

Febrero 2022  
Vol. 9, No. 1

# *revie*

Revista de Investigación y Evaluación Educativa

e-ISSN: 2409-1553  
<https://revie.gob.do>

 **ideice**  
Instituto Dominicano de Evaluación e  
Investigación de la Calidad Educativa

## DESCRIPCIÓN

El Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (Ideice) es un órgano técnico del Ministerio de Educación de República Dominicana (MINERD), cuya misión es desarrollar procesos de evaluación e investigación, que aporten evidencias sobre la calidad educativa y fomenten la mejora continua del Sistema Educativo Dominicano.

Desde el 2014, el Ideice ha venido entregando semestralmente la Revista de Investigación y Evaluación Educativa (Revie), revista digital que cumple con el objetivo de divulgar los avances de las investigaciones realizadas por los expertos en el área de educación. Revie es un recurso interactivo y de libre acceso, que sirve para fomentar debates constructivos, que lleven a ideas y propuestas para la mejora del sistema educativo.

### DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL IDEICE

Dra. Carmen Caraballo

### EQUIPO EDITORIAL

#### Director

Dr. Julián Álvarez Acosta

#### Editora

Mtra. Dilcia D. Armesto Núñez

#### Editores de sección

Mtra. Lidia Moreta

Mtr. Francisco Javier Martínez Cruz

#### Analista de Producción

M.A. Annette Viola

#### Revisores

Dra. Cristina Molina

Dr. Basilio Florentino

Dra. Consuelo Prado

Dr. Humberto Contreras

Dra. Marcelina Piña

Dr. Mario Cavani

Dra. Bilda Valentín

Mtra. Virgina Martínez

Mtra. María Elizabeth Ruiz

Mtra. Silvina Márquez

### CONSEJO TÉCNICO

#### Soporte de tecnología

Ing. Miguel Frías Méndez

Lic. Iván Vargas

Sr. Gregory Santos

#### Diseño y maquetación

Lic. Natasha Mercedes Arias

Lic. Yeimy Olivier Salcedo

### COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Julio Cabero Almenara

Dra. Carmen Llorente Cejudo

Dr. Héctor Valdés

Dra. Verónica Marín

Dr. Julio Ruiz Palmero

Dr. Juan Manuel Trujillo Torres

Dra. Consuelo Prado

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo

Dra. Margarita Carmenate

Dra. Mu-Kien Sang Ben

Dra. Jeanette Chaljub Hasbun

Dr. Alfredo Antonio Gorrochotegui

Dra. Ana María Ortíz

Dr. Daniel Enrique Ariza Gómez

Dr. Daniel Vargas Peña

Dr. Enrique Sánchez Rivas

Dra. Gladys Milena Vargas Beltrán

Dra. Gloria Calvo

Dra. Inmaculada Aznar Díaz

Dr. José Leopoldo Artiles Gil

Dra. Josefina Vijil

Dra. Liliana Montenegro

Lic. Luis Enrique Rodríguez

Dr. Marcos J. Villamán

Dra. Marta J. Lafuente

Dra. Morella Alvarado

Dr. Pablo Mella

Lic. Patricia Carolina Matos Lluberés

M.A. Pavel Corniel

Dr. Ramón Leonardo Díaz

Mag. Renato Operti

Dr. Rene Jorge Piedra de la Torre

Dr. Rodrigo Moreno Aponte

Dra. Aida Alexandra González Pons

Dra. Sandra Martínez Pérez

Dra. Sor Ana Julia Suriel Sánchez

Dra. Katusca Manzur Herra

Dr. Dustin Muñoz

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons  
Atribución-NoComercial-Sin-Derivar 4.0 Internacional.



# ÍNDICE

- 04** | **01. ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN DE LOS PROFESIONALES DE LA ORIENTACIÓN EDUCATIVA SOBRE LAS AULAS ABIERTAS EN CENTROS REGULARES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ESPAÑA)**  
*STUDY ON THE PERCEPTION OF PROFESSIONALS OF THE SCHOOL COUNSELLING ABOUT OPEN CLASSROOMS IN REGULAR CENTERS OF THE REGION OF MURCIA (SPAIN)*  
Arnaiz-Sánchez, Pilar • Alcaraz García, Salvador • Caballero García, Carmen María
- 27** | **02. LABORATORIO DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA: 3 SITUACIONES ABORDADAS**  
*CHEMISTRY LABORATORY IN SECONDARY EDUCATION: 3 SITUATIONS ADDRESSED*  
Fuenmayor Zafra, Ana • Morales-Toyo, Miguel
- 45** | **03. PARASITOSIS Y EFICIENCIA LECTORA DE LOS NIÑOS DE PRIMARIA EN DOS ESCUELAS DOMINICANAS**  
*PARASITOSIS AND READING EFFICIENCY OF CHILDREN IN TWO DOMINICAN SCHOOLS*  
Paulino Mencía, Francisco • Núñez Fidalgo, María Virtudes • Jiménez Pérez, Ramón Orlando
- 60** | **04. CONTEXTOS FAMILIARES Y SU IMPACTO EN LOS ENFOQUES DE APRENDIZAJE DEL ALUMNADO UNIVERSITARIO DE EDUCACIÓN DE REPÚBLICA DOMINICANA**  
*FAMILY CONTEXTS AND THEIR IMPACT ON APPROACHES TO LEARNING OF THE DOMINICAN REPUBLIC UNIVERSITY STUDENT OF EDUCATION*  
Montes De Oca Báez, Ginia • Fernández De Mejía, Amparo • Barca-Lozano, Alfonso
- 79** | **05. ESTRATEGIAS REFLEXIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA ARTES MARCIALES**  
*REFLECTIVE STRATEGIES FOR TEACHING THE SUBJECT MARTIAL ARTS*  
Portorreal García, Sandy Reynaldo • Blanco, Judit • Baptiste, Guio
- 94** | **06. PROCESOS DE LECTURA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS MEXICANOS**  
*READING PROCESSES IN MEXICANS COLLEGE STUDENTS*  
Vásquez Ramos, Aurelio • Álvarez, María Cristina • Anastacio Marcos, Victoria

## LABORATORIO DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA: 3 SITUACIONES ABORDADAS

CHEMISTRY LABORATORY IN SECONDARY EDUCATION: 3 SITUATIONS ADDRESSED

  **Fuenmayor Zafra, Ana,**

Universidad Adventista Dominicana / Universidad Central del Este, República Dominicana

  **Morales-Toyo, Miguel,**

Universidad Central del Este, República Dominicana

Recibido: 2021/11/01

Aceptado para su publicación: 2022/02/08

Publicado: 2022/02/09

### RESUMEN

Para la enseñanza de la química en educación secundaria, el saber procedimental juega un papel relevante y el estado de los laboratorios de ciencias se convierte en eje medular. Esta propuesta comenzó en 2019, con la aplicación de una encuesta a los estudiantes (pasantes) de Biología orientada a la Educación Secundaria de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD) cuyo resultado permitió determinar que aplicaban prácticas de laboratorio en sus intervenciones sólo al 27% de 15 instituciones colaboradoras surgiendo el propósito de esta investigación, diseñar un programa de prácticas de laboratorio para los estudiantes de educación, que se ajuste a cada escenario encontrado en su praxis. La metodología aplicada consistió en adecuar y ejecutar, en parejas, una práctica de química, tomando en cuenta sólo una de estas tres situaciones que presentaron las escuelas: presencia/ausencia de infraestructura para el laboratorio, sin mobiliario/materiales o reactivos, la segunda: infraestructura, sin mobiliario/ materiales o reactivos, tercera, ninguno de los tres criterios. Finalmente, se obtuvo un conjunto de recursos elaborados por los pasantes después de la ejecución de 18 prácticas de laboratorios distribuidas en las instituciones colaboradoras sometidas a este estudio. Actualmente, esta metodología es reestructurada en la Universidad Central del Este (UCE).

### PALABRAS CLAVE

Práctica de laboratorio, realidad del contexto, educación secundaria, praxis, éxito estudiantil.

### ABSTRACT

*For the teaching of chemistry in secondary education, procedural knowledge plays an important role and the state of science laboratories becomes a central axis. This proposal began in 2019, with the application of a survey to the students (interns) of Biology oriented to Secondary Education of Universidad Adventista Dominicana (UNAD), the result of which allowed determining that they applied laboratory practices in their interventions only to 27% of students. 15 collaborating institutions arising the purpose of this research, to design a laboratory practice program for education students, which adjusts to each scenario found in their praxis. The applied methodology consisted of adapting and executing, in pairs, a chemistry practice, taking into account only one of these three situations presented by the schools: presence/absence of infrastructure for the laboratory, without furniture/materials or reagents, the second: infrastructure, without furniture/materials or reagents, third, none of the three criteria. Finally, a set of resources prepared by the interns was obtained after the execution of 18 laboratory practices distributed in the collaborating institutions subject to this study. Currently, this methodology is being restructured at the Universidad Central del Este (UCE).*

### KEYWORDS

*Laboratory practice, context reality, secondary education, praxis, student success.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La química ha sido concebida desde sus orígenes como asignatura teórico-práctica donde el componente procedimental juega un papel relevante para explicar las relaciones entre ciencia-vida cotidiana-aspectos sociales como base para formar ciudadanos capaces de analizar hechos científicos y tecnológicos. Así, el docente planifica la enseñanza de forma que se desarrollen las competencias científicas en los estudiantes para que sean capaces de reconocer la influencia que han tenido las ciencias, en especial, la química, para el desarrollo de las sociedades y países (Pereira, 2021) e individuos preparados para ejercer la ciencia de forma libre.

El proveer a los estudiantes de un aprendizaje significativo requiere un paso adicional a únicamente organizar y enseñar contenido, se debe motivar, experimentar, analizar, evaluar y utilizar evidencias (Vizcarra, 2021), sin embargo, debe tener una secuencia didáctica bien elaborada, con la inclusión de todos sus componentes y estructurada de acuerdo al modelo de aprendizaje seleccionado, pero, la situación del contexto de aplicación, específicamente los laboratorios de química, suelen intervenir drásticamente en la ejecución de la clase planeada. Este estudio, comenzó detectando el problema en los estudiantes de pregrado en Biología orientada a la Educación Secundaria de la Universidad Adventista Dominicana, cuya sede se encuentra ubicada en Bonaó, de la Provincia Monseñor Nouel de República Dominicana. En sus prácticas profesionales, un porcentaje elevado no realizaba prácticas de laboratorio con los estudiantes en sus intervenciones, limitándose sólo al componente teórico de la asignatura, por lo que, al indagar se encontraron 3 situaciones que es posible, que se estén proyectando a nivel nacional. Estos tres escenarios que se describirán no presentan un orden jerárquico, presentan una horizontalidad y es por ello que al momento de tratarlos no se enfatizará más en unos que en otro. Fueron además encontrados basados en tres criterios: infraestructura, mobiliario y materiales, reactivos.

La primera situación con la que se encuentran los pasantes de pregrado es la existencia de una infraestructura destinada para el laboratorio, dotada de mobiliario y materiales, pero sin reactivos de ningún tipo. La segunda, refiere disponer de infraestructura, sin mobiliario, materiales y tampoco de reactivos. En el tercer contexto no existe la presencia de ninguno de los tres criterios encuestados.

Esta situación lleva a formular la pregunta ¿De qué manera se pueden abordar las prácticas laboratorio de química de acuerdo con cada contexto encontrado? Lo que conlleva al propósito del trabajo: Diseñar un programa de prácticas de laboratorio para los pasantes, que se ajuste a cada escenario encontrado en su praxis. Según Santiago (2020) “el diseño de las prácticas orientado hacia la resolución de problemas y el descubrimiento ha demostrado favorecer el aprendizaje del alumnado” en lo que radica la intencionalidad de este trabajo.

## 1.1 FUNDAMENTACIÓN

La enseñanza de la química debe ir orientada hacia la construcción de conocimientos científicos, tecnológicos e incluso sociales por lo que resulta imprescindible buscar el acercamiento de la cotidianidad y la vida real al proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, destaca la enseñanza “situada” como enfoque instruccional, que explica la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje, es decir, ambos son parte y producto, pero también lo es la cultura en que se desarrolla, en otras palabras, describe al aprendizaje como una culturización que se potencia con el acercamiento a la cotidianidad (Díaz Barriga, 2003).

Las prácticas de laboratorio son la parte medular de las asignaturas de ciencias naturales, siendo, según Millán (2012) “fundamental en la enseñanza de la ciencias” y, para el caso de la educación secundaria, encontrarse con obstáculos para realizarla es un hecho común, es por ello que la enseñanza de la química debería ser contextualizada, teniendo en cuenta la indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de esta ciencia y en la adquisición de la competencia científica (Caamaño, 2011) lo que le permitirá tanto al estudiante de secundaria como al docente del área, la adecuación a la situación que se pueda presentar a su alrededor. Según Ramos (2020) “la enseñanza de la química debe contemplar su ejercicio desde la *complejidad*, centrándose en que el estudiante aprenda a resolver problemas químicos en contextos relevantes y complejos” que permitan al alumno la comprensión de diferentes fenómenos a distintas escalas. Para Vizcarra (2021) “la educación química normal está aislada del sentido común, de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y la filosofía de la ciencia, de la tecnología, de la física escolar y de la investigación química actual” con lo se certifica que hasta hace muy poco la mera transmisión de conocimientos era el eje central de la enseñanza de la química y no la interrelación de muchos factores como lo son los intereses, la observación y experimentación, el razonamiento, la organización de ideas y finalmente, los valores (Merino, 2014) que son los que van a lograr que el aprendizaje de la química tenga un acercamiento más bien hacia una cultura de hecho.

Para Silva (2018) “todas las actividades dejan enseñanzas y que los aprendizajes son aún mayores cuando existe participación abierta por parte de los estudiantes, desde el planteamiento del problema mismo hasta su ejecución; esto es, cuando los profesores promueven aprendizajes significativos”, tomando como base esta premisa, el docente de secundaria, en conjunto con sus estudiantes pueden elaborar una serie de actividades experimentales que tengan como punto de partida las necesidades de sus alumnos para poder direccionar su motivación por la química, en pocas palabras, que en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes se sientan parte fundamental (Rodríguez, 2021).

A pesar de los diferentes cambios de paradigma que ha sufrido la educación en los últimos años, es de plena conciencia entender que las modificaciones en el currículo se lograrán en la medida en que cada uno de los integrantes activos del proceso, entiéndase estudiantes y docentes, acepten y apoyen las modificaciones necesarias, lo que se traduce no sólo en la variedad y actualización de temas, si no en la forma de evaluarlos (Chamizo, 2001). Para ello, el diseño de un manual de prácticas de laboratorio no convencionales se convierte en un recurso de gran utilidad para el docente de secundaria ya que con este logra el aprendizaje de los estudiantes con un panorama mucho más amplio y dinámico desde la situación de cada uno (Díaz, 2012). Es posible estructurar la parte experimental de la asignatura de química a través del registro de diferentes experiencias de laboratorio y, según Espinosa-Ríos y col (2013) esto “implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente” cuyo rol protagónico se ejerce de manera organizada en tiempo y espacio, donde los estudiantes de secundaria puedan realizar un trabajo colaborativo al tiempo de fortalecer el saber hacer de cada uno ya que, siendo esta asignatura una ciencia fundamental para la interpretación de los diferentes fenómenos que ocurren en el mundo que nos rodea, su estudio se convierte en una necesidad cuyo centro de acción reposa en las actividades de experimentación (López, 2013).

### **1.1.1. LAS SITUACIONES DEL LABORATORIO DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA: INFRAESTRUCTURA, MOBILIARIO/MATERIALES Y REACTIVOS EN REPÚBLICA DOMINICANA.**

Todo proceso de enseñanza y de aprendizaje de la química, incluyendo en la educación secundaria, se reconoce por su importancia y complejidad, lo que ha llevado a la didáctica de las ciencias a orientarse en la adecuación y puesta en marcha de actividades innovadoras, para lograr minimizar las dificultades que se puedan presentar a lo largo de este proceso (Burbano, 2020). Los obstáculos de mayor recurrencia aquellos que se presentan en la parte experimental. En este caso, cada docente debe diseñar una serie de estrategias que le permitan la construcción de saberes de tipo experimental a través de prácticas innovadoras que puedan ser aplicadas en diferentes contextos de enseñanza (Maza, Marval, Castillo, Villarroel, 2021).

En algunos países como Venezuela, los laboratorios de química en las escuelas no cuentan con las condiciones necesarias para poder impartir docencia en ellos, tal como lo afirma Trimarchi & Villalba (2013). Por su parte, para Silva (2018) “el problema es que en el laboratorio en las escuelas no se está cumpliendo este rol muy importante por la falta de equipos. Además, los docentes no están capacitados para el uso de los equipos”, situación que expresa el autor para el caso específico de Perú pero que suele ser repetitivo en varios países de Latinoamérica y el Caribe. República Dominicana no escapa a esta situación, la enseñanza de la química en el Currículo Dominicano tanto en secundaria como en

universitario no se da de manera continua, es decir, los alumnos deben estudiar y/o revisar contenidos químicos en su formación universitaria después que han pasado varios años de haberlos estudiado en su formación secundaria, lo que conlleva a que el proceso de aprendizaje se vea interrumpido sucesivamente de un nivel a otro por lo que el aprendizaje pudiera no consolidarse (Maza, 2021). Si a lo explicado, se le adiciona la dificultad de las clases experimentales, se encuentran entonces con las situaciones descritas en este artículo y que se detallan en lo sucesivo.

Inicialmente está el hecho de la presencia/ausencia de la infraestructura, que a su vez presenta otra serie de variantes, entre las que se pueden mencionar, su existencia, pero dispuesta para otros fines como oficinas, bibliotecas, depósitos, entre otros; la mediana construcción, el estar compartida para otras asignaturas, el uso indebido como salón de clases. Desde la formación docente se enseña que un laboratorio es un lugar específico de paredes y techo resistentes, con ventilación natural y artificial, lo que resulta en contraposición a las situaciones educativas mencionadas al inicio, donde los estudiantes de grado que realizan sus pasantías como docentes toman una posición estratégica ante lo desconocido, que es seguir con clases teóricas y dejando las prácticas como experiencias narrativas que se comparten con los estudiantes.

Una segunda situación, es el mobiliario/materiales. Partiendo del hecho que exista la infraestructura, también es habitual que no se encuentre dotada de manera especial para el desarrollo de actividades prácticas, reflejando el problema que todo docente en ejercicio conoce y prefiere evitar, que, por medida de seguridad, no se debe improvisar haciendo uso de mobiliario que no permita la entrada y salida con fluidez del recinto. Visto desde esta perspectiva, sigue siendo un obstáculo que se suma al momento de impartir una práctica de laboratorio.

La tercera y última condición con la que los estudiantes de grado que realizan sus pasantías docentes pueden encontrarse se centra en los reactivos de laboratorio, son costosos y deben ser almacenados de manera especial. Dotar un laboratorio de reactivos es un ideal, que, aunque se busca alcanzar, se conoce la gran inversión que esta requiere, el continuo cuidado en cuanto a su preservación y las medidas de seguridad que les rigen, es por ello, que este es uno de las situaciones que mayormente se encuentra al momento de impartir las clases experimentales.

Superar cada una de estas tres barreras se convierte en el día a día del docente tanto en ejercicio como aquellos que se encuentran en sus pasantías, esta situación puede conducir a un planificado docente estrictamente teórico. Es por ello, que resulta preciso enseñar a los pasantes de educación la situación del sistema educativo en el nivel secundario y orientarle hacia la transformación de obstáculos en oportunidades, entendiendo que un laboratorio no se define por una infraestructura totalmente equipada. Para el caso específico de la química, una herramienta poderosa es el entorno, en todo

momento, ya que alrededor ocurren una serie de reacciones y procesos químicos que pueden ser aprovechados como experimentos. La observación será complementada con la capacidad interpretativa y argumentativa de los estudiantes que podrán proponer y discutir ideas, evaluar las alternativas y seleccionar la más adecuada para obtener mejores resultados en cuanto al éxito estudiantil se refiere (Martínez-DelÁguila, 2012).

En el mismo orden, Díaz (2012) establece que “la enseñanza de la química debería conseguir integrar contextualización, indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de la competencia científica” es decir, que para poder ofertar una práctica de química resulta necesario que el docente que lo hará, cuente con un banco de acciones cotidianas que pueden ser aprovechadas como situaciones de estudio y como fenómenos de experimentación, lo que permita el acercamiento de los involucrados al estudio de la química desde una manera particular haciendo uso de actividades a microescala e innovadoras (González, 2012).

Por otra parte, tanto en Europa, como en Estados Unidos y algunos países de Latinoamérica, las últimas cuatro décadas han servido para que las reformas de los sistemas educativos, las nuevas perspectivas y enfoques didácticos conformen una serie de cambios en lo que, al currículo de química corresponde (Caamaño, 2018) por lo que resulta recurrente que los textos ofrezcan poca información acerca de la enseñanza de química con material del contexto, sin embargo, en publicaciones científicas, anales de química, memorias de congresos, entre otros, se encuentra valiosa información mencionando el hecho que todas las estrategias que generen grandes resultados pueden ser replicadas y multiplicar su efecto en los estudiantes. Según aporta Meroni (2015) “conviene valorar que cualquier actividad o experiencia dirigida hacia la innovación refleja la incertidumbre del docente en relación con las prácticas tradicionales de enseñanza” y la actualización docente es parte de este hecho.

## 2. METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo desde diciembre 2018 a julio de 2019, con los 59 estudiantes de pregrado de Biología Orientada a la Educación Secundaria de la Universidad Adventista Dominicana (UNAD), cuya sede se ubica en Villa Sonador, Bonaó, Provincia Monseñor Nouel. Entre las características de esta provincia resaltan su ubicación en el centro del país con un desarrollo de actividades económicas como agricultura, ganadería, incluye la dinámica y estructura de la población urbana y rural, la educación y la fuerza laboral, entre otros aspectos se encuentran en crecimiento.

Actualmente, participan los estudiantes de pregrado de Química Orientada a la Educación Secundaria de la Universidad Central del Este (UCE) en su sede en la ciudad San Pedro de Macorís, Provincia del

mismo nombre, República Dominicana. La provincia de San Pedro de Macorís tiene su ubicación en la zona este del país; entre sus actividades productivas destacadas se encuentra la producción de caña de azúcar y la existencia de una zona franca. Ambas instituciones son privadas.

La metodología aplicada consistió en desarrollar, en parejas de estudiantes de pregrado para la asignatura Diseño y Administración de Laboratorio de Ciencias, una práctica de laboratorio del tema de química de su elección dirigido a estudiantes de secundaria, tomando en cuenta sólo 1 de estas tres situaciones que se presentaron en las instituciones educativas:

- 1) Posee infraestructura para el laboratorio, mobiliario/materiales y no posee reactivos.
- 2) Posee infraestructura para el laboratorio, no posee mobiliario/materiales, no posee reactivos.
- 3) No posee infraestructura para el laboratorio, no posee mobiliario/materiales, no posee reactivos.

Las condiciones establecidas para los puntos 2 y 3 es que debían ser recursos de bajo costo, de fácil acceso y a escala.

Los estudiantes de pregrado ejecutaron en la universidad la práctica de laboratorio que adecuaron a la situación seleccionada, específicamente en la parte experimental de la asignatura Diseño y Administración de Laboratorio de Ciencias utilizando diferentes estrategias para explicar el tema al resto de sus compañeros de clase. Los temas seleccionados fueron aquellos de química que tenían que abordar en sus pasantías docentes y que habían estudiado durante su carrera universitaria, sin embargo, se les dificultaba adecuar la parte experimental y las opciones que presentaban los textos de química no eran viables por diferentes razones, principalmente ausencia de reactivos. Para desarrollar sus prácticas de laboratorio, los estudiantes de pregrado diseñaron recursos instruccionales, a mencionar:

- Material digital (diapositivas) sobre la parte teórica y los principios que fundamentaban de la práctica a realizar.
- Documento en digital con la práctica estructurada con todas las partes de rigor, a mencionar: título, objetivos, fundamentación teórica, materiales y reactivos, parte experimental, resultados, discusión y un anexo de preguntas de análisis.
- Reporte de práctica: una ficha que sirvió para recolectar la información de interés y como instrumento de evaluación para cada práctica realizada.

Al final del periodo el docente universitario encargado de la asignatura Diseño y Administración del laboratorio de Ciencias, realizó la compilación de todo el material recibido y entregó de forma digital a los estudiantes de pregrado, de manera que pudieron acceder a los recursos completos y actualizados

para su quehacer docente y pasantías. Cabe destacar que esta metodología fue aplicada a varios grupos de estudiantes de pregrado, es decir, los 59 participantes estaban distribuidos en dos grupos académicos y la recopilación final se realizó con los aportes de todos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

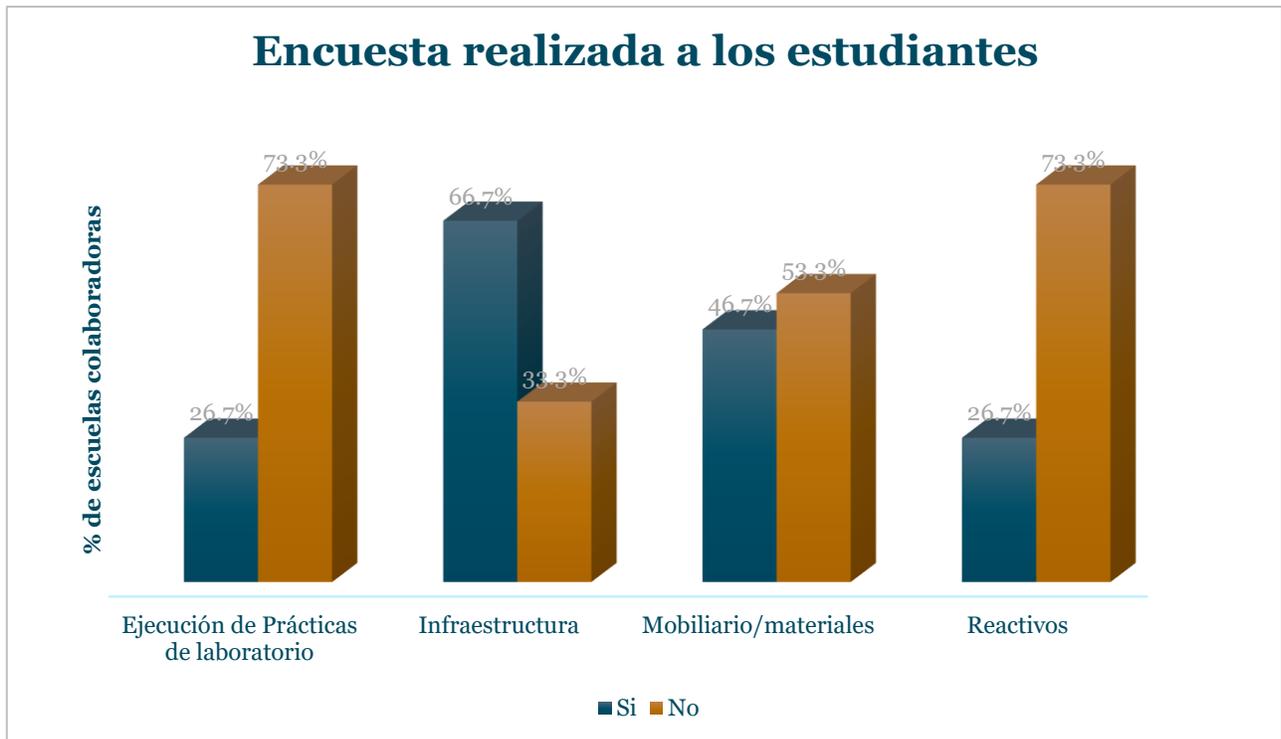
Se realizó una encuesta inicial cerrada (Figura 1) con 4 preguntas a 59 estudiantes de pregrado que estaban haciendo sus pasantías docentes en 15 instituciones colaboradoras. Estas fueron:

- 1) ¿Desarrollas prácticas de laboratorio en tu institución colaboradora?
- 2) ¿Tu institución colaboradora posee una infraestructura para los laboratorios de química?
- 3) ¿Tu institución colaboradora posee una dotación de mobiliario/materiales para realizar prácticas de laboratorio de química?
- 4) ¿Tu institución colaboradora posee reactivos para realizar prácticas de laboratorio de química?

## 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Mediante un sondeo con los estudiantes de pregrado, que se encontraban en su pasantía docente, acerca de la realización de prácticas de laboratorio en sus clases se encontró que la mayoría no las ejecutaba siendo frecuente la aparición de los tres parámetros esenciales explicados en la problemática y que estaban en función a la presencia de: infraestructura para laboratorio, materiales, mobiliario, y por último reactivos.

**FIGURA 1.**  
**ENCUESTA INICIAL REALIZADA A LOS ESTUDIANTES**



De las instituciones colaboradoras (un total de 15), 12 públicas y 3 privadas, distribuidas en las localidades de Bonaó, Piedra Blanca, La Colonia, Villa Sonador, Juma Adentro, Simón Bolívar, Juma-Bejucal, todos en el Municipio Monseñor Nouel de República Dominicana, donde realizaban sus prácticas profesionales los futuros docentes, en sólo 4 de ellas se llevaban a cabo actividades experimentales lo que representa el 27% del total, quedando así un 73% (11 instituciones) limitada a clases de teoría, lo que arrojó otra serie de preguntas obteniendo los resultados que se observan en la figura 1 y que se detallan a continuación:

#### **A) EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA**

Como se aprecia en la figura 1 Encuesta realizada a los estudiantes, 10 instituciones si poseen un espacio destinado al desarrollo de las prácticas de laboratorio que representan un 67% y un 33 % no posee lo que es equivalente a un total de 5 de instituciones.

El análisis de este segmento conlleva a cuestionar el hecho que un porcentaje aceptable posea la infraestructura para los fines, pero, aun así, al ser comparado con la cantidad de prácticas realizadas, estas últimas resultan muy pocas, llevando de esta manera a la segunda situación a considerar.

## **B) EN RELACIÓN AL MOBILIARIO/MATERIALES**

En cuanto a este criterio, el 47% de las instituciones (7) si poseen mobiliario/materiales para la realización de prácticas mientras que 8 no poseen lo requerido.

Al analizar estos resultados ya se puede apreciar que existen instituciones que poseen infraestructura, pero no mobiliario por lo que entran en una de las categorías descritas en la introducción.

## **C) EN RELACIÓN A LOS REACTIVOS**

De acuerdo con los datos recolectados, sólo 4 instituciones poseen una dotación de reactivos y las otras 11 no, quedando en una relación distante de 27% y 73% respectivamente. Esta fue de las razones que alegaron los pasantes de educación para justificar el hecho de no estar haciendo prácticas de laboratorio en las instituciones colaboradoras donde se encontraban haciendo sus pasantías.

Con esta relación de resultados iniciales, se aplicó de la metodología descrita, y se culminó con realización de un total 18 prácticas de laboratorio distribuidas en las 15 instituciones colaboradoras sometidas a este estudio. Básicamente en cada una de las prácticas, el procedimiento a seguir es el que aparece en la literatura, el aporte de esta investigación radica en la adecuación de materiales, reactivos e infraestructura a utilizar. Las experiencias realizadas se resumen a continuación:

1. Medida de volumen de líquidos y sólidos: Para su ejecución se utilizó piedras, agua, envases medidores de los utilizados en la cocina, aceite, un sólido y un líquido de la preferencia del estudiante siempre y cuando se encontrara en su entorno. Haciendo uso de estos recursos, el procedimiento a seguir es el que se puede conseguir en la literatura, incluyendo las operaciones matemáticas de lectura del material.
2. Transformaciones físicas de la materia. Cambios de estado: Para esta práctica se utilizó agua caliente y fría, hielo, vela, cuchara y así poder demostrar la fusión, condensación, vaporización y ebullición. Con la vela se evita el contacto con la estufa y se puede generar una condición segura para el estudiante ya que utiliza pequeñas cantidades de agua en la cuchara para realizar las experiencias de cambios de estado.

3. Tipos de mezclas. Identificación y separación de mezclas: al igual que en las anteriores, fue necesario material del entorno, en este caso, monóxido de dihidrógeno ( $H_2O$ ) conocido como agua, arena, sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) azúcar de mesa, sal de mesa ( $NaCl$ ), papel de filtro o servilleta, solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$ , que es el alcohol comercial utilizado para las heridas. Para las técnicas de separación fue necesario un embudo para la filtración y una botella de cualquier bebida gaseosa con tapa para la decantación.
4. Reacciones químicas: los materiales requeridos fueron detergente en polvo, tiza, solución de ácido acético al 5%,  $(CH_3COOH)$  que se puede encontrar en los supermercados como vinagre, espuma de poliestireno (conocido como hielo seco o anime), propanona ( $C_3H_6O$ ) conocida como acetona, limón, carbonato ácido de sodio ( $NaHCO_3$ ) bicarbonato de sodio, pastilla efervescente, solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial, gel antibacterial, cerillos o encendedor, una moneda, monóxido de dihidrógeno ( $H_2O$ ) conocido como agua. Con un procedimiento detallado, se evidenciaron reacciones de combustión, neutralización, redox, exotérmicas, endotérmicas.
5. Determinación del pH. Identificación de sustancias ácidas y básicas: los indicadores ácido-base de origen natural son ampliamente conocidos por los docentes de química. Son fáciles de conseguir y preparar, inocuos y con resultados colorimétricos apreciables. En este caso se utilizó la antocianina del repollo morado (col de lombarda) como la sustancia indicadora. Las muestras analizadas fueron aportadas por los estudiantes, entre las que se encuentran, monóxido de dihidrógeno ( $H_2O$ ) que es el agua, solución de ácido acético al 5%,  $(CH_3COOH)$  que se puede encontrar como vinagre, limón, perfume, champú, desinfectante, jabón en polvo, carbonato ácido de sodio ( $NaHCO_3$ ) conocido como bicarbonato de sodio, destapa cañerías a base de hidróxido de sodio  $NaOH$ , antiácido, ácido clorhídrico  $HCl$  (en venta como ácido muriático), hidróxido de amonio ( $NH_4OH$ ) que, comercialmente se encuentra como amoníaco.
6. Determinación de propiedades de los compuestos orgánicos: En esta práctica la idea principal es comprobar las propiedades de estos compuestos y compararlas con las de los compuestos inorgánicos. Para ello fue necesario: sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) azúcar de mesa, cuchara de metal, vela, encendedor, solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial, aceite, monóxido de dihidrógeno ( $H_2O$ ) conocido como agua, acetona,  $NaCl$  (sal de mesa), carbón

finamente triturado, recipientes transparentes. Las propiedades estudiadas fueron densidad, inflamabilidad, solubilidad, puntos de ebullición.

7. Capacidad disolvente del agua. Solubilidad y enlace químico: de acuerdo con la diferencia de electronegatividades de los compuestos, los estudiantes debían predecir el tipo de enlace que presentaba la muestra y posteriormente, comprobarlo experimentalmente al solubilizarlo en agua. Las muestras utilizadas fueron leche, cloruro de sodio (NaCl) sal de mesa, sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) azúcar de mesa, carbonato ácido de sodio ( $NaHCO_3$ ) bicarbonato de sodio, una solución de almidón, solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial y propanona ( $C_3H_6O$ ) conocida como acetona.
8. Identificación de carbono, hidrógeno y oxígeno en compuestos orgánicos: En esta práctica se utilizó el método del óxido cúprico, CuO, por lo cual fue necesaria la ejecución dentro de un laboratorio y no en casa. La muestra problema utilizada fue azúcar.
9. Propiedades de alcoholes: Específicamente, solubilidad, densidad, punto de ebullición, tomando como muestra una solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial y una solución de alcohol etílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial.
10. Solubilidad de compuestos orgánicos: Para ello utilizamos como muestras una solución de alcohol isopropílico al 70%,  $(CH_3)_2CHOH$  alcohol comercial, aceite, espuma de poliestireno, esmalte para uñas y barniz. Esta práctica permite explicar la solubilidad de compuestos orgánicos de acuerdo a su polaridad.
11. Cambios físicos y químicos: Uno de los principales problemas que se presentan habitualmente es que los estudiantes logren la diferenciación de estos tipos de cambios. Se utilizó detergente en polvo, pastilla efervescente, solución de ácido acético al 5%,  $(CH_3COOH)$  que se puede encontrar como vinagre, limón, carbonato ácido de sodio ( $NaHCO_3$ ) bicarbonato de sodio, un huevo, monóxido de dihidrógeno ( $H_2O$ ) conocido como agua, sorbetes, azúcar, cloruro de sodio (NaCl) sal de mesa.
12. Oxidación de alcoholes primarios: Los alcoholes primarios se caracterizan por su oxidación a aldehídos y posteriormente a ácidos carboxílicos. En esta práctica, se utilizó alcohol etílico

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  y permanganato de potasio  $\text{KMnO}_4$ , lográndose percibir al final la presencia de ácido acético  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , obtenido por su olor característico.

13. Electrodeposición y galvanizado: Esta experiencia generó un gran interés en los estudiantes al utilizar un artículo metálico (metal resistente a corrosión) para lograr el recubrimiento de otro artículo metálico (de menor resistencia) y potenciar sus características. Los materiales fueron piezas metálicas del entorno, cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) sal de mesa, carbonato ácido de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) bicarbonato de sodio, pilas de 1,5 voltios, cables eléctricos, clips de oficina, metales con los que se hará el recubrimiento (cobre, oro, otros), un vaso de vidrio, monóxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}$ ) conocido como agua.
14. Obtención de oxígeno por descomposición de peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) de venta comercial como agua oxigenada: Para ello se utilizó una papa, un trozo de hígado de pollo, peróxido de hidrógeno  $\text{H}_2\text{O}_2$  (agua oxigenada de peluquería), un vaso de vidrio, cerillos. La presencia de espuma es indicativa del oxígeno el cual fue comprobado al acercarle el cerillo y verificar los destellos de luz con lo que se certifica la obtención de oxígeno.
15. Sublimación: aunque es un cambio de estado, se trató como una experiencia separada de la que corresponde a cambios de estado. La sublimación puede ser progresiva o regresiva. Para la primera utilizamos alcanfor y guantes, así con las manos podíamos frotar el material y comprobar el cambio de sólido a gas sin pasar por el estado líquido. Para la segunda, una vela y una cuchara metálica donde se deposita directamente el hollín de la llama al colocarlos en contacto directo, evidenciando el paso de gas a sólido.
16. Reacciones Redox: las reacciones de óxido reducción resultan de interés para los estudiantes. En ellas se utilizaron monedas, sal de mesa, una solución de óxido cúprico  $\text{CuO}$ , logrando observar la capa rojiza producto de la oxidación del metal en la moneda.
17. Factores que afectan la solubilidad de una sustancia: Se trabajó con la solubilidad del cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) sal de mesa, cuando es afectado por agitación, utilizando una cuchara en este paso para que funcionara como agitador; por la naturaleza del soluto (pulverizado o en cristales grandes) y temperatura. Para el efecto de la presión, se utilizó una bebida gaseosa nueva que, al destapar libera presión y se observa la efervescencia.

18. Destilación simple: aprovechando el clima tropical del país, se utiliza el sol como fuente de calor y con envases plásticos se coloca una mezcla con agua y café para observar, después de un tiempo el agua que se separa de la mezcla y se deposita en el montaje realizado por efecto del sol.

Así mismo, este esquema de trabajo se está aplicando en la actualidad en la Universidad Central del Este (UCE), San Pedro de Macorís en la República Dominicana, también para los estudiantes de pregrado específicamente para aquellos que se encuentran en la carrera de la Licenciatura en Química orientada a la Educación Secundaria. De la misma manera, se trabaja en el diseño de recursos y prácticas de laboratorio con la variante que estas deben adecuarse a la modalidad e-learning y b-learning por lo que ha requerido su realización en casa, de manera temporal, producto de la pandemia; en algunos casos, una parte en el hogar y otra en el laboratorio de la universidad, aunado a ello se ha ido incorporando el uso y manejo de simuladores específicos para las diferentes experiencias prácticas a realizar, tales como PhET y OLABs. De allí serán muchas las conclusiones obtenidas, producto de la recopilación de experiencias por parte de los estudiantes que se encuentran en este proceso de diseño.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La metodología aplicada en esta investigación conllevó al cumplimiento del objetivo: diseñar un programa de prácticas de laboratorio para los pasantes de educación que se ajusta a los diferentes escenarios en que pueden encontrarse al momento de sus intervenciones pedagógicas. Para ello, se aprovechó el transcurso de la asignatura Diseño y Administración de Laboratorio de Ciencias y crear así una serie de recursos por cada práctica propuesta por los estudiantes de pregrado. De esta manera, cada experiencia de laboratorio desarrollada trajo consigo un material que incluye: la presentación (diapositivas) del tema, la práctica en formato de Word y finalmente, la hoja de reporte que permitió la recolección de resultados y la evaluación de la experiencia práctica en cada caso resaltando que todo el material se encuentra en formato editable.

Una vez finalizada la asignatura, cada estudiante de pregrado que estaba en su pasantía obtuvo, de manera digital, el portafolio generado por todos los integrantes del curso. Este banco de información surgió como respuesta a la forma en que se puede abordar las prácticas de laboratorio desde cada contexto encontrado y que se describen a lo largo de esta investigación. Los resultados permitieron demostrar que los pasantes ejecutaron 18 prácticas de laboratorio distribuidas en las 15 instituciones colaboradoras. Se resalta que no sólo se aplicó una práctica a la vez si no que, la acción motivó a otros docentes a realizarlas

con sus grupos de estudiantes de secundaria para mantener el equilibrio de lo que se enseña por grado académico.

De la misma manera, resulta de interés mencionar la prosecución de este programa de diseño y adecuación de prácticas de laboratorio como recurso para los pasantes de educación, debido a que, producto de la pandemia, las modalidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje han presentado variaciones por lo que la nueva actualización incluye el sistema presencial, ampliando a la modalidad e-learning y b-learning, estas acciones siguen su ejecución en la actualidad.

## 5. FINANCIACIÓN

Los materiales y recursos necesarios como instrumentos de laboratorio y reactivos fueron aportados por la Universidad Adventista Dominicana y la Universidad Central del Este al momento de la ejecución de prácticas dentro de los laboratorios.

## REFERENCIAS

- Burbano Pérez, E., & Torres, C. (2020). Modelo didáctico MAPIC para la enseñanza- aprendizaje de la química en educación media. *Societas*, 22(1), 32-53.  
<https://doi.org/10.48204/j.societas.v22n1a3>
- Caamaño Ros, A. (2011). Contextualización, indagación y modelización: tres enfoques para el aprendizaje de la competencia científica en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*.  
<http://hdl.handle.net/11162/87459>
- Caamaño, Aureli. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Chamizo, J. A. (2001). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación química*, 12(4), 194-198. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.4.66325>
- Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2), 1-13.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412003000200011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412003000200011)
- Díaz Marín, C. A. (2012). *Prácticas de laboratorio a partir de materiales de la vida cotidiana como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. Departamento de matemáticas y estadística  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11915/8411005.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). *Las prácticas de laboratorio*. *Entramado*, 12(1), 266-281.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>
- González, A., & Urzúa, C. (2012). Experimentos químicos de bajo costo: un aporte desde la microescala. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3) pp. 401-409.  
<https://www.redalyc.org/pdf/920/92024547008.pdf>
- López, E. N. (2013). El aprendizaje de la química de la vida cotidiana en la educación básica. *Revista de postgrado FACE-UC*, 7(12).

- Martínez-DelÁguila, R., & Jiménez-Liso, M. R. (2012). Análisis de blogs y libros para profesores sobre Química cotidiana: Una mirada desde la problematización y la contextualización. *Educación química*, 23(3), 346-354. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30119-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30119-2)
- Maza, L. R., Marval, B. G., Castillo, V. D. V. L., & Villarroel, M. C. A. (2021). Lecturas y tertulias de misceláneas químicas: Una experiencia educativa en la formación pedagógica/docente de ciencias naturales. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(1), 356-374. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1429>
- Merino, C., Olivares, C., Navarro, A., Avalos, K., & Quiroga, M. (2014). Tus competencias en ciencias en educación parvularia: ¿nuestra cocina es un laboratorio de química? *Educación química*, 25, 229-239. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70562-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70562-2)
- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación química*, 26(4), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>
- Millán, G. H. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué? *Educación química*, 23(1), 92-94 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2012000500001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000500001)
- Pereira, O. M. C. (2021). El rol de las prácticas en la enseñanza de la Química en la Educación Media Superior. Entre los programas oficiales, los discursos y la situación del aula. En la Frontera: Investigaciones. *En Educación*, 41. <https://flacso.edu.uy/web/wp-content/uploads/2021/05/EN-LA-FRONTERA-web.pdf>
- Ramos Mejía, Aurora. (2020). Enseñar química en un mundo complejo. *Educación química*, 31(2), 91-101. Epub 25 de enero de 2021. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>
- Rodríguez, T. C. V., & Pérez, M. E. O. (2021). Desarrollo de habilidades tecnocientíficas en estudiantes de educación media, desde la enseñanza de la química. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(1), 128-151. <http://dx.doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1405>
- Santiago, D. E., & Pulido-Melián, E. (2020). Prácticas de laboratorio en la formación a distancia: un caso práctico. VII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC. <http://hdl.handle.net/10553/76449>

- Silva Coral, C. M. (2018). *Estrategias educativas de práctica de laboratorio para mejorar la calidad de la enseñanza en el curso de química del tercer grado de secundaria de la IE Martín de la Riva y Herrera del Distrito de Lamas-San Martín–2011*.  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/6943/BC-923%20SILVA%20CORAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trimarchi, F. A. C., & Villalba, H. (2013). Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. *Educere*, 17(58), 475-485.  
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35630404011.pdf>
- Vizcarra Sánchez, Y. A., & Vizcarra Gavilán, A. M. (2021). Laboratorio portátil y aprendizaje de la Química. *Educación Química*, 32(2), 37-52.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.72724>

#### CÓMO CITAR:

- Fuenmayor Zafra, A. & Morales-Toyo, M. (2022). Laboratorio de química en educación secundaria: 3 situaciones abordadas. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 9(1), 27-44.  
<https://doi.org/10.47554/revie.vol9.num1.2022.pp27-44>