar cuán rápido se dividía la sacarosa en glucosa y fructosa en un medio ácido.”

Sánchez Piso et al. (2002) hacen referencia a la enseñanza de la cinética química en el ámbito de la educación secundaria y considera que este tema estuvo a la sombra del equilibrio químico.

“Pienso que no siempre se logra comprender bien un concepto si no se interpreta adecuadamente la terminología utilizada.”

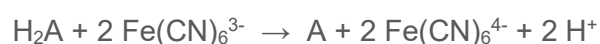
Se manifiesta la importancia de que se complemente la teoría con una actividad práctica del tema. Así, al tomar lápiz y papel y escribir reacciones, ecuaciones y cálculos los estudiantes pueden hacer propio el concepto y sus términos.

Cuestiones puntualmente vinculadas a la actividad experimental

Luego de la búsqueda y lectura de bibliografía, y organización de las actividades, como primera tarea se debió poner a punto un método de cuantificación de la vitamina C.

“Hacer curvas de calibrado no es un tema que veamos en la carrera. Tuve que consultar bibliografía específica de ese tema.”

En el trabajo experimental la reacción en estudio fue la oxidación de la vitamina C por ferricianuro de potasio (reactivo limitante), para dar lugar al ácido dehidroascórbico:



Dónde H_2A es la vitamina C (ácido ascórbico), $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ es ión ferricianuro, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ es ión ferrocianuro y A es ácido dehidroascórbico. El ferricianuro de potasio es un reactivo coloreado, que absorbe radiación en la zona visible del espectro, mientras que los productos de la reacción son incoloros, de manera tal que la pérdida de la intensidad del color en función del tiempo permite estudiar la reacción haciendo lecturas en un espectrofotómetro. Por este motivo, se construyó la recta de calibrado midiendo la absorbancia de una serie de soluciones de concentración conocida.

Luego, se prepararon mezclas con diferentes concentraciones de ferricianuro de potasio e igual concentración de vitamina C. Se evaluaron 5 concentraciones de ferricianuro y se realizaron 12 lecturas de absorbancia a intervalos de 2 minutos, a temperatura ambiente. La aplicación del método integral para el análisis matemático de los datos cinéticos, permitió determinar los órdenes parciales de cada reactivo en la reacción y escribir la expresión de la Ley Cinética de la reacción. A continuación, se estudió la variación de la concentración en función del tiempo a 5 temperaturas distintas (25, 30, 35, 40 y 45°C). A partir del planteo de la ecuación de Arrhenius que representa la variación de la constante de velocidad con la temperatura, se obtuvo el valor numérico de la energía de Activación y del factor de frecuencia de la reacción en estudio.

“El trabajo en el laboratorio me permitió observar, manipular, formular hipótesis, experimentar, cometer errores, reconocerlos y aprender de ellos, hasta obtener el conocimiento y lograr el objetivo.”

“Debo reconocer que tuve algunas dificultades al momento de la interpretación, análisis y tratamiento de los datos experimentales, debido a que los estudiantes de la LN no contamos con una base formativa suficiente para el abordaje matemático de la cinética de las reacciones químicas o construcción de curvas de calibrado. No obstante, la asistencia permanente de mis directores me permitió comprender esas cuestiones.”

Otro objetivo fue redactar dos documentos sobre el trabajo realizado, la Guía de Trabajo Práctico y el Informe de la AFE. La corriente pedagógica constructivista sostiene que el aprendizaje es un proceso en el cual el estudiante construye activamente su conocimiento y puede transferirlo. La Guía es el documento que permanece en la cátedra

a disposición de los docentes y alumnos para que puedan realizar los experimentos. La expresión de trabajo experimental o trabajo práctico, en la enseñanza universitaria constituye uno de los recursos a través del cual se estimula el desarrollo de las competencias necesarias para la consolidación de habilidades en el desempeño inicial de una profesión. El Informe, además de contener lo vinculado estrictamente a objetivos, resultados/discusión y conclusiones, contiene también dificultades, descripción de logros, futuras ideas de trabajo. En este documento, queda plasmada la experiencia en un sentido un poco más amplio que el propio del experimento, la experiencia como vivencia.

Análisis y reflexiones sobre lo realizado

“En general, he notado que la enseñanza de la química en el ingreso a la Universidad y en los primeros años, en las diferentes asignaturas que la incluyen, resulta una tarea dificultosa para los docentes.”

La dificultad en despertar el interés por esta ciencia en los estudiantes se asienta quizás en las deficiencias de sus conocimientos previos. Incluso, cuando en las cátedras de química se busca relacionar los temas teóricos con conceptos más prácticos/concretos, como reacciones que se producen en el medio ambiente, en los seres vivos o específicamente en los alimentos, para lograr captar la atención del estudiante. No obstante, en los tiempos destinados a los cursados no siempre se logra profundizar o lograr un conocimiento más robusto del tema. Es por lo expuesto que toma importancia el sistema de AFE, que posibilita, en su carácter de actividad formativa, acrecentar la formación del estudiante mediante su participación en tareas de docencia, investigación y desarrollo, o extensión.

Haciendo referencia puntualmente a una AFE en docencia, ésta posibilita afianzar e incrementar la formación del capacitando en áreas relacionadas con la docencia de grado mediante su participación en las actividades de la cátedra frente al alumno, en el diseño o reforma en el dictado de las clases de coloquio, actualización o incorporación de trabajos prácticos de laboratorio, redacción de guías de trabajo, seminarios, tal como es mencionado en el correspondiente reglamento. Permite un juego de roles, en donde el estudiante por momentos ocupa un rol docente mientras sigue siendo estudiante. En ese juego sus comentarios y observaciones, tienen una lógica, piensa en preparar una actividad que será dictada por un docente pero que será llevada a cabo por un estudiante. En este proceso, el sujeto en formación, el estudiante, se constituye en el protagonista. Es casi un mediador activo entre sus pares (estudiantes) y los docentes, puede dar consejos sobre cómo un conocimiento puede ser compartido/transmitido en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Montiel, 2023).

Durante el procesamiento y el almacenamiento de los alimentos pueden ocurrir cambios que produzcan destrucción y pérdida de nutrientes, desarrollo de olores y colores indeseables. La cinética de la reacción responsable del deterioro de la calidad nutricional depende de las características del producto y de la matriz que lo contiene, de las condiciones de procesamiento, de almacenamiento y de protección provista por el envase.

Entre los nutrientes que se pueden destruir y/o perder, se encuentra la vitamina C, la cual no es sintetizada por el organismo humano y por lo tanto requiere ser ingerida a través de alimentos o suplementos dietarios. Se puede deducir que el tema guarda relación estrecha con aspectos de la vida cotidiana de los estudiantes. Esto despertó la motivación, estudiar los cambios que se producen y explicarlos mediante modelos o experiencias de laboratorio, que permiten a los estudiantes compartir el conocimiento con su entorno fuera del ámbito universitario. Una cuestión interesante si se asume que el Licenciado en Nutrición es un pro-MOTOR de la salud.

La formación, es una dinámica de desarrollo personal que consiste en tener aprendizajes y poder descubrir sus propias capacidades y sus recursos. Así, son necesarios también los medios institucionales, como la AFE, que colabora en la formación profesional (Montiel, 2023).

Conclusiones

De los docentes responsables

La carrera de LN se dicta en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB-UNL); por lo tanto, el conocimiento de química juega un rol importante en la formación del egresado. Si nos enfocamos en la composición de los alimentos, las transformaciones que ocurren en sus componentes (responsables del color, sabor y olor) por efecto de agentes físicos y/o químicos, se pueden estudiar a partir de una sólida base fisicoquímica y por esto es necesario despertar el interés por la cinética química en los futuros nutricionistas. Poner a punto una guía nueva de trabajo práctico a través de una AFE en docencia permite aportar a la misma la mirada del estudiante. El trabajo con estudiantes, en cualquiera de las modalidades de la AFE, tiene un efecto positivo en los docentes, es un disparador para repensar y refrescar el qué y el cómo en la planificación de una asignatura. Además, se observa la importancia de estudiar procesos o utilizar compuestos que se vinculen de manera directa con la carrera o vida cotidiana de los estudiantes. Esto los motiva y el estímulo se retroalimenta al compartirlo con sus pares estudiantes.

Del capacitando

“Siendo estudiante del cuarto año de la carrera de LN en FBCB, al realizar una AFE en docencia durante el segundo semestre de 2023, estudiando la influencia de la temperatura y la concentración sobre la velocidad de una reacción química, puedo concluir que este aprendizaje da las bases para incorporar mejores técnicas de conservación y manipulación de alimentos, para preservar su valor nutritivo y asegurar su actividad vitamínica”.

“Entonces, la ciencia es necesaria en la cocina. Además, el trabajo realizado abre las puertas a otras opciones de experimentos, como por ejemplo determinar porcentajes de degradación/recupero de la vitamina C almacenada en distintas condiciones de luminosidad y hermeticidad. Estos experimentos podrían realizarse con

soluciones puras o en presencia de otras sustancias (sales, otras vitaminas) y sentar las bases para otra guía de trabajo de laboratorio”

“Además, puedo decir que:

- mejoré mi habilidad para el trabajo de laboratorio en el manejo del material y de equipos, preparación de soluciones y cuestiones de seguridad.
- aprendí a trabajar con planillas de cálculos para realizar tablas y gráficos.
- recordé y afiancé conceptos de matemática y química.”

Referencias Bibliográficas

- Garda, Maria R. (2012). Técnicas de manejo de los alimentos. Buenos Aires: Eudeba.
- Granados Orellano, D., Fortino, M.A. y Silvestre, G. (2018). Representaciones sociales sobre la química: identificación y evolución en una cohorte de escuela técnica. *Aula Universitaria*, 19.
- Grasse, E.K., Torcasio, M.H. y Smith, A.W. (2016). Teaching UV–Vis spectroscopy with a 3D-printable smartphone spectrophotometer. *Journal of Chemical Education*, 93 (1), 146–151.
- Gutiérrez Valencia, T., Páez, M.I. y Hoyos, O.L. (2007). Seguimiento de la degradación térmica y lumínica del ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Scientia et Technica*, 13 (33), 211-215.
- Koppmann, Mariana (2009). Nuevo manual de gastronomía molecular: el encuentro entre la ciencia y la cocina. 1° edición. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Koppmann, Mariana (2015). Nuevo manual de gastronomía molecular: el encuentro entre la ciencia y la cocina. 2° edición. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- López, Laura B. y Suárez, Marta M. (2008). Fundamentos de nutrición normal. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
- Melo, G., Sancho, M. y Gasull, E. (2014). Desarrollo de laboratorios aplicados para ingeniería en alimentos. Evaluación de los efectos de la concentración y la temperatura sobre la velocidad de una reacción química. *Anuario Latinoamericano de educación química. AL-DEQ*, 27 (29), 44-49.
- Montiel, M.C. (2023). Revisitar los procesos de formación universitaria después de la pandemia. Voces que nos dan algunas pistas. *Itinerarios educativos*, 18, e0042.
- Olivieri, Alejandro y Goicoechea, Héctor. (2007). *La calibración en Química Análítica*. Santa Fe: Ediciones UNL.
- Reyes, M.S. y Porro S. (2016). Actitudes hacia la química de los estudiantes de biología: una reflexión sobre su evolución desde química general e inorgánica a química biológica. *Aula Universitaria*, 18, 171-177.

- Sánchez Piso, J., Domínguez Castiñeiras, J.M. y García-Rodeja Fernández, E. (2002). Revisión de la investigación sobre la enseñanza de la cinética química. *ADAXE-Revista de Estudios y Experiencias Educativas*, 18, 171-190.
- Serra, H.M. y Cafaro, T.A. (2007). Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 41 (4), 525-532.
- Villagrán, M., Muñoz, M., Díaz, F., Troncoso, C., Celis-Morales, C. y Mardones, L. (2019). Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Revista Chilena de Nutrición*, 46 (6), 800-808.

Fuentes electrónicas

- Canseco Urbieta, Antonio. (2013). Práctica N°1: Estudio de la cinética de oxidación de la vitamina C con ferrocianuro de potasio. Determinación de la ley experimental de rapidez. Laboratorio de Cinética Química. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. Disponible en: <https://es.slideshare.net/diegooff/practica-1-cinetica-quimica>. Consultada: 09/2023.
- Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Guía de trabajos prácticos de laboratorio. Físicoquímica aplicada. Ingeniería en Alimentos. (2017). Trabajo práctico de laboratorio N°6: Influencia de la concentración de reactivos sobre la velocidad de una reacción química. Trabajo práctico de laboratorio N° 7: Influencia de la temperatura sobre la velocidad de oxidación del ácido ascórbico. Disponible en: <http://bd.unsl.edu.ar/?action=detalle&from=todos&id=2782>. Consultada: 04/2023.
- Gasull, Estela; Sancho, Matías; Filippa, Mauricio y Melo, Gisela. (2016). Físicoquímica Aplicada. Ingeniería de los Alimentos. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Argentina. Apuntes de teoría. Tema 6 Bases de la cinética de reacción. Tema 7 Efecto de la temperatura y del medio de reacción sobre la velocidad. Disponible en: <http://bd.unsl.edu.ar/index.php?action=detalle&id=2475&from=todos>. Consultada: 09/2023.
- www.academia.edu. Cinética química determinación de la ley de rapidez de la reacción de oxidación de vitamina C con ferricianuro de potasio. Disponible en: https://www.academia.edu/36300134/CIN%3%89TICA_QU%3%8DMICA_DETERMINACION_DE_LA_LEY_DE_RAPIDEZ_DE_LA_REACCION_DE_OXIDACION_DE_VITAMINA_C_CON_FERRICIANURO_DE_POTASIO. Consultada: 09/2023.