



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y  
TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

**Título:**

**LABORATORIOS CREATIVOS-CASEROS PARA LA ENSEÑANZA DE  
FÍSICO QUÍMICA, CON LOS ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE  
DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

**Trabajo de Titulación para optar al título de:  
Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología**

**Autor:**

Morocho Lara Cristopher Alejandro

**Tutor:**

PhD. Basantes Vaca Carmen Viviana

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Cristopher Alejandro Morocho Lara**, con cédula de ciudadanía **0650184112**, autor del trabajo de investigación titulado: **“Laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química, con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 07 de agosto del 2025.



---

Cristopher Alejandro Morocho Lara

C.I: 0650184112



## ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, al día uno del mes de agosto de 2025, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el Sr. Morocho Lara Christopher Alejandro con CC: 0650184112, de la carrera de licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN titulado "LABORATORIOS CREATIVOS-CASEROS PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICO QUÍMICA, CON LOS ESTUDIANTES DE QUINTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



PhD. Carmen Viviana Basantes Vaca

**TUTORA**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química, con los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología**, presentado por **Cristopher Alejandro Morocho Lara** con cédula de identidad número **0650184112**, bajo la tutoría de **PhD. Carmen Viviana Basantes Vaca**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 12 de noviembre del 2025

Mgs. Elena Patricia Urquiza Cruz  
Presidente del Tribunal de Grado



Firma

Mgs. Carlos Jesus Aimacaña Pinduisaca  
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

Mgs. Karen Elizabeth Macias Erazo  
Miembro del Tribunal de Grado



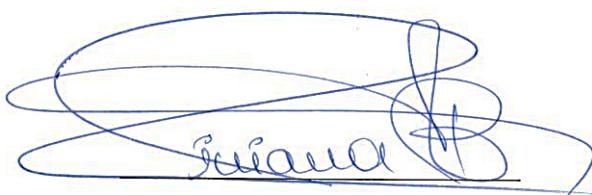
Firma



# CERTIFICACIÓN

Que, **MOROCHO LARA CRISTOPHER ALEJANDRO** con CC: **0650184112** estudiante de la Carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "Guía Didáctica Digital "Anato Explora" para el aprendizaje de la Biología Humana: Anatomía y Fisiología Humana con los estudiantes de sexto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología", cumple con el **9%**, de acuerdo al reporte del Certificado de Análisis porcentaje aceptado acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de octubre de 2025



PhD. Carmen Viviana Basantes Vaca  
TUTOR

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación y titulación está dedicado a los dos pilares fundamentales de mi vida, las dos mitades de mi corazón, que me han apoyado desde un principio, tal vez por el cruel destino, uno de esos pilares, me apoya y me guía desde el cielo, En primer lugar para mi viejita mi mamita Lucha que me enseñó a como estar preparado para enfrentar la vida, en segundo lugar a mi madre mi negrita Carmita, que ella me enseñó a cómo enfrentar la vida sin estar preparado, siempre serás mi amiga, mi confidente y cómplice, no sé qué sería de mi vida sin ti, tal vez no fui el hijo perfecto, pero siempre estuviste ahí para mí, me escuchaste y me supiste guiar, cuando yo no veía por donde ir me iluminaste y nunca me dejaste solo, nunca te rendiste, por eso quiero agradecerte mediante este trabajo, que espero que la vida me alcance para pagarte todo lo que has hecho por mí. También quiero dedicar este logro a mi ñaña Rita, mi tía que ha sido como una segunda madre para mí. Su apoyo incondicional, su cariño y sus palabras sabias fueron fundamentales para no rendirme cuando más lo necesitaba. Agradezco a la vida por tener una tía como usted en mi vida.

De igual manera a mis amigos verdaderos, que a pesar de todo, con sus palabras, su compañía, por creer en mí, incluso cuando yo no lo hacía, todo eso me ayudo a mantenerme en pie, a pesar de todos los problemas.

Gracias por ser parte de esta historia.

**CRISTOPHER ALEJANDRO MOROCHO LARA**

## AGRADECIMIENTO

Quiero dar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma, han sido parte fundamental en este camino tanto académico como personal.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la vida, la inteligencia y la sabiduría, para no rendirme, incluso en los momentos más duros y los más oscuros, por poner en mi camino a las personas correctas y también a las incorrectas, que han sido fundamental para mi desarrollo.

A mis dos viejitas Carmita y Luchita, la vida nunca me va a alcanzar para agradecerles por su amor incondicional, por ser ese apoyo que necesité en mi vida, mi fuerza y mi motivación de cada día por salir adelante, como alguna vez les dije “Las hare sentir muy orgullosas a las dos”

A mi ñaña Rita, por ser esa segunda madre que la vida me regalo, por su apoyo constante, por su cariño y por nunca dejarme solo, gracias por estar siempre presente en mi vida, agradezco a la vida por tener una tía como usted.

A mis amigos, Washo y Tiven, por ser esas personas que me escucharon y me apoyaron, gracias por ser mis amigos desde la escuela, hasta el día de hoy, 15 años de amistad, no sé cuántas veces me desahogue con ustedes, pero gracias por ayudarme y alentarme. Para mi team (el mejor de todos) “Los funados” Arelys, Jhoel y Pame, los mejores amigos que conocí en toda mi vida universitaria, no solo estuvieron en los momentos de risas, sino también en los difíciles, siempre fuimos los 4 para todo, éramos todos para uno y uno para todos, los llevaré siempre en mi corazón y espero que siempre sigamos siendo amigos.

A mis docentes de la Universidad, gracias por tenerme paciencia, gracias por todas las clases, por cada consejo y cada reto, que me ayudaron a mejorar no solo como futuro docente si ni también como persona. Pero especialmente a mi tutora la PHD. Viviana Basantes, le quedare eternamente agradecido, porque siempre me tuvo paciencia, siempre me ayudaba en lo que podía, siempre le estaré agradecido, por impulsarme a ser mejor, este trabajo no sería el mismo sin usted.

A mi papá, gracias por todo el apoyo que me has brindado. Te quiero mucho y me siento afortunado de tenerte como padre.

Finalmente, y sin restar importancia, quiero dedicar mis palabras a esa persona tan especial que ha estado conmigo en cada capítulo de esta historia. No encuentro forma de agradecerte como te mereces, pero tú sabes quién eres. Gracias por tu apoyo incondicional y por ser el refugio al que siempre puedo recurrir. Gracias por tus palabras llenas de sabiduría, por escucharme sin juzgarme, y por darme la fuerza que necesitaba para seguir adelante. Te llevaré siempre en lo más profundo de mi corazón y en mis pensamientos, y me siento eternamente agradecido por tenerte a mi lado. Eres un regalo en mi vida.

**CRISTOPHER ALEJANDRO MOROCHO LARA**

# ÍNDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| DECLARATORIA DE AUTORÍA   |    |
| MEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR  |    |
| CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL  |    |
| CERTIFICADO ANTIPLAGIO  |    |
| DEDICATORIA   |    |
| AGRADECIMIENTO  |    |
| ÍNDICE GENERAL  |    |
| ÍNDICE DE TABLAS  |    |
| ÍNDICE DE FIGURAS   |    |
| RESUMEN   |    |
| ABSTRACT  |    |
| CAPÍTULO I .....  | 19 |
| INTRODUCCIÓN .....  | 19 |
| 1.1      Antecedentes.....  | 19 |
| 1.2      Problematización .....   | 21 |
| 1.3      Formulación del problema.....  | 22 |
| 1.4      Justificación.....   | 22 |
| 1.5      Objetivos.....   | 23 |
| 1.5.1      Objetivo general .....   | 23 |
| 1.5.2      Objetivos específicos .....  | 23 |
| CAPÍTULO II.....  | 24 |
| MARCO TEÓRICO .....   | 24 |
| 2.1      ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA .....   | 24 |
| 2.1.1      Definición y principios .....  | 24 |
| 2.1.2      Tipos de estrategias didácticas .....  | 24 |
| 2.1.3      Importancia de su selección en la enseñanza de ciencias.....                                     | 25 |
| 2.2      LABORATORIOS      CREATIVOS-CASEROS      COMO      ESTRATEGIA<br>DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA ..... | 27 |
| 2.2.1      Concepto de laboratorios creativos-caseros .....   | 27 |
| 2.2.2      Características y ventajas frente a laboratorios tradicionales.....                              | 27 |
| 2.2.3      Aplicación educativa en contextos con recursos limitados .....                                   | 27 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.2.4 | Relación entre laboratorios caseros y motivación estudiantil .....        | 28 |
| 2.2.5 | Aportes al aprendizaje activo y significativo .....                       | 29 |
| 2.2.6 | Desarrollo de competencias científicas mediante la experimentación casera |    |
|       | 30  |    |
| 2.3   | APRENDIZAJE POR EXPERIMENTACIÓN.....                                      | 30 |
| 2.3.1 | Fundamentos constructivos .....   | 30 |
| 2.3.2 | Rol del estudiante como protagonista del aprendizaje .....                | 31 |
| 2.3.3 | Impacto en el pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía .  | 32 |
| 2.3.4 | Aplicaciones prácticas en el aula de ciencias .....                       | 32 |
| 2.3.5 | Retos en su implementación.....   | 33 |
| 2.4   | GUÍAS DE LABORATORIO DIDÁCTICAS .....                                     | 34 |
| 2.4.1 | Concepto y finalidad de una guía de laboratorio .....                     | 34 |
| 2.4.2 | Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio.....               | 34 |
| 2.4.3 | Adaptación de guías a contextos educativos .....                          | 35 |
| 2.5   | MANUAL DIDÁCTICO DE LABORATORIOS CASEROS .....                            | 37 |
| 2.5.1 | Manual didáctico digital .....  | 37 |
| 2.5.2 | Estructura del manual basada en modelo UNAM .....                         | 37 |
| 2.5.3 | Diferencias entre manuales tradicionales y digitales.....                 | 38 |
| 2.5.4 | Función en el proceso de enseñanza-aprendizaje .....                      | 38 |
| 2.5.5 | Beneficios de los manuales digitales .....                                | 38 |
| 2.6   | HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA CREACIÓN DEL MANUAL .....                  | 39 |
| 2.6.1 | Canva: diseño colaborativo y visual .....                                 | 39 |
| 2.6.2 | Educaplay: interactividad y dinamismo .....                               | 40 |
| 2.6.3 | Quizizz: evaluación lúdica e informes personalizados.....                 | 41 |
| 2.7   | ENSEÑANZA DE LA FÍSICO QUÍMICA .....                                      | 42 |
| 2.7.1 | Dificultades comunes en su aprendizaje.....                               | 43 |
| 2.7.2 | Abstracción vs experiencia práctica .....                                 | 44 |
| 2.7.3 | Importancia de estrategias activas en la enseñanza de Físico Química..... | 45 |
| 2.8   | LA GUÍA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICO QUÍMICA .....              | 46 |
| 2.9   | CONTENIDOS FÍSICOS QUÍMICOS ABORDADOS EN EL MANUAL .....                  | 46 |
| 2.9.1 | Teoría de los gases.....  | 46 |
| 2.9.2 | Termodinámica.....  | 56 |
|       | CAPÍTULO III .....  | 63 |
|       | METODOLOGÍA.....  | 63 |

|                                      |   |    |
|--------------------------------------|---|----|
| 3.1                                  | ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....  | 63 |
| 3.1.1                                | Cuantitativo .....  | 63 |
| 3.2                                  | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....   | 63 |
| 3.2.1                                | No Experimental.....  | 63 |
| 3.3                                  | TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....   | 63 |
| 3.3.1                                | Por el nivel y alcance.....   | 63 |
| 3.3.2                                | Por el objetivo.....  | 63 |
| 3.3.3                                | Por su lugar.....   | 63 |
| 3.4                                  | TIPO DE ESTUDIO .....   | 64 |
| 3.5                                  | UNIDAD DE ANÁLISIS .....  | 64 |
| 3.5.1                                | Población .....   | 64 |
| 3.5.2                                | Muestra .....   | 64 |
| 3.6                                  | TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....                      | 64 |
| 3.6.1                                | Técnica.....  | 64 |
| 3.6.2                                | Instrumento.....  | 65 |
| 3.7                                  | TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....                     | 65 |
| CAPÍTULO IV .....                    |   | 66 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....         |   | 66 |
| 4.1                                  | Análisis de las preguntas de la socialización de la guía didáctica..... | 66 |
| CAPÍTULO V .....                     |   | 87 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... |   | 87 |
| 5.1                                  | Conclusiones.....   | 87 |
| 5.2                                  | Recomendaciones .....   | 88 |
| CAPÍTULO VI .....                    |   | 89 |
| PROPUESTA .....                      |   | 89 |
| 6.1                                  | GUÍA DIDÁCTICA ARCANE.....  | 89 |
| BIBLIOGRÁFIA .....                   |   | 90 |
| ANEXOS .....                         |   | 97 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1:</b> Importancia de su selección en la enseñanza de ciencias.....   | 26 |
| <b>Tabla 2:</b> Relación entre laboratorios caseros y motivación estudiantil .....   | 28 |
| <b>Tabla 3:</b> Aportes al aprendizaje activo y significativo .....  | 29 |
| <b>Tabla 4:</b> Desarrollo de competencias científicas mediante la experimentación casera.....   | 30 |
| <b>Tabla 5:</b> Síntesis comparativa y aplicación pedagógica .....   | 31 |
| <b>Tabla 6:</b> Implicaciones pedagógicas.....   | 31 |
| <b>Tabla 7:</b> Impacto en el pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía.....  | 32 |
| <b>Tabla 8:</b> Retos en su implementación (tiempo, recursos, evaluación) .....  | 33 |
| <b>Tabla 9:</b> Adaptación de guías a contextos educativos .....   | 35 |
| <b>Tabla 10:</b> Población de la investigación.....  | 64 |
| <b>Tabla 11:</b> Importancia de los laboratorios creativos caseros en la enseñanza de Físico Química. ....                                 | 66 |
| <b>Tabla 12:</b> Viabilidad de experimentos con materiales caseros en Físico Química. ....   | 68 |
| <b>Tabla 13:</b> Impacto de los experimentos caseros del manual ARCANE en la creatividad docente y estudiantil. ....                       | 70 |
| <b>Tabla 14:</b> Relevancia del manual didáctico ARCANE como apoyo en prácticas experimentales caseras. ....                               | 72 |
| <b>Tabla 15:</b> Estructura del manual ARCANE para la enseñanza experimental en Físico Química. ....                                       | 74 |
| <b>Tabla 16:</b> Efectividad del procedimiento experimental y apoyo con IA en las guías del manual ARCANE .....                            | 76 |
| <b>Tabla 17:</b> Relación del fundamento teórico del manual ARCANE con los temas de Físico Química. ....                                   | 78 |
| <b>Tabla 18:</b> Claridad y orientación de los objetivos en las guías del manual ARCANE. ....  | 80 |
| <b>Tabla 19:</b> Calidad y utilidad de las actividades didácticas en las guías del manual ARCANE para Teoría de Gases y Termoquímica. .... | 82 |
| <b>Tabla 20:</b> Recomendación del manual ARCANE como recurso complementario en Físico Química. ....                                       | 84 |
| <b>Tabla 21:</b> Laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química .....  | 86 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Estrategias didácticas en la enseñanza.....   | 24 |
| <b>Figura 2:</b> Tipos de estrategias didácticas.....  | 25 |
| <b>Figura 3:</b> Laboratorios creativos-caseros .....  | 27 |
| <b>Figura 4:</b> Aplicación del aprendizaje por experimentación. ....  | 32 |
| <b>Figura 5:</b> Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio.....                                   | 34 |
| <b>Figura 6:</b> Estructura de los manuales digitales.....   | 37 |
| <b>Figura 7:</b> Beneficios de los manuales digitales .....  | 38 |
| <b>Figura 8:</b> Herramientas digitales para la creación del manual .....                                      | 39 |
| <b>Figura 9:</b> Interfaz de la plataforma Canva.....  | 40 |
| <b>Figura 10:</b> Interfaz de la plataforma Educaplay .....  | 40 |
| <b>Figura 11:</b> Actividades que se pueden realizar en Educaplay .....  | 41 |
| <b>Figura 12:</b> Interfaz de la plataforma Quizizz .....  | 41 |
| <b>Figura 13:</b> Ventajas de utilizar Quizizz para la creación de manuales digitales .....                    | 42 |
| <b>Figura 14:</b> Fenómenos que estudia la Físico Química .....  | 43 |
| <b>Figura 15:</b> Dificultades comunes en el aprendizaje de la Físico Química .....                            | 44 |
| <b>Figura 16:</b> Abstracción vs experiencia práctica .....  | 45 |
| <b>Figura 17:</b> Estrategias activas en la enseñanza.....   | 45 |
| <b>Figura 18:</b> Secuencia del proceso de enseñanza de la Físico Química en base a las guías didácticas. .... | 46 |
| <b>Figura 19:</b> Información general de los gases.....  | 47 |
| <b>Figura 20:</b> Principales propiedades de los gases .....   | 47 |
| <b>Figura 21:</b> Volumen de un gas .....  | 48 |
| <b>Figura 22:</b> Presión de un gas .....  | 48 |
| <b>Figura 23:</b> Temperatura de un gas.....   | 49 |
| <b>Figura 24:</b> Hipótesis del comportamiento de los gases ideales.....                                       | 49 |
| <b>Figura 25:</b> Leyes de los gases ideales.....  | 50 |
| <b>Figura 26:</b> Volumen vs presión según la ley de Boyle.....  | 51 |
| <b>Figura 27:</b> Volumen vs temperatura según la ley de Charles.....  | 52 |
| <b>Figura 28:</b> Estequiométria de los gases .....  | 55 |
| <b>Figura 29:</b> Tipos de sistemas termodinámicos .....   | 57 |
| <b>Figura 30:</b> Sistema abierto .....  | 57 |
| <b>Figura 31:</b> Sistema cerrado.....   | 58 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 32:</b> Sistema aislado .....  | 58 |
| <b>Figura 33:</b> Principales tipos de energía .....   | 59 |
| <b>Figura 34:</b> Formas o mecanismos de transferencia de calor .....  | 61 |
| <b>Figura 35:</b> Importancia de los laboratorios creativos-caseros en la enseñanza de Físico Química. ....                    | 66 |
| <b>Figura 36:</b> Viabilidad de realizar experimentos de Físico Química con recursos caseros. ....                             | 68 |
| <b>Figura 37:</b> Fomento de la creatividad mediante experimentos caseros en la enseñanza de Físico Química.....               | 70 |
| <b>Figura 38:</b> Importancia del manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química a través de prácticas experimentales. .... | 72 |
| <b>Figura 39:</b> Estructura del manual ARCANE y su efectividad en el enfoque de enseñanza experimental. ....                  | 74 |
| <b>Figura 40:</b> Claridad y efectividad del procedimiento del manual ARCANE.....  | 76 |
| <b>Figura 41:</b> Relación entre el fundamento teórico y los temas en el manual ARCANE para Físico Química.....                | 78 |
| <b>Figura 42:</b> Definición y orientación de los objetivos en el manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química. ....      | 80 |
| <b>Figura 43:</b> Efectividad de las actividades (juegos) en el manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química. ....        | 82 |
| <b>Figura 44:</b> Recomendación del manual ARCANE como recurso complementario para Físico Química.....                         | 84 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfocó en la enseñanza de la Físico Química mediante laboratorios creativos-caseros de manera que promueva la participación y el interés de los estudiantes. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue proponer el uso de laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica para facilitar la enseñanza de Físico Química. La metodología aplicada fue de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, de campo y bibliográfico con nivel descriptivo. Para la obtención de los datos de interés, se realizó una encuesta a 21 estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, donde el cuestionario estuvo compuesto de 10 preguntas cerradas de opción múltiple, con el fin determinar la percepción y los beneficios de los laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza de la Físico Química, especialmente con el manual didáctico (Arcane). Con los resultados obtenidos se concluyó que los laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química, centrado específicamente en los temas de Teoría de los gases y la Termodinámica, de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología es considerada excelente para despertar el interés de la asignatura y con esto desarrollar habilidades en función de prácticas que permitan al estudiante relacionar fenómenos intangibles de la Físico Química con situaciones de la vida cotidiana, contribuyendo a la creación de un modelo educativo más dinámico e inclusivo.

**Palabras claves:** Aprendizaje por experimentación, Arcane, Enseñanza, Físico Química, Laboratorio creativo-casero, Manual digital.

## ABSTRACT

This research examined the teaching of Physical Chemistry through creative home laboratories designed to promote student participation and interest. The objective was to propose creative home laboratories as a teaching strategy to facilitate learning in Physical Chemistry. The methodology was quantitative and non-experimental, using a field and bibliographic design at a descriptive level. Data were obtained via a survey administered to 21 fifth-semester students in the Pedagogy of Experimental Sciences (Chemistry and Biology) program. The questionnaire included 10 closed-ended, multiple-choice items. The study aimed to determine students' perceptions of—and the benefits associated with—creative home laboratories as a teaching strategy in Physical Chemistry, particularly when supported by the *Arcane* teaching manual. Based on the results, we conclude that creative home laboratories focused on gas theory and thermodynamics are highly effective for stimulating interest in the subject and developing skills through hands-on activities that help students relate the abstract phenomena of Physical Chemistry to everyday situations, contributing to a more dynamic and inclusive educational model.

**Keywords:** Arcane, Creative home laboratory, Digital manual, Learning through experimentation, Physical Chemistry, Teaching.



Revised by

Mario N. Salazar  
0604069781

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias, específicamente de la Físico Química, enfrenta desafíos debido a la complejidad de sus conceptos y métodos teóricos que limitan la motivación y el aprendizaje de los estudiantes (Salas-Rueda, 2019). Por tal motivo, los laboratorios creativos-caseros se presentaron como una estrategia didáctica que transforme la enseñanza, con el propósito de que los estudiantes experimentaran fenómenos científicos de una forma distinta a los que tradicionalmente se enseñan en las aulas de clases, facilitando así su comprensión.

A nivel global, el uso de estrategias educativas que se basen en la experimentación han demostrado ser una herramienta efectiva para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que colocan al estudiante como centro del proceso de enseñanza (Melo, 2023). Una de estas estrategias son los denominados laboratorios caseros, los cuales se utilizaron como una herramienta que facilite la enseñanza mediante la aplicación práctica, adaptando los contenidos netamente teóricos a situaciones reales de la vida cotidiana (Aguinda-Alvarado et al., 2023).

En Latinoamérica, las instituciones educativas han comenzado a implementar laboratorios caseros debido a su bajo costo y a la falta de infraestructura en los laboratorios tradicionales, con el fin de que los estudiantes realicen actividades experimentales utilizando materiales comunes, promoviendo así un aprendizaje autónomo y adaptado a su entorno (Cueva et al., 2023).

De esta manera, la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) ha mostrado su interés por trabajar en la utilización de estas estrategias, como parte de su compromiso con la mejora de la calidad educativa. Siguiendo a Orrego y Aimacaña (2018), "la implementación de laboratorios caseros en la enseñanza de las ciencias permite un enfoque más dinámico y participativo, coherente con los objetivos formativos de la universidad".

La presente propuesta tuvo como fin desarrollar laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química, con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Buscando promover un aprendizaje autónomo y una exploración activa, en donde los estudiantes exploraron temas relacionados con los principios Físicos Químicos a través de actividades que promuevan su curiosidad y retención de conocimiento.

### 1.1 Antecedentes

Hasta la fecha no se registraron investigaciones que anteceden el uso de laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química. Sin embargo, se encontró una investigación realizada por Mireles y Mora (2022) titulada *"Actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria"* cuyo objetivo fue realizar actividades experimentales como una estrategia que

fuera didáctica, para la enseñanza de la física en la educación secundaria. Como metodología de la investigación se empleó un enfoque descriptivo, tipo básica, con métodos cualitativos y semicualitativos. En los cuales seleccionaron dos grupos, el primero experimental y el segundo de control, de 18 participantes cada uno, a los cuales aplicaron un pre-test y un post-test. Para la parte experimental se realizaron tres actividades referentes a la refracción de la luz, la dispersión de la luz y la síntesis aditiva del color. Los resultados mostraron que el grupo experimental estaba más involucrado en las actividades pedagógicas para profundizar su comprensión de la física. Concluyeron que el uso de actividades experimentales como método de enseñanza mejoró la comprensión de la física por parte de los estudiantes de secundaria, en ese sentido este trabajo de investigación aportó de manera innovadora un manual que contiene guías de laboratorio con materias caseros, que no solo aporte en la enseñanza de la Físico Química, sino que también se presentó como una alternativa viable y accesible en casos de recursos limitados.

Una investigación realizada por Dolores Nolasco (2022) titulada *“Los laboratorios como recursos didácticos y el aprendizaje significativo en las estudiantes del colegio Luis Fabio Xammar Jurado – 2022”* cuyo objetivo fue determinar la relación entre el uso de los laboratorios como recursos didácticos y el aprendizaje. Como metodología se aplicó un enfoque cuantitativo, de tipo básica, nivel correlacional y diseño no experimental. La población de estudio constó de 242 estudiantes de quinto grado de educación secundaria, teniendo como muestra a las 129 estudiantes con edades entre 15 y 17 años. Los resultados que obtuvieron indican que, si existió relación entre los laboratorios como recursos didácticos y el aprendizaje significativo en las estudiantes; con una correlación positiva muy alta de 0,95 según el coeficiente de correlación de Spearman. Por tanto, concluyeron que las estudiantes con mayor nivel de aplicación de los laboratorios como recursos didácticos presentaron un mayor nivel de aprendizaje significativo.

En la Universidad Nacional de Chimborazo, se han desarrollado metodologías para la enseñanza de los contenidos de la asignatura de Físico Química, entre ellos se encuentra el trabajo elaborado por López (2024) titulada *“Microsoft Sway y Cerebriti Edu como herramientas interactivas para el Aprendizaje de Físico Química con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”*, en donde se centra específicamente en la enseñanza de los temas de Electricidad y Magnetismo utilizando las herramientas digitales Microsoft Sway y Cerebriti.

Gracias a las investigaciones analizadas se tomó como iniciativa el realizar laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química, con los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología ya que permite desarrollar un aprendizaje significativo en el estudiante, específicamente en los temas de Teoría de los Gases y la Termodinámica.

## 1.2 Problematización

La enseñanza de la Físico Química en niveles de educación superior enfrentó retos importantes, particularmente en lograr captar el interés y motivar a los estudiantes hacia esta disciplina. La abstracción de los conceptos, combinada con estrategias didácticas mayormente teóricas, dificultó que los estudiantes comprendan y apliquen el conocimiento en situaciones reales y prácticas (Giler-Medina, 2023).

En el círculo de trabajo, las estrategias didácticas, basadas en la experimentación práctica, fueron considerados como recursos didácticos adecuados para la enseñanza de la ciencia. Esta didáctica alentó a los estudiantes a relacionar la parte teórica con la experiencia práctica, ya que su desarrollo era activo y ayudaba a desarrollar sus capacidades científicas (Cueva et al., 2023).

Al implementar estas estrategias, los estudiantes no solo adquirieron conocimientos, sino que también desarrollaron competencias que los preparan para enfrentar desafíos académicos (Cueva et al., 2023).

En Latinoamérica, la integración de estrategias didácticas innovadoras buscó fortalecer la enseñanza en instituciones educativas con recursos limitados. Sin embargo, la carencia de infraestructura para laboratorios tradicionales siguió siendo un obstáculo frecuente. Frente a esto, los laboratorios creativos-caseros han ganado relevancia, ya que posibilitan el uso de materiales accesibles, promoviendo un enfoque práctico que resultó accesible y eficiente para los contextos locales (Aguinda-Alvarado et al., 2023). Ante esta situación, los laboratorios creativos-caseros emergieron como una solución viable, ya que permiten a los estudiantes realizar experimentos utilizando materiales accesibles, mejorando así su comprensión y motivación hacia la materia (Pacheco et al., 2023). La ausencia de un enfoque práctico en la enseñanza de Físico Química generó un aprendizaje superficial y memorístico, lo que a su vez resultó en desmotivación de los estudiantes y por consecuencia un bajo rendimiento académico. Según Bohórquez Guevara (2024) “la falta de comprensión de conceptos científicos entre los estudiantes se atribuyó al enfoque tradicional de las clases centradas en el aprendizaje de contenidos”.

En el ámbito local y más específico en la Universidad Nacional de Chimborazo, los alumnos de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, tienen dificultades en cuanto a la comprensión de las ideas claves en Físico Química. Este tipo de problemáticas se reflejan en el hecho de que es necesario que se incorporen estrategias didácticas creativas que enriquecen la enseñanza gracias a la aplicación de otra serie de técnicas con más contexto para el estudiante. Los laboratorios creativos según Amangandi (2017), son estrategias innovadoras, una alternativa de enseñanza muy idónea para transformar el proceso educativo, sobre todo porque le daría vida y practicidad a la enseñanza y el aprendizaje en esta asignatura científica.

### 1.3 Formulación del problema

¿De qué manera la propuesta de la implementación de laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica contribuye a la enseñanza de Físico Química en los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

Establecida la formulación del problema se derivan las siguientes preguntas:

- ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos respaldan el diseño de laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica para la enseñanza de Físico Química en estudiantes de quinto semestre?
- ¿De qué manera la elaboración y uso de un manual didáctico de laboratorios creativos-caseros puede apoyar la enseñanza de los conceptos de “Teoría de los Gases y Termoquímica”?
- ¿De qué manera la socialización de un manual didáctico (Arcane) de laboratorios creativos-caseros puede contribuir a la comprensión de su aplicabilidad en la enseñanza de los conceptos de “Teoría de los Gases y Termoquímica”?

### 1.4 Justificación

El presente proyecto se justificó por la necesidad de innovar en la enseñanza de la Físico Química, los laboratorios creativos-caseros se presentaron como una alternativa factible para fortalecer la enseñanza, ya que se propone como una opción económica que permitió experimentar con materiales cotidianos, lo que facilita un enfoque didáctico más accesible y participativo, adaptado a los recursos disponibles en contextos educativos con infraestructura limitada.

La posibilidad de que el proyecto pudiera llevarse a cabo estuvo respaldada: por la colaboración de los docentes que impartían la asignatura, por el propio syllabus y por el interés de los alumnos que cursaban el quinto de la Licenciatura, que estaban interesados en participar en la investigación, lo cual garantizó el avance de las actividades planteadas.

Respecto al impacto, la implementación de los laboratorios caseros buscó transformar la enseñanza de la Físico Química mediante la incorporación de prácticas experimentales accesibles, promoviendo un enfoque más dinámico y participativo. Se esperó que esta estrategia no solo potencie la enseñanza de los conceptos, sino que también despierte el interés de los estudiantes por la ciencia, motivándolos a aplicar la teoría en situaciones cotidianas.

Los principales beneficiarios fueron los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, quienes se beneficiaron de un enfoque de enseñanza más práctico y significativo, fortaleciendo sus competencias para la futura enseñanza de las ciencias.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 *Objetivo general*

- Proponer el uso de laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica para facilitar la enseñanza de Físico Química en estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en la Universidad Nacional de Chimborazo.

### 1.5.2 *Objetivos específicos*

- Describir los fundamentos teóricos y metodológicos que respaldan el uso de laboratorios creativos-caseros como estrategia educativa, enfocados en la enseñanza de los conceptos clave de Físico Química.
- Elaborar un manual didáctico de laboratorios creativos-caseros, que coadyuve en la enseñanza de los conceptos de "Teoría de los Gases" y "Termoquímica", en estudiantes de quinto semestre.
- Socializar el manual didáctico (Arcane) de laboratorios creativos-caseros con los estudiantes de quinto semestre, a través de un proceso de retroalimentación que permita conocer su receptividad y la comprensión de su aplicabilidad en el proceso de enseñanza de Físico Química.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA

##### 2.1.1 *Definición y principios*

Las estrategias didácticas son un conjunto de técnicas, métodos y recursos, utilizadas con el fin de facilitar la enseñanza, adaptando las necesidades de los estudiantes en los contextos educativos con la supervisión de un docente, lo que permite que los contenidos sean más fáciles de entender (Salvador, 2018), lo que también implica que el docente debe tener una visión clara de sus metas y elegir las estrategias más apropiadas (UNIR, 2025).

**Figura 1:** *Estrategias didácticas en la enseñanza*

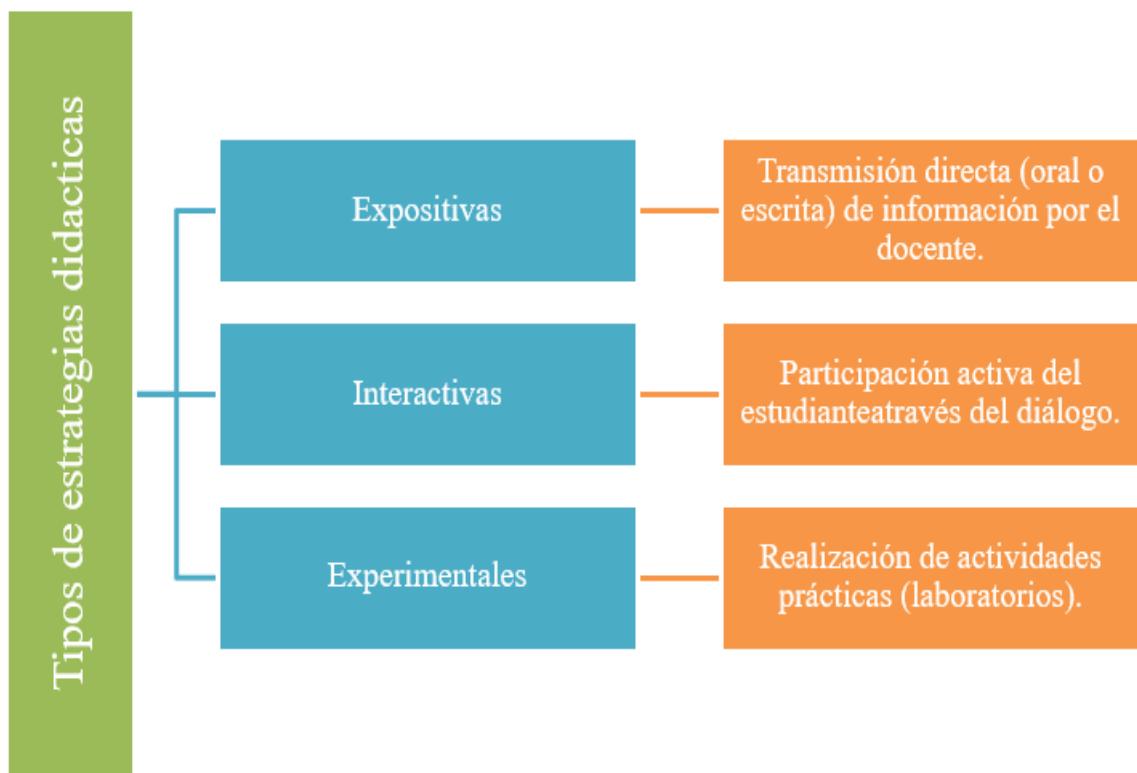


*Nota.* Estrategias didácticas: Definición, características y aplicación adaptado de Salvador (2018).

##### 2.1.2 *Tipos de estrategias didácticas*

Entre las habituales se encuentra estrategias expositivas, interactivas y experimentales. Cada una de ellas desempeña un rol específico y se elige dependiendo al contenido y de las metas que quiere alcanzar el docente con la materia o asignatura que esté enseñando (Rosales, 2017).

**Figura 2:** *Tipos de estrategias didácticas*



*Nota.* Estrategias didácticas o de intervención docente en el área de la educación física adaptado de Rosales (2017).

Las estrategias didácticas expositivas imparten el conocimiento a través del intercambio de información entre el docente al estudiante, esto promueve la construcción del conocimiento a través de la discusión y la colaboración (estrategia didáctica interactiva). Asimismo, se construye el aprendizaje, con experiencia prácticas (estrategia didáctica experimental) que refuerza los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas, estimulando la creatividad (Herrera Gutiérrez et al., 2023). Por lo tanto, la combinación efectiva de estos tres tipos de estrategias permite a los educadores atender las diversas necesidades educativas, impulsando un aprendizaje holístico con los estudiantes (Gonzaga Martínez, 2020).

#### **2.1.3 Importancia de su selección en la enseñanza de ciencias**

La enseñanza de las ciencias demanda un enfoque didáctico que va más allá de una transmisión de contenidos.

**Tabla 1:** Importancia de su selección en la enseñanza de ciencias

| <b>Descripción</b>   |  |
|--|--|
| <b>Facilitan la compresión de conceptos abstractos</b>             | Las ciencias, como la física y la química, manejan conceptos que no son tangibles para los estudiantes.  |
| <b>Promueven el aprendizaje activo</b>                             | Estas estrategias motivan al estudiante a experimental, investigar e indagar situaciones o preguntas reales.   |
| <b>Favorece el desarrollo del pensamiento crítico y científico</b> | Las ciencias además de que los estudiantes aprendan fórmulas o teoría, se busca que piensen científicamente mediante formulación de preguntas, hipótesis, observaciones, analizar datos y sacar conclusiones.                          |
| <b>Atienden a la diversidad de estilos de aprendizaje</b>          | Cada estudiante aprende de forma diferente. Con las estrategias didácticas los docentes pueden llegar a cada estudiante adaptando su enseñanza con la inclusión de experimentos, debates, juegos científicos o herramientas digitales. |
| <b>Estimulan la motivación y el interés</b>                        | Al presentar los contenidos de manera atractiva y relacionada con situaciones de la vida cotidiana despierta la curiosidad.  |
| <b>Contribuyen a la evaluación formativa y continua</b>            | Permite al docente observar el proceso que sigue el estudiante, sus habilidades y su capacidad de argumentación.   |

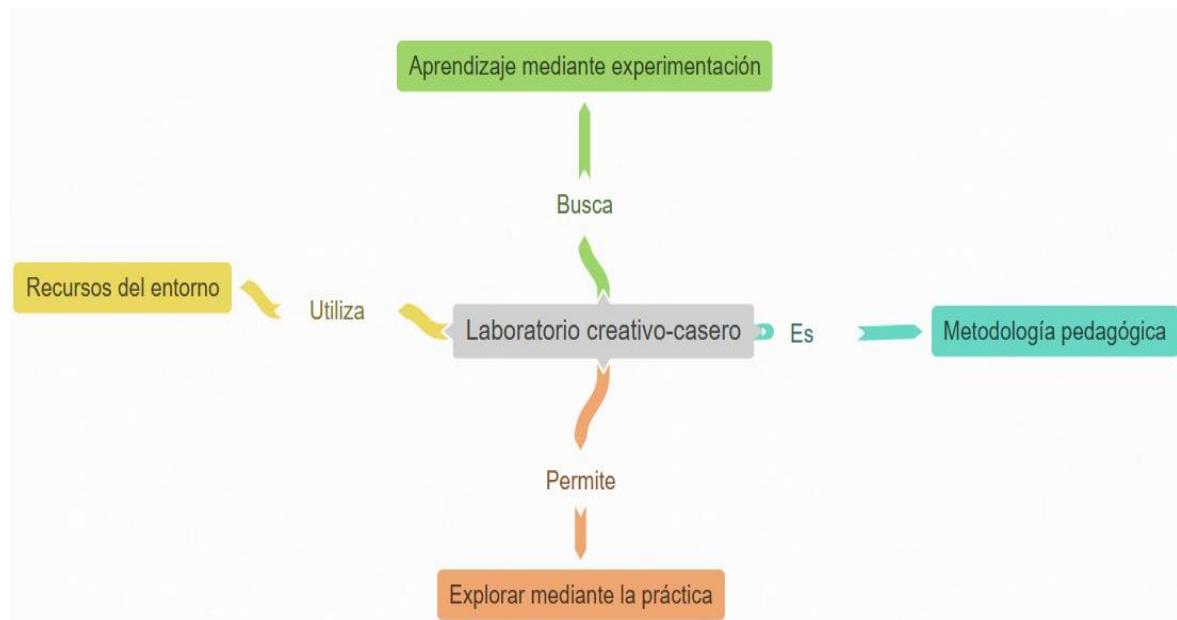
*Nota.* En la tabla se indica la importancia de su selección en la enseñanza de ciencias adaptado Casasola Rivera (2020).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## 2.2 LABORATORIOS CREATIVOS-CASEROS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA

### 2.2.1 Concepto de laboratorios creativos-caseros

Figura 3: Laboratorios creativos-caseros



Nota. Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento adaptado de Lozano (2021).

Gómez (2022) menciona que no se necesita un espacio de laboratorio para experimentar, los recursos caseros que se encuentran en casa son una forma más económica y práctica, pueden convertirse en herramientas de aprendizaje.

### 2.2.2 Características y ventajas frente a laboratorios tradicionales

Según Cincire (2021), los laboratorios caseros permiten a los estudiantes realizar experimentos con materiales comunes mediante la práctica y comprensión de conceptos teóricos, facilitando el aprendizaje. La principal ventaja de los laboratorios caseros-creativos es que se eliminan las limitaciones económicas y logísticas que podrían impedir el aprendizaje.

Además, permite explorar y descubrir, por uno mismo, con lo que se aplica el método científico mediante la formulación de preguntas que se obtiene respuestas (Zeballos, 2020).

### 2.2.3 Aplicación educativa en contextos con recursos limitados

En el ámbito educativo la implementación de los laboratorios caseros permite a los estudiantes experimentar las actividades prácticas, limitando gastos y siendo un apoyo al sistema educativo con bajos recursos limitados (Lozano, 2021).

Además, los experimentos realizados en los laboratorios caseros promueven un aprendizaje activo del estudiante, lo que se traduce en el desarrollo de habilidades prácticas como observar, analizar y sintetizar la información, al estar participando en la manipulación de los materiales, cual estimulan la imaginación del estudiante al buscar soluciones al problema o modificando el proceso (EducaMas, 2023).

Por último, los laboratorios caseros favorecen en crear un entorno de aprendizaje colaborativo consigo mismo y con otros, es decir, trabajar en equipo, se aprende colaborar, comunicar y compartir ideas para la resolución del problema (García Ibarra, 2023).

La principal fortaleza de los laboratorios caseros es que redefinen el concepto de "espacio de aprendizaje". No se limitan a un aula o un laboratorio escolar, sino que adoptan los principios del aprendizaje ubicuo (U-Learning). Este modelo se define por su capacidad de ocurrir en "cualquier lugar y en cualquier momento" (Burbules, 2020), eliminando las barreras físicas tradicionales.

#### **2.2.4 *Relación entre laboratorios caseros y motivación estudiantil***

La relación entre laboratorios caseros y motivación estudiantil se puede analizar desde varias perspectivas educativas, cognitivas y emocionales.

**Tabla 2: Relación entre laboratorios caseros y motivación estudiantil**

|  | <b>Descripción</b>  |
|--|---|
| <b>Aprendizaje activo y significativo</b>        | El aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante puede relacionar la nueva información con conocimientos previos, y esto se logra a través de experiencias prácticas como las que ofrecen los laboratorios caseros. |
| <b>Incremento de la curiosidad y el interés</b>  | Los laboratorios caseros, al ser accesibles, creativos y adaptados al entorno del estudiante, despiertan el interés por descubrir cómo funcionan los fenómenos naturales.   |
| <b>Fomento de la autonomía y la autoeficacia</b> | Cuando un estudiante se da cuenta de que es capaz de realizar un experimento por sí mismo y entender lo que ocurre, se fortalece su confianza para enfrentar nuevos retos académicos.                                       |
| <b>Conexión con la vida cotidiana</b>            | Al utilizar materiales comunes del hogar y ejemplos relacionados con situaciones cotidianas, los estudiantes comprenden que la ciencia está presente en todos los aspectos de su entorno.                                   |

*Nota.* En la tabla se indican la relación que tiene laboratorios caseros y motivación estudiantil adaptado de Nevárez y Intriago (2021).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### **2.2.5 Aportes al aprendizaje activo y significativo**

El aprendizaje activo es un enfoque de enseñanza en el que los alumnos participan del proceso de aprendizaje mediante el desarrollo del conocimiento y la comprensión, basado en la conexión de ideas con saberes previos a fin de poder procesar y luego comprender el nuevo conocimiento, esto se denomina como constructivismo, es decir que el aprendiz construye su propio conocimiento a partir de la práctica (Rosales, 2024).

**Tabla 3: Aportes al aprendizaje activo y significativo**

|  |  | <b>Descripción</b>   |
|--|--|--|
| <b>Participación directa del estudiante</b>                |  | Colocan al estudiante como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde el estudiante el estudiante no se limita a solo recibir información, sino que construye activamente su propio conocimiento.                             |
| <b>Contextualización del conocimiento</b>                  |  | El conocimiento es más fácil de asimilar cuando puede relacionarse con lo que ya se conoce o se vive cotidianamente.   |
| <b>Desarrollo de habilidades científicas</b>               |  | La realización de experimentos caseros contribuye al fortalecimiento de habilidades científicas esenciales como la observación, la formulación de hipótesis, el análisis de datos, la inferencia de conclusiones y la elaboración de informes. |
| <b>Fomento de la creatividad y resolución de problemas</b> |  | Enfrentarse a errores o resultados inesperados refuerza la capacidad de resolver problemas de forma autónoma y fomenta la creatividad.   |
| <b>Impulso de la reflexión y metacognición</b>             |  | El estudiante reflexiona sobre lo que ha hecho, cómo lo ha hecho y qué ha aprendido  |

*Nota.* En la tabla se indican los aportes de los laboratorios creativos-caseros al aprendizaje activo y significativo adaptado de Rosales (2024).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## 2.2.6 Desarrollo de competencias científicas mediante la experimentación casera

**Tabla 4:** Desarrollo de competencias científicas mediante la experimentación casera.

| <b>Descripción</b>                                    |  |
|---|--|
| <b>Formulación de hipótesis y pensamiento crítico</b> | Uno de los primeros pasos al realizar una experiencia casera es la formulación de una hipótesis basada en el conocimiento previo del estudiante.   |
| <b>Observación y análisis de fenómenos</b>            | Durante los experimentos caseros, los estudiantes aprenden a registrar datos, detectar patrones, cambios y comportamientos, lo que les permite desarrollar una mirada científica sobre su entorno.                                     |
| <b>Desarrollo de habilidades procedimentales</b>      | Las actividades experimentales en casa promueven la adquisición de habilidades técnicas como el manejo de instrumentos, la preparación de soluciones, la medición de cantidades, la recolección de datos y la elaboración de informes. |
| <b>Actitud investigativa y curiosidad científica</b>  | La experimentación en casa estimula la curiosidad natural del estudiante por descubrir y entender el mundo que lo rodea.   |

*Nota.* En la tabla se indican el desarrollo de competencias científicas mediante la experimentación casera adaptado de Coba Villa (2021).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## 2.3 APRENDIZAJE POR EXPERIMENTACIÓN

### 2.3.1 *Fundamentos constructivos*

El aprendizaje por experimentación es una metodología educativa activa centrada en la participación directa del estudiante en procesos que implican la observación, manipulación, análisis y reflexión sobre fenómenos o situaciones reales (Tapia Banda, 2020).

**Tabla 5:** Síntesis comparativa y aplicación pedagógica

| Autor         | Enfoque central                  | Principios clave                                  | Aplicación   |
|---------------|----------------------------------|---|--|
| <b>Piaget</b> | Desarrollo cognitivo             | Etapas del desarrollo, asimilación, acomodación   | Actividades según nivel cognitivo; manipulación activa |
| <b>Kolb</b>   | Aprendizaje experimental         | Ciclo de aprendizaje; estilos de aprendizaje      | Experiencia concreta seguida de reflexión y aplicación |
| <b>Dewey</b>  | Educación práctica y democrática | Aprender haciendo; resolución de problemas reales | Integración de ciencia con vida cotidiana y comunidad  |

*Nota.* Aunque cada autor tiene un enfoque particular, los tres comparten principios fundamentales que nutren el constructivismo adaptado de Tapia Banda (2020).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.3.2 *Rol del estudiante como protagonista del aprendizaje*

Para que el estudiante pueda convertirse en protagonista de su aprendizaje, es necesario que el entorno educativo ofrezca ciertas condiciones adecuadas (Puga, 2020), que se destallan a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 6:** Implicaciones pedagógicas

|   | Descripción   |
|---|---|
| <b>Ambientes de aprendizaje dinámicos y flexibles</b> | Donde se privilegie la experimentación, el trabajo por proyectos, la resolución de problemas y el uso de recursos digitales.                  |
| <b>Metodologías activas</b>                           | Como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje cooperativo, aula invertida, debates, laboratorios, estudio de casos, entre otras. |
| <b>Evaluación formativa y reflexiva</b>               | Que permita al estudiante recibir retroalimentación constante y valorar su progreso.  |
| <b>Acompañamiento docente</b>                         | Respete la autonomía del estudiante, pero lo oriente de forma oportuna, estimulando su curiosidad y pensamiento autónomo.                     |

*Nota.* Rol del estudiante como protagonista del aprendizaje adaptado de Puga (2020).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.3.3 *Impacto en el pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía*

**Tabla 7:** *Impacto en el pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía*

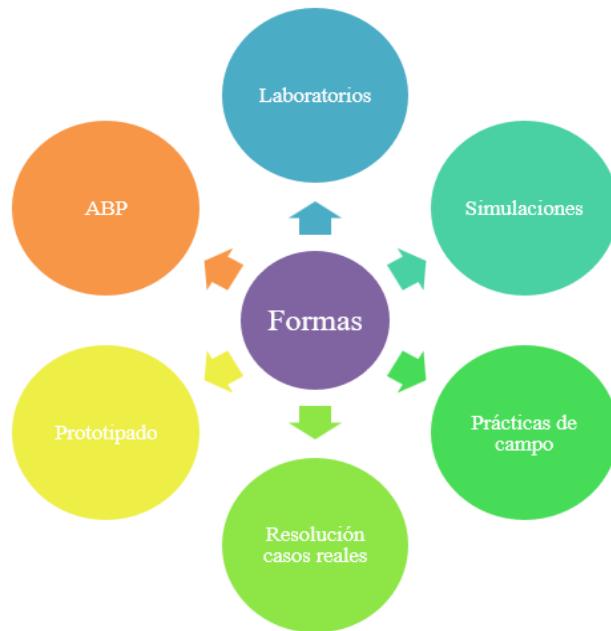
|   |  | <b>Descripción</b>  |
|---|--|---|
| <b>Desarrollo del pensamiento crítico</b>         |  | Donde se privilegie la experimentación, el trabajo por proyectos, la resolución de problemas y el uso de recursos digitales.                  |
| <b>Estimulación de la resolución de problemas</b> |  | Como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje cooperativo, aula invertida, debates, laboratorios, estudio de casos, entre otras. |
| <b>Fomento de la autonomía</b>                    |  | Que permita al estudiante recibir retroalimentación constante y valorar su progreso.  |

*Nota.* Impacto en el pensamiento crítico, resolución de problemas y autonomía adaptado de Hoppe Marcillo (2023).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.3.4 *Aplicaciones prácticas en el aula de ciencias*

**Figura 4:** *Aplicación del aprendizaje por experimentación.*



*Nota.* Formas de aplicación del aprendizaje por experimentación adaptado de Espinar Álava et al.. (2020).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.3.5 *Retos en su implementación*

**Tabla 8:** *Retos en su implementación (tiempo, recursos, evaluación)*

|   | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| <b>Gestión del tiempo</b>                 | Uno de los principales retos que enfrentan los docentes al implementar laboratorios caseros es el tiempo necesario para su planificación, ejecución y seguimiento. A diferencia de las clases teóricas, las actividades experimentales requieren mayor preparación, incluyendo la elaboración de guías, la revisión de protocolos    |
| <b>Disponibilidad y acceso a recursos</b> | Aunque se promueve el uso de insumos caseros por su bajo costo y accesibilidad, no todos los estudiantes disponen de un entorno favorable en sus hogares para realizar experimentos: puede faltar espacio, herramientas básicas, conexión estable a internet para consultar información o apoyo adulto para garantizar la seguridad. |
| <b>Evaluación del aprendizaje</b>         | Evaluar adecuadamente los resultados de un laboratorio casero también representa un reto complejo. Al no estar presente durante el desarrollo de la actividad, el docente debe confiar en las evidencias proporcionadas por el estudiante, como reportes escritos, fotografías, videos o presentaciones.                             |

*Nota.* Retos en la implementación del aprendizaje por experimentación adaptado de Astaiza Martínez et al. (2022).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## 2.4 GUÍAS DE LABORATORIO DIDÁCTICAS

### 2.4.1 *Concepto y finalidad de una guía de laboratorio*

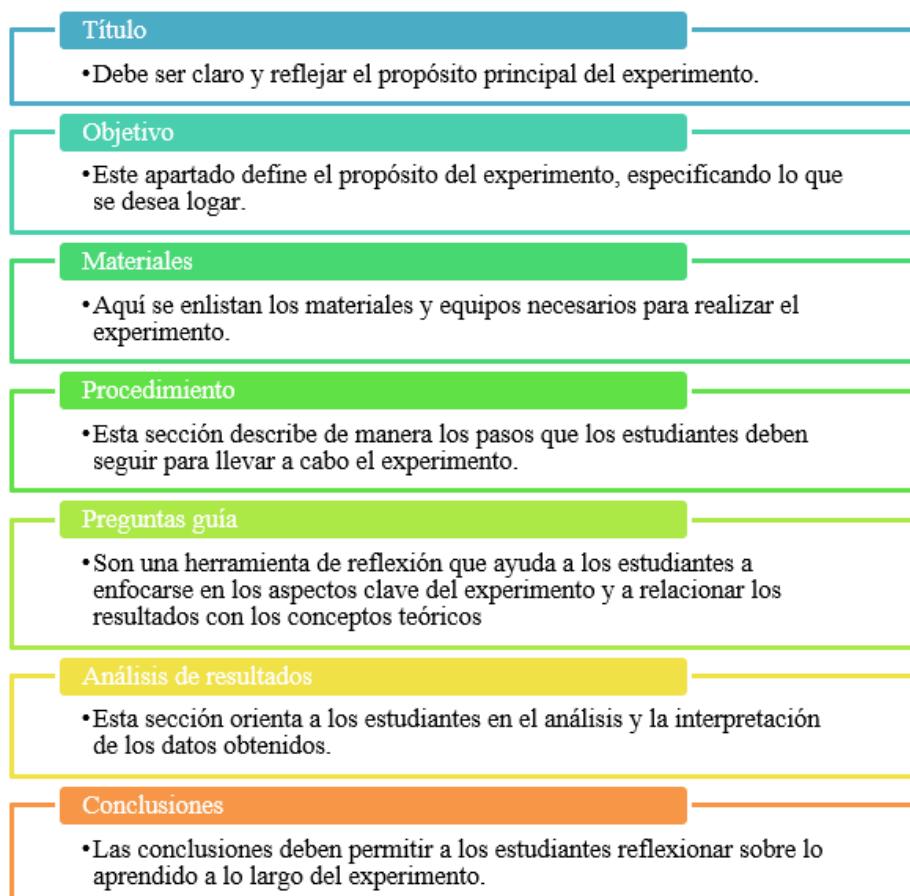
Las guías de laboratorio son documentos estructurados que orientan a los estudiantes en el desarrollo de un experimento o actividad práctica, mediante una serie de instrucciones (Contreras Bravo et al., 2025).

La finalidad de las guías de laboratorio es fomentar el aprendizaje activo, con el cual se pone en práctica la parte teórica explicada en el aula de clases y que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas experimentales (López Ortiz et al., 2020).

### 2.4.2 *Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio*

Como se indicó en la sección anterior, las guías de laboratorio es un documento estructurado. por lo tanto, debe tener una estructura. La más típica es la siguiente:

**Figura 5:** Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio



*Nota.* Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio adaptado de Gironza & Obando (2025).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.4.3 Adaptación de guías a contextos educativos

**Tabla 9:** Adaptación de guías a contextos educativos

| Sección  | Guía Universitaria (UNACH)   | Guía Propuesta (Trabajo de Investigación)   |
|--|--|---|
| <b>Concepto y finalidad de una guía de laboratorio</b>         | En la guía universitaria, el concepto es que la guía de laboratorio es un documento que sirve para guiar al estudiante durante la realización de la práctica, asegurando que siga un procedimiento científico y que adquiera los conocimientos experimentales de forma ordenada.                   | En la propuesta de investigación, el concepto se amplía al ser una herramienta que no solo guía el proceso experimental, sino que fomenta la creatividad del estudiante, permitiéndole aplicar conceptos científicos mediante experimentación con materiales caseros y de bajo costo, lo que amplía la accesibilidad y la flexibilidad del proceso educativo.                           |
| <b>Estructura típica de una guía didáctica de laboratorio</b>  | La estructura en la guía universitaria sigue un formato estándar que incluye: título, objetivos (general y específicos), materiales, procedimiento detallado, actividades adicionales, registro de datos, análisis de resultados y conclusiones.   | La guía propuesta en el trabajo de investigación sigue un formato similar, pero con un enfoque en adaptaciones creativas. Se incluyen además secciones como actividades propuestas, énfasis en la recolección de datos prácticos, y un análisis más autónomo de los resultados, donde el estudiante puede formular sus propias observaciones y conclusiones.                            |
| <b>Importancia de las guías en el aprendizaje experimental</b> | Las guías tradicionales aseguran que los estudiantes sigan una metodología estandarizada que les permita aprender de manera efectiva y controlada. Son fundamentales para garantizar que el estudiante se enfoque en los objetivos de aprendizaje y pueda replicar los experimentos con precisión. | En la propuesta, las guías también son fundamentales, pero la importancia se amplía al fomentar la independencia y la creatividad del estudiante al utilizar materiales accesibles. Esto permite que el aprendizaje experimental no solo sea un proceso de reproducción, sino también de exploración y comprensión activa, lo que genera mayor interés y motivación en los estudiantes. |
| <b>Papel del docente en el diseño de guías</b>                 | El docente tiene la función de proporcionar las guías estructuradas, asegurándose de que sean claras y que cubran  | En el enfoque propuesto, el docente tiene un papel más dinámico, orientado a crear guías que fomenten la experimentación independiente y  |

---

todos los aspectos del creativa. Su rol incluye facilitar la experimento. Su papel es reflexión y el pensamiento crítico de supervisar el proceso, guiando al los estudiantes, alentándolos a hacer estudiante cuando sea necesario y descubrimientos por sí mismos y a resolviendo dudas. interactuar con los materiales de manera creativa, adaptando la enseñanza al contexto de cada estudiante.

---

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Relación entre guías bien diseñadas y aprendizaje autónomo</b> | Las guías universitarias están diseñadas para estructurar el aprendizaje de los estudiantes, facilitando que adquieran conocimientos sin necesidad de intervención continua del docente. Fomentan la autonomía, pero dentro de un marco controlado. | En la propuesta de investigación, se pone un mayor énfasis en el aprendizaje autónomo, ya que las guías están diseñadas para que los estudiantes no solo sigan instrucciones, sino que también realicen exploraciones personales, formulen preguntas y realicen observaciones propias. Esto impulsa un enfoque más independiente, donde el estudiante es el centro del proceso de aprendizaje. |
|---|---|--|

---

*Nota.* Comparación entre la guía de la universidad y la propuesta en el presente trabajo.

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Guías Universitarias:** Las guías de laboratorio tradicionales se ejecutan bajo una determinada estructura para asegurar que los alumnos alcancen el aprendizaje de forma ordenada y consistente. En este sentido, el papel del profesor es el de supervisar y constatar que los objetivos de la práctica se cumplan.

**Guías Propuestas (Trabajo de Investigación):** Las guías del trabajo de investigación promueven no solo la estructura del aprendizaje ordenado, sino también la autonomía y creatividad del alumnado. La adaptación de materiales de uso corriente y la experimentación activa convierten la guía de laboratorio tradicional en una guía flexible donde el aprendizaje se orienta hacia una mayor libertad y personalización del trabajo de aprendizaje.

## 2.5 MANUAL DIDÁCTICO DE LABORATORIOS CASEROS

### 2.5.1 *Manual didáctico digital*

Un manual didáctico es un conjunto de instrumentos, actividades y ejercicios con el cual se pretende guiar a los estudiantes en su aprendizaje, estos manuales se diseñan para agilizar la comprensión de contenidos de una materia de una forma más accesible y comprensible (Tornero & Calvo, 2016).

### 2.5.2 *Estructura del manual basada en modelo UNAM*

Sin embargo, implementar estrategias experimentales también supone ciertos desafíos, ya que requieren una planificación por parte del docente, recursos, tiempo y una evaluación acorde con los objetivos del aprendizaje activo. Esto puede ser una tarea casi imposible sin la ayuda de guías que ayude a esta planificación.

Por tal motivo, en el presente trabajo se aplicó la estructura propuesta por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), siendo una de las mejores universidades a nivel latinoamericano, la cual tiene una estructura muy completa que permita al estudiante comprender cada uno de los temas y actividades.

A continuación, se presenta la estructura propuesta.

**Figura 6:** *Estructura de los manuales digitales*



*Nota.* Manuales de Laboratorio adaptado de UNAM (2025).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.5.3 Diferencias entre manuales tradicionales y digitales

Los manuales digitales se distinguen de los tradicionales en varios aspectos fundamentales. En primer lugar, ofrecen una accesibilidad y disposición en línea superior, lo que permite al usuario consultarlos en cualquier momento y lugar, facilitando así un aprendizaje más autónomo y flexible (Tornero & Calvo, 2016).

En segundo lugar, su versatilidad es mayor, ya que tienen la capacidad de incorporar una variedad de elementos multimedia como gráficos, audios y elementos visuales que facilitan la comprensión de contenidos complejos (Martínez & Rubio, 2018).

Finalmente, a diferencia de los manuales impresos, los digitales ofrecen una experiencia interactiva y personalizada. Tienen la capacidad de ser actualizados constantemente y su flexibilidad permite que el contenido se adapte mejor al ritmo y a las necesidades específicas de cada usuario (Trujillo, 2014).

### 2.5.4 Función en el proceso de enseñanza-aprendizaje

La función de un manual didáctico es proporcionar información clara y concisa sobre un tema en específico, cuyo propósito es el de estructurar y organizar la información de manera que el estudiante pueda comprenderla. Por lo tanto, el manual debe estar diseñado con un enfoque pedagógico que tenga en cuenta las etapas de aprendizaje (Peña et al., 2022).

Además, los manuales didácticos permiten el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que incluyen actividades o ejercicios en el que el estudiante puede demostrar sus conocimientos y habilidades adquiridas sobre el tema (Trujillo, 2014).

### 2.5.5 Beneficios de los manuales digitales

A continuación, se presentan los principales beneficios de los manuales digitales.

**Figura 7: Beneficios de los manuales digitales**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Formato electrónico     | •PDF, HTML, EPUB, DOCX  |
| Accesibilidad           | •Facil distribución en dispositivos electrónicos.   |
| Diseño visual atractivo | •Incluye: imágenes, infografías, esquemas, íconos, tablas, entre otros.   |
| Contenido estructurado  | •Incluye: título, objetivos, fundamentación teórica, materiales, procedimiento, resultados, actividades propuestas, conclusiones, recomendaciones y anexos. |
| Multiplataforma         | •Compatible con distintos sistemas operativos y navegadores.  |

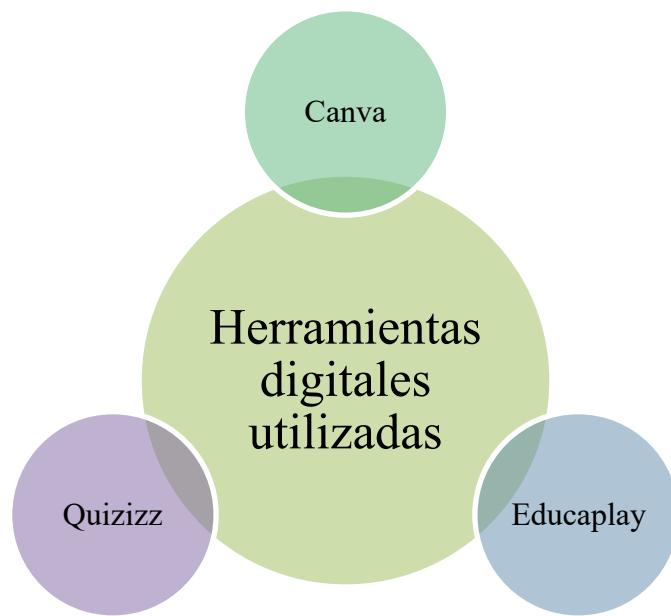
*Nota.* Beneficios de los manuales digitales adaptado de Martínez & Rubio (2018).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## 2.6 HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA CREACIÓN DEL MANUAL

A continuación, se describe las herramientas digitales que se utilizarán en el desarrollo del presente trabajo.

**Figura 8:** *Herramientas digitales para la creación del manual*



*Nota.* En el gráfico se indican las herramientas digitales utilizadas en el trabajo.

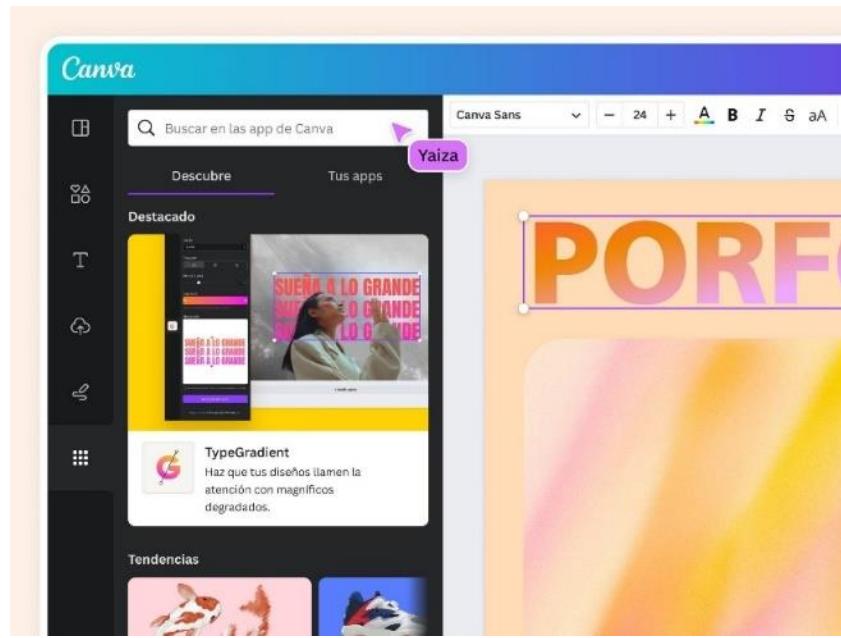
**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.6.1 *Canva: diseño colaborativo y visual*

Canva es considerado como una herramienta de diseño gráfico, caracterizada por su facilidad de uso, su interfaz intuitiva, trabajo en equipo, lo cual permite a cualquier persona crear contenido visual atractivo y personalizados de tipo profesional (Arcentales Fajardo et al., 2020).

Además, esta plataforma ofrece una gama de elementos visuales, en los que incluye videos, imágenes, plantillas, tipografías, audios y la posibilidad de importar archivos desde nuestro navegador, su acceso es multiplataforma (Ruiz-Loor & Intriago-Romero, 2022).

**Figura 9:** Interfaz de la plataforma Canva



Nota. Interfaz de la plataforma Canva adaptado de Canva (2025).

### 2.6.2 Educaplay: interactividad y dinamismo

Es un software online que permite crear actividades educativas interactivas y llamativas. En donde los docentes y estudiantes pueden crear sus propias actividades, como crucigramas, preguntas de opción múltiple, llenar huevos, sopa de letras, entre otras cosas (Jurado Enríquez, 2022).

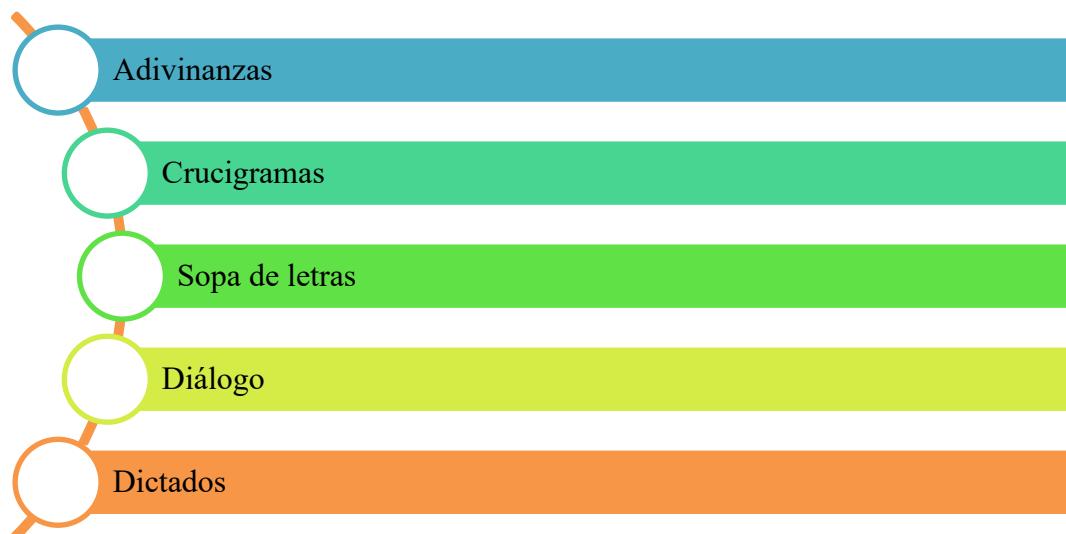
**Figura 10:** Interfaz de la plataforma Educaplay



Nota. Interfaz de la plataforma Educaplay adaptado de UPV (2024).

Algunas de las actividades que se pueden realizar son:

**Figura 11:** Actividades que se pueden realizar en Educaplay



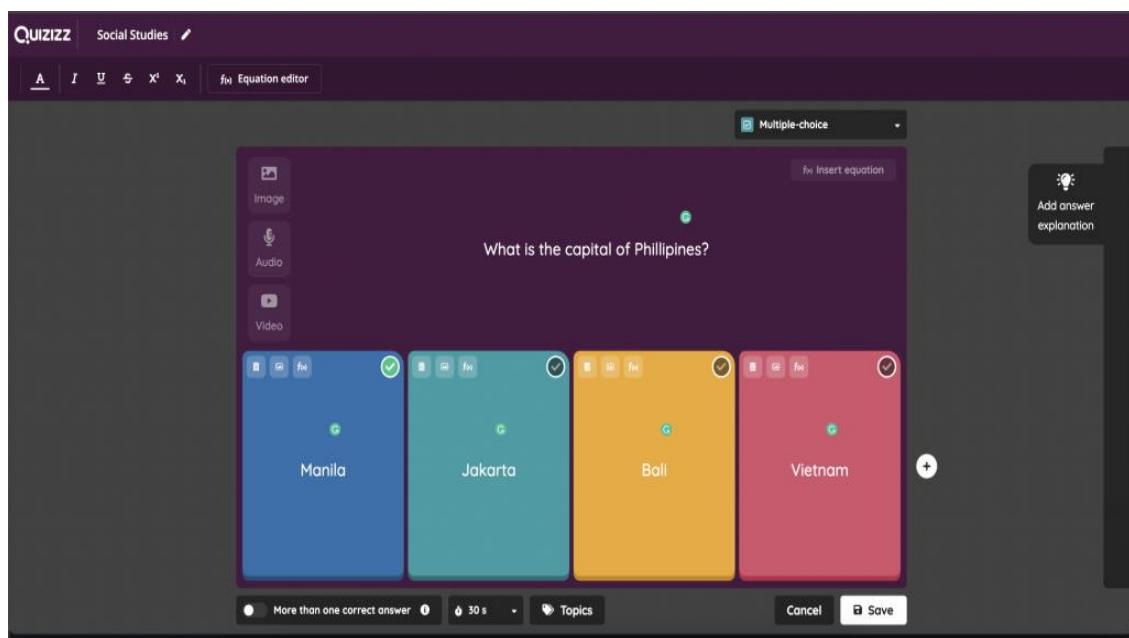
Nota. Actividades que se pueden realizar en Educaplay adaptado de Jurado Enríquez (2022).

Elaborado por: Cristopher Morocho L.

#### 2.6.3 Quizizz: evaluación lúdica e informes personalizados

Es una plataforma educativa, utilizada en el 90% de las escuelas de Estados Unidos, en la cual se puede planificar e impartir recursos educativos que satisfacen las necesidades de cada estudiante. En donde los docentes pueden crear tareas, lecciones, exámenes en poco tiempo y al finalizar la actividad pueden acceder a los informes del desempeño de cada estudiante con el fin de realizar su respectiva retroalimentación y ver en qué se ha equivocado el estudiante. (What is Quizizz?, 2025).

**Figura 12:** Interfaz de la plataforma Quizizz



Nota. Interfaz para la creación de contenido adaptado de UPV (2024).

A continuación, se presentan las principales características por las que la herramienta Quizizz se ha convertido en uno de los recursos más utilizados como herramienta digital en la educación.

**Figura 13:** Ventajas de utilizar Quizizz para la creación de manuales digitales

- 
- |          |   |
|----------|---|
| <b>1</b> | Control del contenido y acceso mediante un código proporcionado por el docente a los estudiantes. |
| <b>2</b> | No requiere el uso de un proyector o la presencia física en un lugar.                             |
| <b>3</b> | Tiempos a inicio y finalización de cada pregunta está controlado por el docente.                  |
| <b>4</b> | El estudiante puede revisar las preguntas correctas e incorrectas al finalizar el test.           |
| <b>5</b> | Accesible desde cualquier dispositivo.  |
| <b>6</b> | Orden aleatoria de las preguntas y respuestas para cada estudiante.                               |
| <b>7</b> | Realización simultánea de actividades.  |
| <b>8</b> | Se puede descargar un archivo Excel con los resultados de cada estudiante.                        |

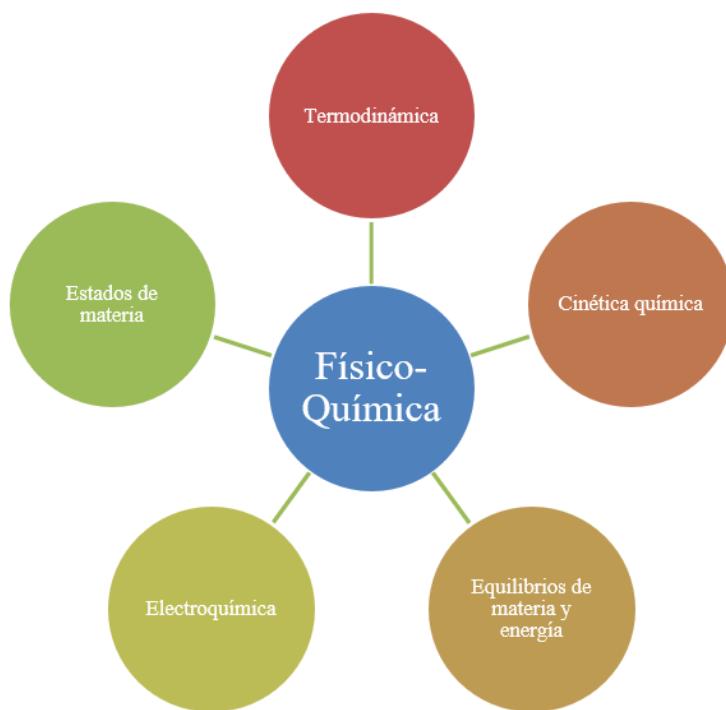
*Nota.* Beneficios de utilizar Quizizz para el desarrollo de manuales digitales adaptado de Vergara Rodríguez et al. (2019).

Elaborado por: Cristopher Morocho L.

## 2.7 ENSEÑANZA DE LA FÍSICO QUÍMICA

La enseñanza de la Físico Química se ha convertido en la base de la educación científica, ya que se encarga de explicar los fenómenos naturales a nivel molecular y macroscópico, entre estos fenómenos se encuentran (Pico Nicolás, 2024).

**Figura 14:** *Fenómenos que estudia la Físico Química*



*Nota.* Principales fenómenos que estudia la Física Química adaptado de Pico Nicolás (2024).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

Su enseñanza requiere la inclusión de actividades experimentales y prácticas, para que el estudiante pueda visualizar los conceptos abstractos, de la Físico Química, en situaciones reales de la vida cotidiana. Otro aspecto importante es que con esto va permitir el desarrollo de un pensamiento lógico, la representación mediante ecuación matemáticas de los sistemas físicos y químicos, y la interpretación de los resultados mediante lo que se denomina como el análisis cuantitativo y cualitativo (Danilov, 2019).

### **2.7.1 Dificultades comunes en su aprendizaje**

El aprendizaje de la Físico Química presenta múltiples desafíos tanto para estudiantes como para docentes. Entre las principales se encuentran.

**Figura 15:** Dificultades comunes en el aprendizaje de la Físico Química

**Deficiente base matemática**

- Impide el manejo adecuado de fórmulas, gráficos y modelos que son esenciales para interpretar conceptos como energía, entalpía, presión, concentración, entre otros

**No comprenden fenómenos microscópicos**

- Como átomos, moléculas, interacciones y relacionarlos con la observación macroscópica como: cambios de estado, reacciones, propiedades de sustancias.

**Carga cognitiva elevada**

- La cantidad de símbolos, unidades y leyes que deben ser memorizadas y comprendidas simultáneamente

**Lenguaje técnico**

- A esto se suma la utilización de un lenguaje técnico que muchas veces no se contextualiza en situaciones reales.

**Escasa vinculación de contenidos previos**

- Puede provocar que los estudiantes no logren establecer los puentes necesarios para entender los temas integradores propios de la Físico-Química.

*Nota.* Dificultades comunes en el aprendizaje de la Físico Química adaptado de Díaz et al. (2022).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

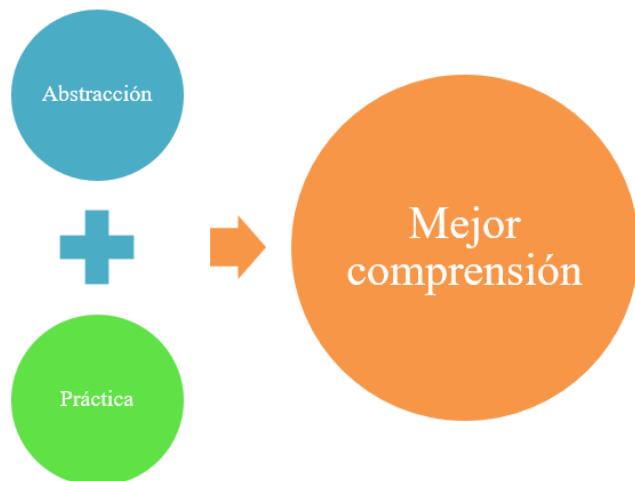
### 2.7.2 Abstracción vs experiencia práctica

La abstracción es necesaria para comprender los principios que rigen la materia y la energía, pero si no se conecta con la realidad observable se vuelve intangible y poco motivadora para los estudiantes (Jaramillo Saldaña, 2021).

Por otro lado, la experiencia práctica, como prácticas de laboratorio, experimentos caseros y simulaciones, permite a los estudiantes visualizar, manipular y comprobar los fenómenos (Jaramillo Saldaña, 2021).

La combinación de estos de aspectos ayuda a una mejor comprensión, al desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la autonomía del estudiante (Jaramillo Saldaña, 2021).

**Figura 16:** Abstracción vs experiencia práctica



Nota. Abstracción y la experiencia práctica generan una mejor comprensión adaptado de Jaramillo Saldaña (2021).

Elaborado por: Cristopher Morocho L.

#### 2.7.3 Importancia de estrategias activas en la enseñanza de Físico Química

Las estrategias activas son fundamentales para mejorar la enseñanza de la Físico Química, ya que promueven un aprendizaje autónomo y participativo (Ambuludí Jiménez, 2023). Entre estas estrategias se encuentran las siguientes.

**Figura 17:** Estrategias activas en la enseñanza



Nota. Estrategias activas aplicadas en el proceso de enseñanza adaptado de Ambuludí Jiménez (2023)

Elaborado por: Cristopher Morocho L.

Con las estrategias activas el estudiante se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje mediante el enfrentamiento a desafíos que requieran su observación, la formulación de hipótesis, el análisis y la toma de decisiones. (Brito & Blanco, 2023).

## 2.8 LA GUÍA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICO QUÍMICA

La guía didáctica es un instrumento mediador entre el conocimiento teórico y la comprensión de los estudiantes. En la enseñanza de la Físico Química, la guía didáctica permite organizar las actividades de acuerdo con una secuencia lógica mediante cuatro etapas básicas (Purba, 2020).

**Figura 18:** Secuencia del proceso de enseñanza de la Físico Química en base a las guías didácticas.



*Nota.* En la figura se indica la secuencia del proceso de enseñanza de la Físico Química mediante la ayuda de las guías didácticas adaptado de Purba (2020).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

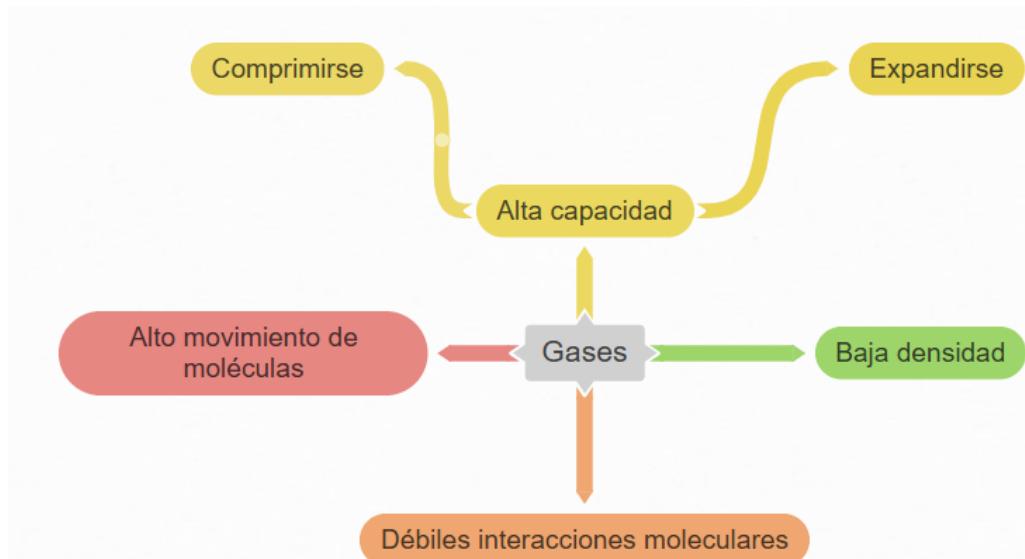
Además, un aporte de las guías didácticas en la enseñanza de la Físico Química es su capacidad de integrar metodologías, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), la experimentación virtual mediante simuladores y uso de laboratorios caseros de bajo costo (Purba, 2020).

## 2.9 CONTENIDOS FÍSICOS QUÍMICOS ABORDADOS EN EL MANUAL

### 2.9.1 Teoría de los gases

Los gases se caracterizan por tener una densidad muy baja y por su alta capacidad de compresión y expansión en todo el espacio en el cual se encuentra contenido, sus débiles interacciones intermoleculares y el movimiento alborotado de sus moléculas (Henao, 2021).

**Figura 19:** Información general de los gases



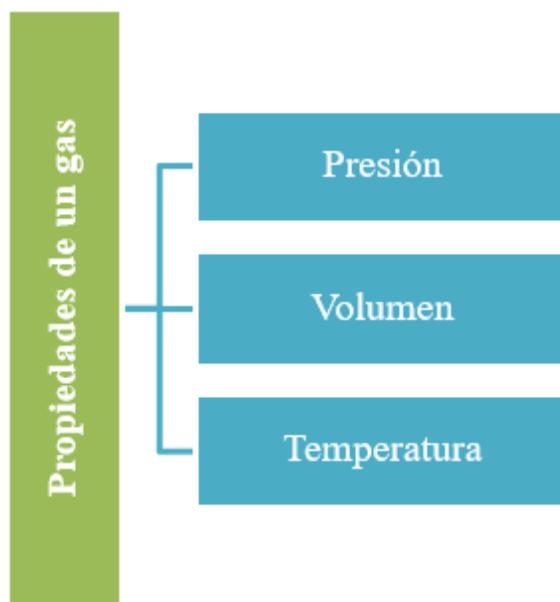
*Nota.* Información de los gases adaptado de Henao (2021).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### 2.9.1.1 Propiedades

El comportamiento de los gases depende de tres propiedades principales: la temperatura, presión y volumen (Henao, 2021).

**Figura 20:** Principales propiedades de los gases



*Nota.* Las propiedades de los gases adaptado de Henao (2021).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Volumen ( $V$ ):** Es el espacio que ocupa el gas dentro del recipiente que lo contiene, en donde las moléculas que componen el gas se desplazan con movimientos aleatorios. La unidad de medida utilizado es el litro (L) Henao (2021).

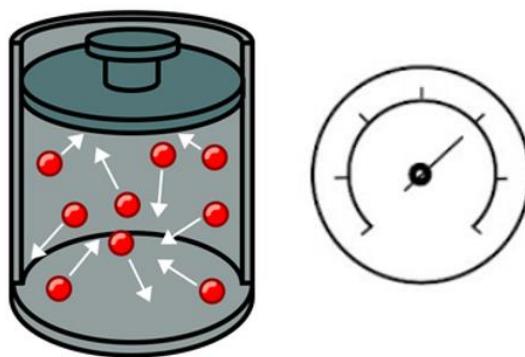
**Figura 21:** Volumen de un gas



Nota. Volumen de un gas adaptado de Henao (2021).

**Presión ( $P$ ):** La presión es el cociente entre la fuerza y la superficie en donde es aplicada dicha fuerza, en donde para que exista presión la fuerza debe ser perpendicular a la superficie. En el caso de un gas la presión se debe la fuerza ejercida por las moléculas del gas sobre las paredes del recipiente que lo contenga (Henao, 2021).

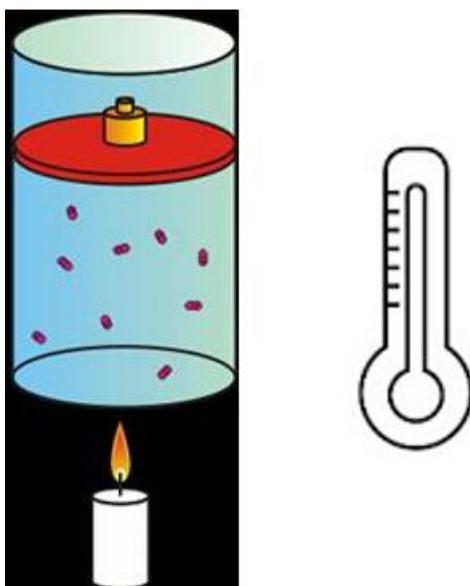
**Figura 22:** Presión de un gas



Nota. Presión de un gas adaptado de Henao (2021).

**Temperatura ( $T$ ):** Representa la energía cinética de las moléculas que está asociada a los movimientos de las moléculas del gas. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el Kelvin (K) o también conocida como la escala absoluta (Henao, 2021).

**Figura 23:** Temperatura de un gas

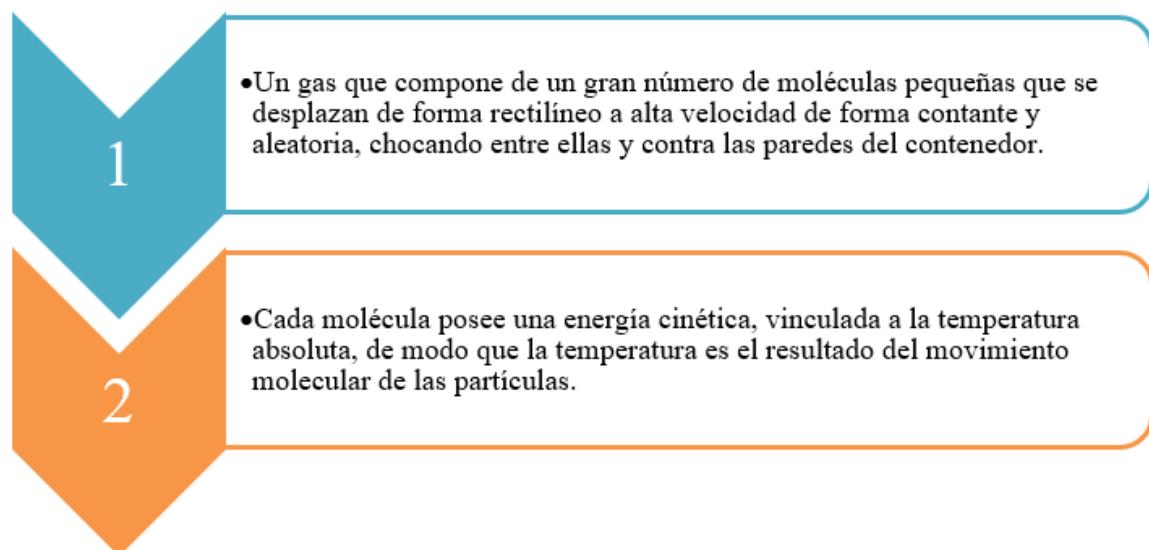


*Nota.* Temperatura de un gas adaptado de Henao (2021).

#### 2.9.1.2 Teoría cinética molecular

Es una teoría matemática desarrollada por James Clerk Maxwell y Ludwig Boltzmann, en donde se explica el comportamiento de los gases ideales es a través de las siguientes hipótesis (Rincon Paez, 2025).

**Figura 24:** Hipótesis del comportamiento de los gases ideales



*Nota.* Hipótesis del comportamiento de los gases según la teoría cinética molecular adaptado de Rincon Paez (2025).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### 2.9.1.3 Leyes de los gases ideales

Todos los gases, independientemente de su naturaleza, están sujetas a una serie de leyes que se describen a continuación.

**Figura 25:** Leyes de los gases ideales



*Nota.* Principales leyes de los gases adaptado de Brown et al. (2014).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### 2.9.1.3.1 Ley de Boyle

La ley de Boyle fue formulada por el Físico Químico Robert Boyle y el Físico botánico Edeme Mariotte, la misma menciona que para una temperatura fija el producto de la presión por el volumen permanece constante (Brown et al., 2014).

$$P \cdot V = \text{constante}$$

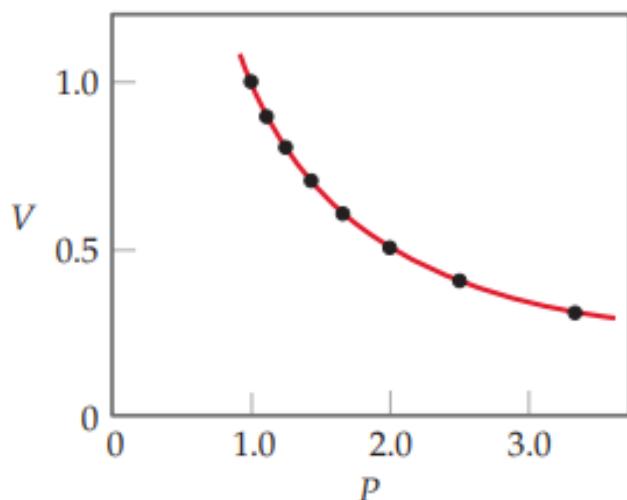
Donde:

- $P$ : Presión
- $V$ : Volumen

De la anterior ecuación se puede deducir que, a una temperatura constante, el volumen de una cantidad fija de un gas es inversamente proporcional a su presión.

$$V = \text{constante} * \frac{1}{P}$$

**Figura 26:** Volumen vs presión según la ley de Boyle



Nota. Adaptado de Brown et al. (2014). Química: la ciencia central.

#### 2.9.1.3.2 Ley de Charles

La ley de Charles relaciona el volumen y la temperatura de una muestra de gas, en la cual se mantiene una presión constante. En otras palabras, al aumenta la temperatura, el volumen del gas también aumenta y al enfriarse el gas, el volumen disminuye (Brown et al., 2014).

$$V = \text{constante} * T \quad \text{o} \quad \frac{V}{T} = \text{constante}$$

Donde:

- $V$ : Volumen
- $T$ : Temperatura (en grados kelvin [K])

En el caso de tener la temperatura en unidades de medida de centígrados se debe aplicar la siguiente ecuación.

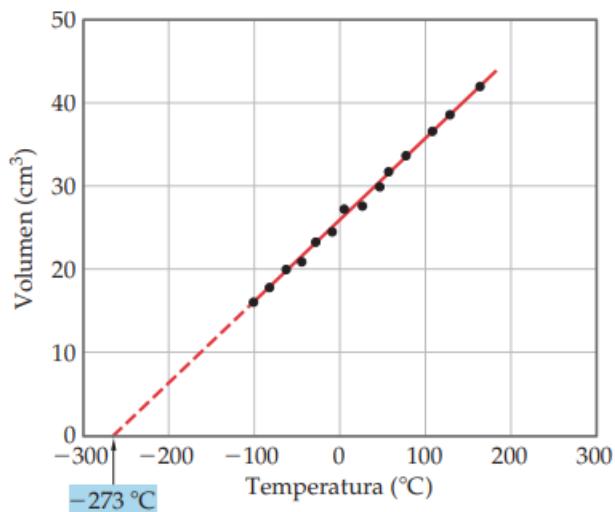
$$T[K] = T[{}^{\circ}\text{C}] + 273$$

Donde:

- $T[K]$ : Temperatura en grados Kelvin
- $T[{}^{\circ}\text{C}]$ : Temperatura en grados centígrados.

En la siguiente figura se observa que, para una cantidad fija de gas a presión constante, el volumen del gas es proporcional directamente a su temperatura.

**Figura 27:** Volumen vs temperatura según la ley de Charles



*Nota.* Volumen vs temperatura según la ley de Charles adaptado de Brown et al. (2014).

#### 2.9.1.3.3 Ley de Gay-Lussac

La ley de Gay-Lussac indica que la relación que existe entre la presión y la temperatura absoluta de un gas cuando el volumen permanece constante (Brown et al., 2014).

$$P = \text{constante} * T \quad o \quad \frac{P}{T} = \text{constante}$$

Donde:

- $P$ : Presión
- $T$ : Temperatura (expresada en grados kelvin [K])

#### 2.9.1.3.4 Ley de Avogadro

La ley de Avogadro establece que la temperatura y la presión de un gas, es directamente proporcional al número de moles ( $n$ ). Lo cual significa que, si aumentamos la cantidad del gas, incrementará el volumen y viceversa (Brown et al., 2014).

$$V = constante * n \quad o \quad \frac{V}{n} = constante$$

Donde:

- $V$ : Volumen
- $T$ : Número de moles

#### 2.9.1.3.5 Ley Combinada

La unión de las leyes de Charles, la ley de Gay-Lussac y la ley de Boyle, se denomina como Ley Combinada. En la cual se relaciona la presión, volumen y temperatura de una cantidad fija de un gas, en donde la presión es proporcional al volumen y a la temperatura (Brown et al., 2014).

$$\frac{P1 \cdot V1}{T1} = \frac{P2 \cdot V2}{T2}$$

Donde:

- $V$ : Volumen
- $P$ : Presión
- $T$ : Temperatura

#### 2.9.1.3.6 Ecuación general de estado y sus modificaciones

A un gas ideal se lo considera como un gas hipotético, que no se puede obtener en la vida real. Sin embargo, es el que más se acerca al comportamiento de los gases reales. Esta ecuación permite estudiar el comportamiento de la presión, el volumen y la temperatura a partir de las leyes de Boyle Mariotte, de Charles Gay-Lussac y la ley de Avogadro (Brown et al., 2014).

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Donde:

- $V$ : Volumen
- $P$ : Presión
- $T$ : Temperatura

- $n$ : N° de mol de gas
- $R$ : Constante de gases ideales

#### 2.9.1.3.7 Ley de difusión de los gases-Ley de Graham

La ley de Graham fue formulada por Thomas Graham, la indica que la velocidad de la difusión de un gas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su densidad. Y a su vez, la raíz cuadrada de la densidad es directamente proporcional a la raíz cuadrada la masa molar del mismo gas (Brown et al., 2014).

$$\frac{V1}{V2} = \frac{\sqrt{\delta 2}}{\sqrt{\delta 1}} = \frac{\sqrt{M2}}{\sqrt{M1}}$$

Donde:

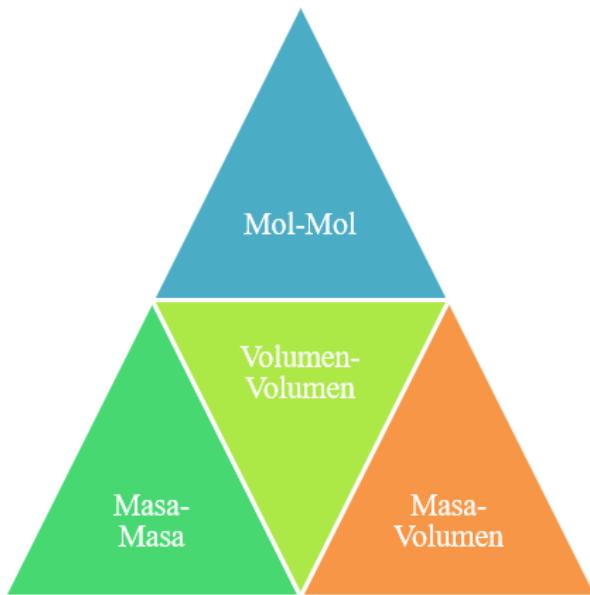
- $V$ : Volumen
- $\delta$ : Densidad
- $M$ : Molares

#### 2.9.1.4 Estequioometria de los gases

La estequioometria de los gases trata del estudio de las relaciones cuantitativas de las cantidades de los gases, tanto en los reactivos como productos, en una reacción química, la cual está basada en las leyes de los gases ideales (Brown et al., 2014).

Los tres tipos principales de problemas están basados en ecuaciones químicas están indicados en la siguiente figura.

**Figura 28:** Estequiométria de los gases



*Nota.* Tipos principales de problemas asociado a ejercicios de estequiometría de los gases adaptado de Brown et al. (2014).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### 2.9.1.5 *Gases reales*

##### 2.9.1.5.1 *Concepto*

Las moléculas en los gases reales están conectadas a una interacción mutua, la cual se identifica por una cierta energía potencial  $E(r)$  función de la distancia intermolecular lo cual conlleva a una energía de forma indicada, lo cual las fuerzas atractivas corresponden a las distancias grandes y a las distancias pequeñas corresponde como fuerzas repulsivas. Un gas real con una presión efectiva por efecto disminuye las interacciones moleculares siendo la desviación del comportamiento a un gas perfecto (Brown et al., 2014).

##### 2.9.1.5.2 *Ecuación que describe el comportamiento de un gas real*

La ecuación para los gases reales también es conocido como la ecuación de Van der Waals, y se forma a partir de la ecuación de estado de un gas ideal tomando en consideración las fuerzas intermoleculares y los volúmenes intermoleculares (Paz Enrique & Hernández Alfonso, 2015).

$$\left( P + \frac{a \cdot n^2}{V^2} = \right) \cdot (V - nb) = n \cdot R \cdot T$$

Donde:

- $V$ : Volumen del gas ideal
- $P$ : Presión del gas ideal
- $n$ : Moles de gas
- $R$ : Constante universal de los gases ideales
- $T$ : Temperatura
- $a$  y  $b$ : Constantes determinadas por la naturaleza del gas

#### 2.9.1.5.3 Uso de gases comprimidos en la vida cotidiana

Los gases comprimidos son utilizados en la vida cotidiana a nivel *laboral*, en donde se requieren de técnica de manejo y almacenamiento seguro, estos gases generalmente se son comprimidos a presión en recipientes cilindros, cuya presión se mide comúnmente en libras por pulgada cuadrada (o psi).

La presión con los cuales son almacenados generalmente a 40 psi y en casos más extremos es superior a 104 psi. Debido a que se trabaja con altísimas presiones, el manejo de los gases comprimidos son más peligros que manejar materiales líquidos o sólidos (Ramos, s. f.)

### 2.9.2 Termodinámica

#### 2.9.2.1 Sistemas termodinámicos

Según Cengel (2019), se considera un sistema a una región en el espacio o a la cantidad de materia que es objeto de estudio, el cual está delimitado por una frontera (real o imaginaria).

Los sistemas termodinámicos pueden clasificarse en:

**Figura 29:** Tipos de sistemas termodinámicos

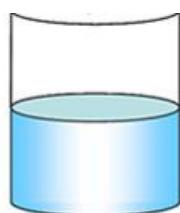


Nota. Tipos de sistemas termodinámicos adaptado de Çengel & Boles (2011).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

*Sistemas abiertos:* también conocido como volumen de control, es una región limitada por el estudio a realizar en un espacio libre, en la que existe intercambio de masa y energía.

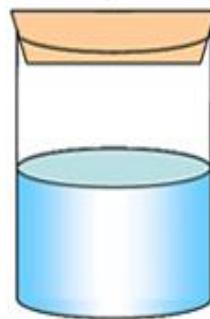
**Figura 30:** Sistema abierto



Nota. Sistema abierto adaptado de Educativo (2023).

*Sistemas cerrados:* Consiste en una cantidad fija de masa en la que no tiene interacción más allá de su frontera, es decir, si existe intercambio de energía, en forma de calor o trabajo, pero no existe intercambio de masa.

**Figura 31:** Sistema cerrado



Nota. Sistema cerrado adaptado de Educativo (2023).

*Sistemas aislados:* Consiste en una cantidad fija de masa en la que no tiene interacción más allá de su frontera, la misma que no tiene intercambio de energía ni masa.

**Figura 32:** Sistema aislado



Nota. Sistema aislado adaptado de Educativo (2023).

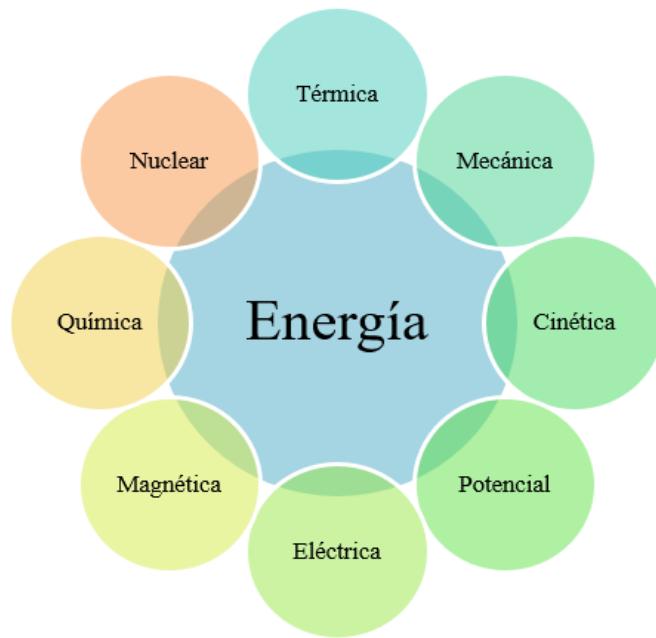
#### 2.9.2.2 Energía, entalpía y entropía

##### 2.9.2.2.1 Energía

Antes de entrar al tema de energía es importante definir el concepto mismo de energía, en la que se la define como la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo (Cengel & Boles, 2011).

La energía puede suscitarse en varios tipos, como lo son.

**Figura 33:** Principales tipos de energía



*Nota.* Principales tipos de energía adaptado de Brown et al. (2014).

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

Donde la suma de todas las mencionadas anteriormente da como resultado la Energía total ( $E$ ) de un sistema.

#### 2.9.2.2.2 Entalpia

La entalpia se define como la energía térmica a presión constante de un sistema. Esta relaciona la energía interna del sistema ( $U$ ) con el producto de la presión ( $P$ ) y volumen ( $V$ ) de este (Cengel & Boles, 2011).

$$H = U + P \cdot V$$

De manera general se conoce que no se puede determinar la cantidad de entalpia que contiene una sustancia, lo que si se conoce es la variación que se produce en la entalpia de la sustancia ( $\Delta H$ ).

La entalpia de reacción se produce debido a la diferencia que existe entre la entalpia de productos y reactivos, como se indica en la siguiente ecuación (Cengel & Boles, 2011).

$$\Delta H = H(\text{productos}) - H(\text{reactivos})$$

Donde:

- $\Delta H$ : Cambio de entalpía
- $H(\text{productos})$ : Entalpía de los productos
- $H(\text{reactivos})$ : Entalpía de los reactivos

En términos simples la entalpía de reacción no es mas que la representación del calor absorbido o liberado debido a una reacción. Siendo importante para determinar si la reacción es exotérmica o endotérmica (Cengel & Boles, 2011).

### 2.9.2.2.3 Entropía

Según Chang (2002), la entropía (S) es una medida de la aleatoriedad o del desorden de un sistema.

En cuanto en términos de entropía la segunda ley de la termodinámica establece que: “*La entropía del universo aumenta en un proceso espontáneo y se mantiene constante en un proceso que se encuentra en equilibrio*” (Cengel & Boles, 2011).

Los cambios de la entropía en reacciones químicas se dan como la diferencia entre la sumatoria de las entropías de reactivos de todo el sistema menos la sumatoria de las entropías de todos los reactivos.

Representada por la siguiente ecuación:

$$\Delta S_{\text{reaccion}}^0 = \sum n \cdot S^0(\text{productos}) - \sum m S^0(\text{reactivos})$$

### 2.9.2.3 Transferencia de calor

El calor es la energía que se transfiere entre dos sistemas que se encuentran con un diferencial de temperatura (Cengel & Boles, 2011). El calor puede transferirse en tres formas: conducción, convección y radiación, como se indica en la siguiente figura.

**Figura 34:** Formas o mecanismos de transferencia de calor



*Nota.* Mecanismos de transferencia de calor adaptado de Barrera et al. (2021).

A continuación, se detalla cada uno de los mecanismos de transferencia.

- **Conducción:** se forma debido a la excitación de las partículas más energéticas hacia las menos energéticas. Esta puede darse principalmente en sólidos, siempre y cuando exista un contacto directo entre dos o mas cuerpos. O también entre las partículas que conforman un mismo cuerpo (Çengel & Boles, 2011).
- **Convección:** Es similar a la conducción, pero se produce en líquidos o gases. Dentro de este campo existen tanto la convección forzada, en el cual se utilizar un agente externo para que se produzca o acelere la convección; y la convención libre, en la cual no se utiliza ningún agente externo a más del medio (Çengel & Boles, 2011).
- **Radiación:** Es la energía que emite los cuerpos cuando su temperatura es mayor al cero absoluto. Esta energía se emite en forma de fotones, que a diferencia de las dos anterior esta se puede transmitir en el vacío absoluto con una mayor velocidad. Todos los sólidos, líquidos y gases, pueden emitir, absorber y transmitir la radiación en distintos niveles siempre y cuando su temperatura sea mayor al cero absoluto (Çengel & Boles, 2011).

#### 2.9.2.4 Espontaneidad y energía libre de Gibbs

##### 2.9.2.4.1 Espontaneidad

La espontaneidad de una reacción química es aquella que ocurre sin la necesidad de una energía o trabajo externo y se produce bajo ciertas condiciones específicas de temperatura y presión. Un proceso espontáneo puede suceder de forma rápida o lenta, ya que la espontaneidad no está relacionada con la cinética o la tasa de reacción sino con por el cambio de la energía libre de Gibbs ( $G$ ) (Brown et al., 2014).

#### 2.9.2.4.2 Energía libre de Gibbs

La energía libre de Gibbs es la energía disponible para realizar un trabajo. Esta se ocupa para predecir si una reacción se realizará de manera natural o no (Brown et al., 2014).

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

Donde:

- $\Delta G$ : Cambio de Energía libre de Gibbs
- $\Delta H$ : Cambio de Entalpia
- $T$ : Temperatura del sistema
- $\Delta S$ : Cambio de Entropía

Si la energía libre de Gibbs obtenida es negativa, entonces se dice que la reacción sucede de manera espontánea. Si es positiva, se dice que no ocurre de manera espontánea. Y si es igual a cero, se entiende que el sistema está en equilibrio (Brown et al., 2014).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 *Cuantitativo*

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo para la recolección de datos, en el cual se ocuparon encuestas como instrumento de análisis e interpretación de opiniones sobre el manual didáctico digital.

#### 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1 *No Experimental*

En la presente investigación se basó en un diseño no experimental, ya que no se realizó la manipulación de variables. Sino que se observaron y analizaron las opiniones de los estudiantes en relación con el uso del manual didáctico digital (Arcane) para facilitar la enseñanza de la Físico Química.

#### 3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

##### 3.3.1 *Por el nivel y alcance*

- **Descriptiva:** La identificación de las ventajas, que puede ofrecer un manual didáctico digital (Arcane) de laboratorios creativos – caseros, se basaron en los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a los estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

##### 3.3.2 *Por el objetivo*

- **Básica:** El estudio no centró sus esfuerzos en determinar la capacidad experimental de estos laboratorios, sino en la profundización teórica como estrategia didáctica de enseñanza.

##### 3.3.3 *Por su lugar*

- **De campo:** La investigación se llevó a cabo con los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
- **Bibliográfica:** Se recopiló información de fuentes, como revistas científicas, artículos, tesis de pregrado y libros que estén relacionados con las estrategias didácticas, los laboratorios creativos-caseros y el proceso de enseñanza de la Física Química.

### 3.4 TIPO DE ESTUDIO

- **Transversal:** La investigación de acuerdo al lapso de tiempo en que se recolectaron los datos fue transversal, ya que se llevó a cabo dentro de un periodo de tiempo. En este caso se realizó en la hora de clase de la asignatura de Físico Química luego de la socialización acerca del manual didáctico (Arcane).

### 3.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

#### 3.5.1 *Población*

La población estuvo constituida por los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes estuvieron en la socialización y evaluación del manual didáctico (Arcane).

**Tabla 10:** *Población de la investigación*

| Categorías   | fi        | fi%        |
|--------------|-----------|------------|
| Hombres      | 6         | 29         |
| Mujeres      | 15        | 71         |
| <b>Total</b> | <b>21</b> | <b>100</b> |

*Nota.* Información obtenida de los registros de secretaría de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### 3.5.2 *Muestra*

Debido a que el número de estudiantes, matriculados en el quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, es reducido se decidió que no es necesario tomar una muestra. Por esta razón, se trabajó con la población total.

### 3.6 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.6.1 *Técnica*

- **Encuesta:** Técnica que se utilizó para la recolección de datos sobre el uso de los laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza de la Físico Química, con el fin de obtener información acerca de las percepciones y experiencias de los estudiantes con el manual didáctico (Arcane).

### **3.6.2 *Instrumento***

- **Cuestionario:** Estuvo compuesto de 10 preguntas cerrada de opción múltiple, con el fin determinar la percepción y los beneficios de los laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza de la Físico Química, especialmente con el manual didáctico (Arcane).

## **3.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

- Se elaboró un cuestionario con 10 preguntas cerradas de opción múltiple para recolectar las percepciones de los estudiantes sobre el manual didáctico (Arcane).
- Se presentó el manual didáctico (Arcane) a los estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, con mención en Química y Biología.
- Se administró las encuestas a los estudiantes tras la presentación del manual.
- Se organizaron los datos mediante tablas y gráficos utilizando la herramienta de Microsoft Excel.
- Se analizaron e interpretaron los datos obtenidos en la encuesta.
- Se formularon conclusiones y recomendaciones en función de los resultados.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se realizó el análisis e interpretación de los resultados obtenidos después de la recolección de la información mediante la aplicación de encuesta a los estudiantes del quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, con mención en Química y Biología, dando un total de 21 encuestas obtenidas para su posterior tabulación mediante la herramienta Microsoft Excel.

#### **4.1 Análisis de las preguntas de la socialización de la guía didáctica.**

**PREGUNTA 1: ¿Considera usted que los laboratorios creativos caseros tienen importancia para la enseñanza de contenidos de Físico Química, al permitir una experiencia accesible, dinámica y significativa?**

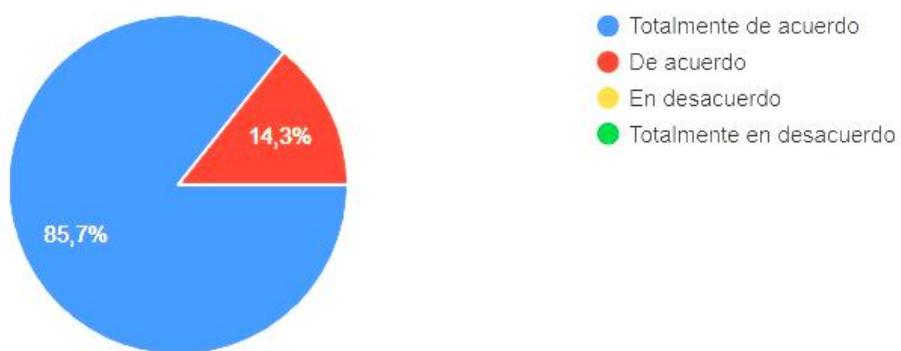
**Tabla 11:** *Importancia de los laboratorios creativos caseros en la enseñanza de Físico Química.*

| Respuesta                | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 18             | 85.7        |
| De acuerdo               | 3              | 14.3        |
| En desacuerdo            | 0              | 0           |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0           |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 35:** *Importancia de los laboratorios creativos-caseros en la enseñanza de Físico Química.*



**Fuente:** Tabla 11

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

## **Análisis:**

De los 21 estudiantes encuestados, el 85.7% considera que los laboratorios creativos-caseros tienen una gran importancia para la enseñanza de Físico Química, debido a su capacidad para proporcionar una experiencia accesible (porque los experimentos están desarrollados con materiales que se encuentran en la casa y de bajo costo, sin la necesidad de tener laboratorios de alta gama que resultan demasiado costosos y de acceso limitado para la comunidad universitaria) dinámica (las ser desarrollado mediante herramientas digitales como Canva, Educoplay y Quizizz, en donde se puede implementar juego y actividades interactivas) y significativa (porque implementa metodologías que ayudan al estudiante relacionar conceptos abstractos de la Físico Química con situaciones de la vida real en donde se aplican). Y solo un 14.3% está de acuerdo, pero no considera tan crucial este enfoque. Ninguno de los estudiantes expresó estar en desacuerdo con la propuesta.

## **Interpretación:**

La mayoría de los estudiantes (85.7%) está convencida de que los laboratorios creativos caseros son importantes para aprender Físico Química. Esto es porque cuando uno puede ver los conceptos en acción, en lugar de solo leer sobre ellos, todo se vuelve mucho más claro. Los laboratorios caseros hacen que la ciencia se sienta más cercana, más accesible por su bajo costo de realizaron de los experimentos, y eso genera más interés, ya que cualquier aprendiz con pasión por la Físico Química y con los conocimientos teóricos necesarios pueda realizarlo. Además, no es necesario un equipo caro para hacer ciencia; con materiales simples se pueden crear experimentos interesantes que ayuden al estudiante a relacionar esos conocimientos que se comprenden en la teoría con actividades prácticas, obteniendo de esa manera un aprendizaje significativo. Para atraer más el interés de los estudiantes se procuró que los laboratorios creativos caseros tengan actividades más dinámicas mediante juegos interactivos. Esto es lo que señalan Díaz y Sánchez (2021), quienes explican que este tipo de enfoques prácticos mejoran la comprensión, ya que los estudiantes se involucran más activamente en lo que están aprendiendo.

**PREGUNTA 2: ¿Cree usted, después de la socialización que, con los materiales caseros, es posible llevar a cabo experimentos que se relacionen adecuadamente con los temas abordados en la asignatura de Físico Química?**

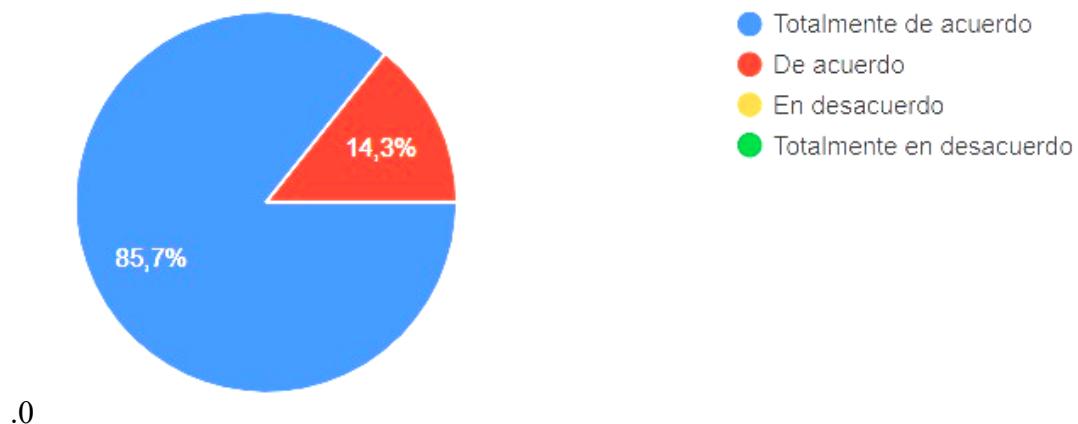
**Tabla 12:** *Viabilidad de experimentos con materiales caseros en Físico Química.*

| Opción de Respuesta      | f         | f (%)       |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 18        | 85.7%       |
| De acuerdo               | 3         | 14.4%       |
| En desacuerdo            | 0         | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0         | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 36:** *Viabilidad de realizar experimentos de Físico Química con recursos caseros.*



**Fuente:** Tabla 12

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

La pregunta 2 de la encuesta realizada la viabilidad de llevar a cabo experimentos de Físico Química utilizando recursos caseros es aprobada por la mayoría de los participantes teniendo un porcentaje significativo del 85.7% quienes se muestran de acuerdo con la idea, y una porción muy pequeña del 14.3% está en desacuerdo con la propuesta cabe recalcar que no hubo respuestas indicando desacuerdo total o acuerdo parcial. Esto es así porque previamente se realizó el estudio y la selección de los temas que contempla el sílabo de la

asignatura, especialmente los relacionados con la Teoría de los gases y la Termodinámica, de igual manera se realizó la retroalimentación de los temas que se abordó en la propuesta elaborada (Arcane) por parte de la docente que imparte dicha materia.

**Interpretación:**

El 85.7% de los estudiantes está seguro de que los recursos caseros pueden ser usados para realizar experimentos alineados con los temas de la Teoría de los gases y la Termodinámica, producto del análisis previo de los temas del sílabo y la respectiva retroalimentación por parte del docente de la asignatura. González et al. (2020) también lo mencionan: los recursos simples no solo ayudan a aprender, sino que hacen que piensen más creativamente sobre cómo aplicar lo que han aprendido mediante una buena estructuración y organización de los de los temas que se desea enseñar a los estudiantes, lo que refuerza su comprensión.

**PREGUNTA 3: ¿Está de acuerdo en que el desarrollo de experimentos caseros planteados en cada guía del manual ARCANE fomenta la creatividad tanto en los estudiantes como en el docente al momento de enseñar Físico Química?**

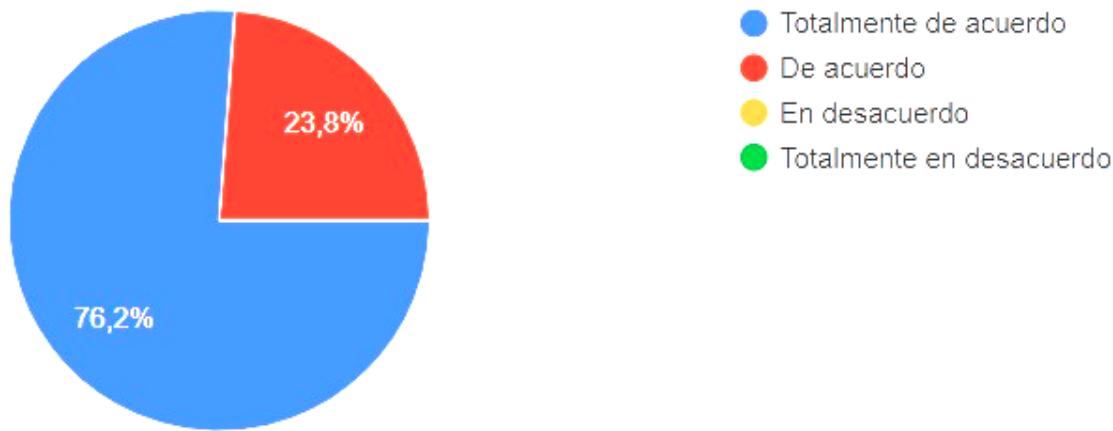
**Tabla 13:** *Impacto de los experimentos caseros del manual ARCANE en la creatividad docente y estudiantil.*

| Opción de Respuesta      | fi | f (%) |
|--------------------------|----|-------|
| Totalmente de acuerdo    | 16 | 76.2% |
| De acuerdo               | 5  | 23.8% |
| En desacuerdo            | 0  | 0%    |
| Totalmente en desacuerdo | 0  | 0%    |
| <b>TOTAL</b>             | 21 | 100%  |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 37:** *Fomento de la creatividad mediante experimentos caseros en la enseñanza de Físico Química.*



**Fuente:** Tabla 13

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

En la pregunta 3 de la encuesta un 76.2% de los participantes se muestra totalmente de acuerdo en su totalidad mientras que un 23.8% estuvo de acuerdo ninguno de los encuestados se mostró en desacuerdo totalmente en desacuerdo por lo que los participantes

se muestran a favor de la propuesta planteada. Esto es así porque al ser “caseros”, a diferencia de laboratorios de “alta gama” que ya vienen todo listo para que el estudiante solo haga los que dice las instrucciones, no despierta un interés genuino. Mientras que cuando una persona crea o desarrolla algo desde cero, hace que internamente sienta una sensación de propósito *“yo lo hice solo”*, esto despierta interés y creatividad para crear nuevas cosas con materiales que nos rodean sin necesidad de tener grandes recursos económicos.

### **Interpretación:**

Al analizar los datos obtenidos, el 76.2% de los estudiantes considera que los experimentos fomentan la creatividad. Porque, cuando los estudiantes tienen que trabajar con materiales limitados, se ven obligados a pensar de manera más creativa, a encontrar soluciones originales. Rodríguez et al. (2022) también apoyan esta idea, diciendo que este tipo de actividades no solo promueven la creatividad, sino que permiten a todos los involucrados abordar la ciencia de manera más flexible teniendo en cuenta sus limitaciones sociales y económicas.

**PREGUNTA 4: ¿Considera importante la existencia del manual didáctico ARCANE como apoyo complementario para la enseñanza de Físico Química a través de prácticas experimentales caseras?**

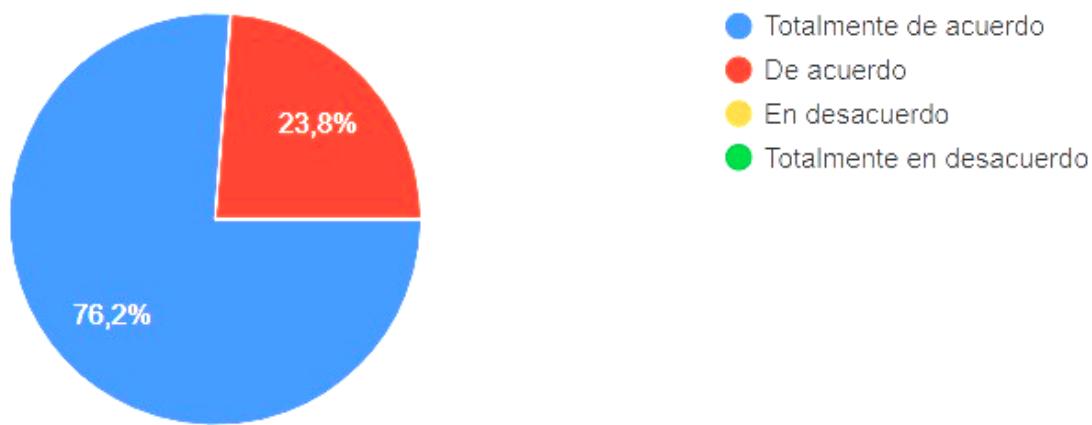
**Tabla 14:** Relevancia del manual didáctico ARCANE como apoyo en prácticas experimentales caseras.

| Opción de Respuesta      | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 16             | 76.2%       |
| De acuerdo               | 5              | 23.8%       |
| En desacuerdo            | 0              | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 38:** Importancia del manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química a través de prácticas experimentales.



**Fuente:** Tabla 14

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Análisis:**

El 76.2% de los encuestados muestran una respuesta “totalmente de acuerdo” a la existencia del manual didáctico ARCANE, ya que consideran que la Físico Química es una asignatura se debe ir respaldada por actividades prácticas basadas en la experimentación y no solamente en la parte teórica, que en muchas ocasiones les resulta difícil de comprender debido a sus conceptos intangibles o abstractos. El porcentaje restante (23.8%) seleccionó

la opción “de acuerdo”, pero no es tan frecuente como el primer grupo (76.2%) cabe recalcar que no hubo respuestas indicando a desacuerdo totalmente desacuerdo.

### **Interpretación:**

Un 76.2% de los estudiantes ve al manual ARCANE como una herramienta altamente útil. Porque sin una guía clara, es fácil perderse al hacer experimentos. Tener un manual bien estructurado hace todo más fácil y claro. Los estudiantes pueden seguir los pasos sin sentirse confundidos y, lo más importante, entienden el propósito detrás de cada experimento. Como señalan Jiménez et al. (2021), un buen manual ayuda a los estudiantes a aprender de manera más independiente, lo que mejora su capacidad para resolver problemas por sí mismos.

**PREGUNTA 5: ¿La estructura de cada guía del manual ARCANE permite aplicar un enfoque de enseñanza basado en la experimentación, facilitando el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes?**

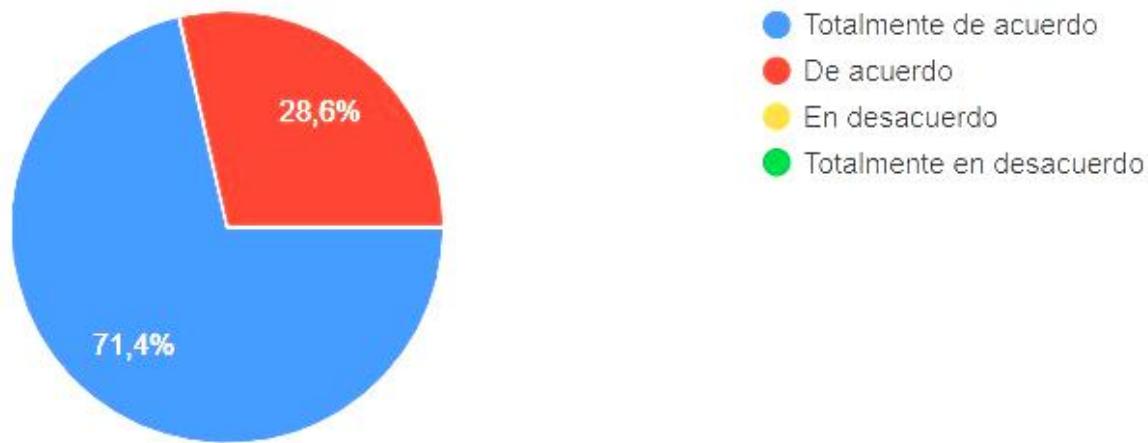
**Tabla 15:** *Estructura del manual ARCANE para la enseñanza experimental en Físico Química.*

| Opción de Respuesta      | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 15             | 71.4%       |
| De acuerdo               | 6              | 28.6%       |
| En desacuerdo            | 0              | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 39:** *Estructura del manual ARCANE y su efectividad en el enfoque de enseñanza experimental.*



**Fuente:** Tabla 15

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

Y la pregunta enfocada en cuanto a la estructura del manual arcane la mayoría de los encuestados (71.4%) se muestra totalmente de acuerdo con dicha estructura: objetivos, base teórica, materiales, procedimiento, etc. Porque el estudiante con una estructura clara conoce que camino debe seguir evitando confusiones cuando se aprende un nuevo tema (que es

cuando se necesita enseñar de manera clara y concisa el tema en cuestión con el fin de evocar interés por aprender en el estudiante). Por otro lado, el 28.6% está de acuerdo con la afirmación, aunque no con la misma intensidad que el grupo anterior cabe recalcar que ningún encuestado expresó desacuerdo o desacuerdo total.

### **Interpretación:**

Los resultados muestran que el manual ARCANE fue bien recibido por los estudiantes: el 71.4% dijo estar completamente de acuerdo en que su diseño fomenta un aprendizaje basado en la experimentación. Porque a la manera en la que el manual está estructurado: tiene objetivos claros, una base teórica sólida y pasos detallados tanto en los materiales como en los métodos, hace que los alumnos pueden seguir el proceso de aprendizaje de forma lógica y sin tantas complicaciones. Esto va en línea con lo que mencionan Martínez y López (2022), quienes señalan que una estructura pedagógica clara es fundamental para aprender bien, ya que ayuda al estudiante a enfocarse en lo más importante y le da seguridad para experimentar.

**PREGUNTA 6: ¿El procedimiento descrito y el propuesto con IA en cada guía del manual ARCANE están bien estructurados y permiten al docente llevar a cabo los experimentos en clase de manera eficiente?**

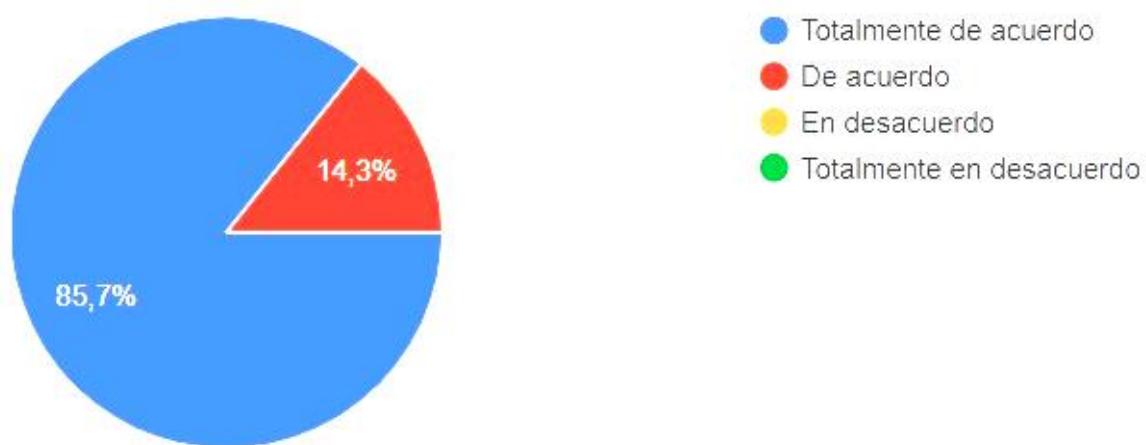
**Tabla 16:** Efectividad del procedimiento experimental y apoyo con IA en las guías del manual ARCANE.

| Opción de Respuesta      | f         | f (%)       |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 18        | 85.7%       |
| De acuerdo               | 3         | 14.3%       |
| En desacuerdo            | 0         | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0         | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b> | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 40:** Claridad y efectividad del procedimiento del manual ARCANE.



**Fuente:** Tabla 16

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

La gran mayoría de los participantes (85.7%) se mostró totalmente de acuerdo con la afirmación de que el procedimiento descrito en el manual "ARCANE" es claro, ordenado (esto es así, porque se siguió una estructura bien definida para cada una de las actividades)

y permite al docente llevar a cabo los experimentos de manera eficiente durante la clase (ya que para el docente es una guía evitando la redundancia de conceptos durante la clase que puede generar que los estudiantes se confundan). El 14.3% adicional está de acuerdo, aunque no de manera tan firme como el grupo anterior. No hubo respuestas en desacuerdo o totalmente en desacuerdo.

### **Interpretación:**

Desde una perspectiva general sobre el manual "ARCANE", por parte de los estudiantes se evidencia una percepción ampliamente positiva, especialmente en lo que respecta a la claridad, el orden y la eficiencia del procedimiento propuesto para llevar a cabo los experimentos, como aquellos integrados con la inteligencia artificial. Porque tanto la claridad y el orden se cumplen por la estructura establecida para el manual, y la eficiencia se cumple por el hecho de dicha claridad y orden optimizan los tiempos de ejecución de la actividad, sirviendo como guía tanto para los estudiantes como para el docente. De hecho, un notable 85.7% de los estudiantes se manifestó "totalmente de acuerdo" con la premisa de que el manual exhibe una notable claridad y orden, permitiendo una ejecución fluida y eficiente.

La importancia de una instrucción clara y bien organizada en el ámbito educativo no es un tema menor; de hecho, es un pilar fundamental para el rendimiento académico y la comprensión profunda de los estudiantes. En este sentido, trabajos como el de Padilla (2024) ha subrayado con vehemencia la trascendencia de una instrucción que sea a la vez transparente y estructurada. Que una mayoría tan significativa de estudiantes perciba que el manual permite al docente poder ejecutar los experimentos de forma eficiente durante la clase no es un detalle menor; es un indicativo clave de su practicidad y usabilidad en un entorno educativo dinámico.

**PREGUNTA 7: ¿Considera que el fundamento teórico de cada guía del manual ARCANE está adecuadamente relacionado con cada uno de los temas abordados en Físico Química?**

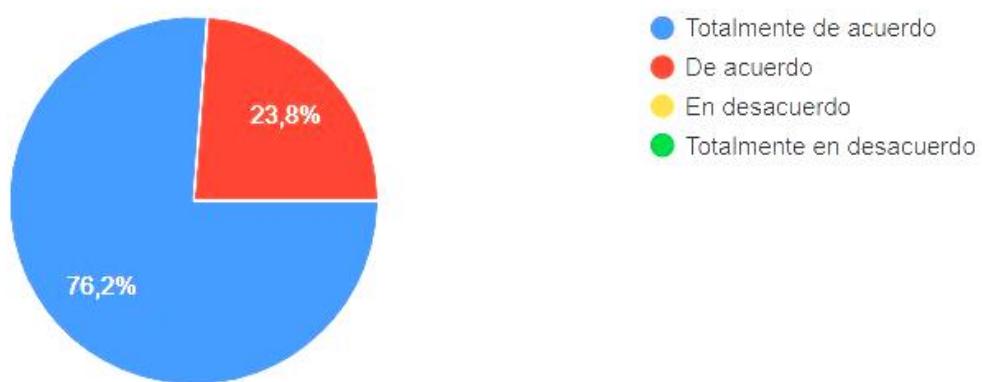
**Tabla 17:** Relación del fundamento teórico del manual ARCANE con los temas de Físico Química.

| Opción de Respuesta      | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 16             | 76.2%       |
| De acuerdo               | 5              | 23.8%       |
| En desacuerdo            | 0              | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 41:** Relación entre el fundamento teórico y los temas en el manual ARCANE para Físico Química.



**Fuente:** Tabla 17

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

En la pregunta 7 de la encuesta el 76.2% de los participantes se muestra totalmente de acuerdo con el manual un 23.8% está de acuerdo sin embargo esta respuesta no es negativa indicando que no vieron ninguna respuesta en desacuerdo o total desacuerdo. Esto es así, porque para el desarrollo de los fundamentos teóricos fue estudiado y basado en función del sílabo de la asignatura, así como de fuentes bibliográficas utilizadas en la carrera, con el fin de tener una base teórica (de la Teoría de los gases y la Termodinámica) bien

concisa para que el estudiante lo pueda comprender. A su vez, también se tuvo una retroalimentación por parte de la docente para modificar algunos aspectos con el fin de dar mayor claridad en los conceptos y evitar la redundancia.

### **Interpretación:**

El 76.2% estuvo totalmente de acuerdo, esto demuestra que los conceptos presentados en "ARCANE" son comprensibles y tienen relevancia y aplicabilidad directa en el contexto del laboratorio. Adicionalmente, el 23.8% restante, indicó estar simplemente "de acuerdo", no hace más que reforzar esta tendencia. Sumando ambas valoraciones, tenemos un 100% de conformidad.

Por supuesto, esta coherencia es vital. En campos como la Físico Química, donde los principios pueden ser bastante abstractos, verlos manifestarse y validarse a través de la experimentación es lo que afianza la enseñanza. El autor Furman (2021) indica que la enseñanza se potencia enormemente cuando los estudiantes pueden enlazar lo nuevo con lo que ya saben y, además, aplicarlo en situaciones reales.

**PREGUNTA 8: ¿Considera que los objetivos planteados en cada guía del manual ARCANE están bien definidos y orientan adecuadamente la enseñanza de los temas propuestos?**

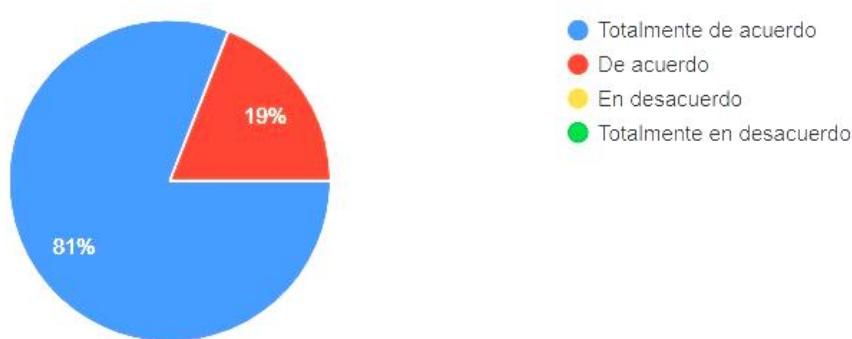
**Tabla 18:** Claridad y orientación de los objetivos en las guías del manual ARCANE.

| Opción de Respuesta      | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 17             | 81%         |
| De acuerdo               | 4              | 19%         |
| En desacuerdo            | 0              | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 42:** Definición y orientación de los objetivos en el manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química.



**Fuente:** Tabla 18

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

### Análisis:

El 81% de los encuestados considera que los objetivos planteados en la guía del manual están bien definidos y orientados un 19% está de acuerdo con la afirmación y ningún encuestado expresó desacuerdo total. Esto es así porque para el planteamiento de los objetivos se verificó que sean alcanzables, realistas y que se cumplan con las preguntas claves de ¿Qué?, ¿Cómo? Y ¿Para qué?. Además, se estableció una serie de objetivos específicos que ayuden a alcanzar el objetivo general planteado en cada una de las guías del manual ARCANE.

### **Interpretación:**

De forma destacable, el 81% de los encuestados expresó estar "totalmente de acuerdo" con la afirmación de que ARCANE, organiza sus contenidos de forma clara, también que sus objetivos son comprensibles para que el estudiante las pueda entender y alcanzar. Son como una brújula infalible que guía a los estudiantes a través de todo el proceso. El 19% restante, indicó estar simplemente "de acuerdo", lo que da como resultado un consenso absoluto, el 100% valoró positivamente la forma en que se plantean los objetivos en el manual.

Y esto está corroborado por Figueroa (2023), el cual señala que los objetivos que sean transparentes facilitan la vida del profesor al planificar, y aún algo más valioso, le dan poder al estudiante. Les permiten saber exactamente qué se espera de ellos, cómo van progresando y el verdadero "para qué" de cada actividad. Cuando estos objetivos son así, el resultado es una mayor conexión con el material y, sobre todo, una mejor enseñanza.

**PREGUNTA 9:** ¿Considera que las actividades planteadas (como el crucigrama, emparejar, de selección múltiple, entre otros) propuestas al final de cada guía del manual ARCANE están bien hechas y ayudan en el proceso de enseñanza de los temas de Teoría de Gases y Termoquímica?

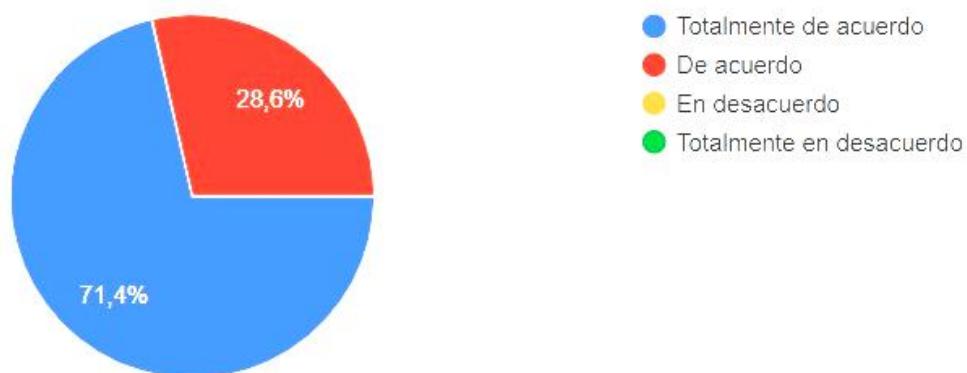
**Tabla 19:** Calidad y utilidad de las actividades didácticas en las guías del manual ARCANE para Teoría de Gases y Termoquímica.

| Opción de Respuesta      | f <sub>i</sub> | f (%)       |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo    | 15             | 71.4%       |
| De acuerdo               | 6              | 28.6%       |
| En desacuerdo            | 0              | 0%          |
| Totalmente en desacuerdo | 0              | 0%          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>21</b>      | <b>100%</b> |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 43:** Efectividad de las actividades (juegos) en el manual ARCANE para la enseñanza de Físico Química.



**Fuente:** Tabla 19

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### Análisis:

En la siguiente pregunta se considera que un 71.4% de los participantes está totalmente de acuerdo con las actividades planteadas es decir los juegos de establecidos en el manual digital ARCANE tan solo un 28,6% adicional está de acuerdo, pero no significa que sea una respuesta negativa ya que ningún costado está en desacuerdo total. Esto es así porque, para la elaboración de los juegos se basó en la fundamentación teórica desarrollada

en base a los temas de Teoría de los gases y la Termodinámica que se encuentran en el sílabo. Entonces los juegos no tienen nada de lo que no se explicó en la parte teórica desarrollada.

### **Interpretación:**

Al observar los datos que se recolectó, el 71.4% de los estudiantes está de acuerdo en que las actividades tipo juego incluidas en el manual ARCANE son útiles para aprender Físico Química. Esto resulta coherente, ya que los juegos hacen que el aprendizaje sea más divertido y permiten aplicar lo aprendido de forma práctica. Al jugar y experimentar con lo que se ha visto en clase, los estudiantes refuerzan su comprensión de los conceptos. Pérez et al. (2020) también coinciden en que la gamificación es una estrategia efectiva para mejorar tanto el rendimiento como la motivación de los estudiantes. Cuando el aprendizaje se convierte en un juego, los estudiantes participan más y disfrutan del proceso.

**PREGUNTA 10: ¿Recomendaría el uso del manual ARCANE y sus guías de laboratorio como recurso complementario en la materia, por su utilidad pedagógica, accesibilidad y enfoque experimental?**

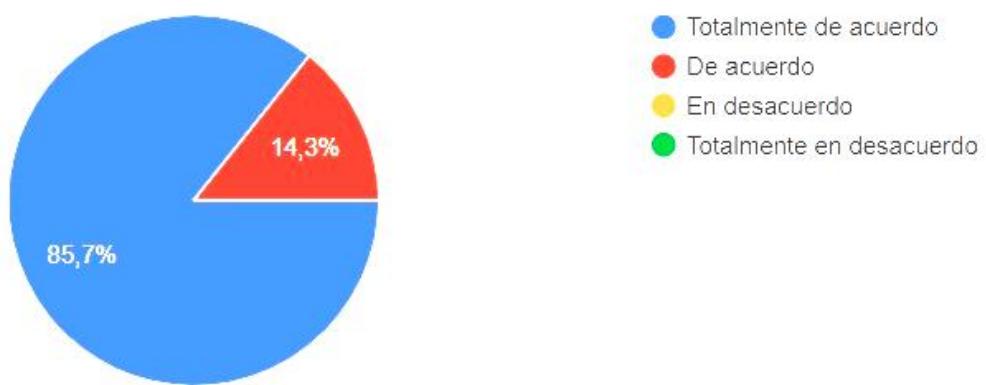
**Tabla 20:** Recomendación del manual ARCANE como recurso complementario en Físico Química.

| Opción de Respuesta             | f  | f (%) |
|---------------------------------|----|-------|
| <b>Totalmente de acuerdo</b>    | 18 | 85.7% |
| <b>De acuerdo</b>               | 3  | 14.3% |
| <b>En desacuerdo</b>            | 0  | 0%    |
| <b>Totalmente en desacuerdo</b> | 0  | 0%    |
| <b>TOTAL</b>                    | 21 | 100%  |

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

**Figura 44:** Recomendación del manual ARCANE como recurso complementario para Físico Química.



**Fuente:** Tabla 20

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

#### **Análisis:**

En la última pregunta de la encuesta del 85.7% de los encuestados se muestran totalmente de acuerdo al recomendar el uso del manual ARCANE como un recurso complementario para la materia de Físico Química destacando la utilidad en cuanto a pedagogía (porque está destinado a la enseñanza), accesibilidad (porque está elaborado en herramientas digitales y laboratorios caseros) y enfoque experimental (al estar basado

principalmente en el aspecto práctico y no tan solo en la parte teórica, que les resulta a los estudiante difícil de comprender cuando son temas nuevos) tan solo el 14.3% adicional está de acuerdo cabe recalcar que ningún encuestado expresó desacuerdo o desacuerdo total.

### **Interpretación:**

El manual ARCANE refleja un nivel de aceptación sobresaliente. Un significativo 85.7% de los encuestados afirmó estar "totalmente de acuerdo" con recomendar su uso, mientras que el 14.3% simplemente estaba "de acuerdo", tenemos un 100% de aprobación.

Es claro que su diseño y contenido conectan con los estudiantes, facilitando la comprensión y aplicación de conceptos complejos, especialmente la Teoría de los gases y la Termodinámica, en Físico Química. Esta unanimidad en la valoración de su utilidad, claridad y enfoque práctico lo convierte en un recurso altamente recomendable para cualquier proceso educativo en la materia. Como afirman Moreno (2021), para evaluar la efectividad de un material educativo es fundamental considerar "qué tan efectivamente el libro de texto logra estos objetivos educativos basándose en la retroalimentación de los usuarios". En este caso, el apoyo total de los estudiantes es una señal innegable de que ARCANE está cumpliendo plenamente sus objetivos pedagógicos y tiene un gran potencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en Físico Química.

A continuación, se responde a la pregunta del problema planteado:

**¿De qué manera la propuesta de la implementación de laboratorios creativos-caseros como estrategia didáctica contribuye a la enseñanza de Físico Química en los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?**

De acuerdo con los resultados obtenidos la mayoría de los estudiantes considera que los laboratorios caseros tienen gran importancia puesto que proporcionan accesibilidad dinámica y ayuda a fomentar el conocimiento de una forma más didáctica, este enfoque permite que los estudiantes se involucren directamente con la práctica facilitando la comprensión de cada uno de los conceptos planteados en la materia de Físico Química en este punto es clave el proceso enseñanza aprendizaje puesto que los docentes buscan nuevas formas de enseñar mientras que los estudiantes se sienten motivados y comprometidos con el aprendizaje los experimentos en el hogar ayudan a que los estudiantes puedan acceder a materiales económicos y fáciles de conseguir lo que promueve la autosuficiencia en el aprendizaje.

**Tabla 21: Laboratorios creativos-caseros para la enseñanza de Físico Química**

| <b>Indicadores</b>  | <b>Grados de aceptación</b>                      |
|---|--|
| Importancia de los laboratorios creativos caseros en la enseñanza Físico Química                            | 85.7% Totalmente de acuerdo, 14.3 % De acuerdo   |
| Posibilidad de realizar experimentos con recursos caseros relacionados con los temas de Físico Química      | 85.7 % Totalmente de acuerdo, 14.3 En desacuerdo |
| Fomento de la creatividad mediante los experimentos caseros para estudiantes y docentes                     | 76.2 % Totalmente de acuerdo, 28.3 % De acuerdo  |
| Importancia del manual didáctico ARCANE para el aprendizaje de Físico Química a través de prácticas caseras | 76.2 % Totalmente de acuerdo, 23.8 % De acuerdo  |
| Relación entre la estructura del manual ARCANE y el enfoque experimental                                    | 71.4 % Totalmente de acuerdo, 28.6 % De acuerdo  |
| Claridad del procedimiento en las guías del manual ARCANE para los docentes                                 | 85.7 % Totalmente de acuerdo, 14.3 % De acuerdo  |
| Adecuación del fundamento teórico del manual ARCANE con los temas tratados en las guías de laboratorio      | 76.2 % Totalmente de acuerdo, 23.8 % De acuerdo  |
| Definición adecuada de los objetivos en las guías del manual ARCANE para orientar la enseñanza              | 81 % Totalmente de acuerdo, 19% De acuerdo       |

**Elaborado por:** Cristopher Morocho L.

La tabla mostrada indica los resultados de la encuesta sobre la implementación de los laboratorios creativos caseros y el uso del manual didáctico arcano en enseñanza de la Físico Química estos datos reflejan un alto nivel de aceptación por parte de los estudiantes quienes en su mayoría consideran que los laboratorios son una herramienta valiosa y didáctica facilitando el aprendizaje accesible y las dinámicas planteadas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Se estructuró una propuesta didáctica para Físico Química empleando la metodología del aprendizaje por experimentación, para la cual se diseñó el manual "ARCANE". La socialización de esta propuesta validó que los estudiantes perciben la combinación de dicha metodología y el manual como pertinente y accesible.

Se describieron los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta, identificando al aprendizaje por experimentación como la metodología activa. Se determinó que esta metodología responde adecuadamente a las dificultades conceptuales de la Físico Química, justificando así el diseño del manual basada en dicha metodología.

Se elaboró el manual didáctico digital "ARCANE". Su estructura, basada en el modelo UNAM, se diseñó con secciones claras (objetivos, teoría, procedimiento, actividades) con el fin específico de servir como una guía práctica para aplicar la metodología de aprendizaje por experimentación en los temas de "Teoría de los Gases" y "Termoquímica".

Se llevó a cabo la socialización de la herramienta (el manual ARCANE) ante los estudiantes de quinto semestre. El proceso de retroalimentación permitió conocer la alta receptividad de esta. Los resultados indican que los estudiantes comprendieron su aplicabilidad como un recurso guía, valorando su estructura como clara y útil para orientar la metodología de aprendizaje experimental propuesta.

El manual didáctico ARCANE permitió obtener las puntuaciones de cada estudiante, esto gracias a la utilización de las herramientas Educaplay y Quizizz. Al finalizar la evaluación, se registran los resultados con su respectiva retroalimentación de cada pregunta. Este manual, con sus actividades prácticas, fue percibido como una herramienta que facilitó de forma notable la comprensión de la Físico Química, ya que permitió a los estudiantes interactuar directamente con los conceptos. Este enfoque práctico despertó la curiosidad en los alumnos y, de acuerdo con la percepción de los estudiantes, aporto a su aprendizaje, respondiendo así a la pregunta planteada a modo de introducción en este estudio.

## 5.2 Recomendaciones

Se recomienda para futuros trabajos, basados en laboratorios caseros-creativos, ampliar los contenidos. Ya no solo en los temas de Teoría de los Gases y la Termodinámica, que por su puesto son temas complejos especialmente para estudiantes que los ven como temas nuevos. Sino abarcar otros temas dictaminados en el sílabo, con el fin de poder abarcar completamente todos los temas y capítulos de la asignatura de Físico Química que se ven durante el periodo académico.

Se sugiere actualizar los experimentos y recursos utilizados en las guías, después de un periodo de tiempo. Ya que la tecnología avanza a pasos agigantados, y nuevas herramientas surgen, que actualmente podrías ser de difícil acceso, pero en un par de años podrían estar al alcance de todos.

Fomentar la implementación y socialización de los manuales didácticos, para garantizar que lo docente puedan elaborar o mejorar los manuales didácticos con el fin de que los estudiantes tengan la oportunidad de entender a fondo cómo aplicar lo que han aprendido durante su desarrollo profesional.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

Esta propuesta es el resultado de haber realizado una investigación y análisis sobre los experimentos caseros para la mejor comprensión de conceptos que abarcan la Físico Química desde la teoría de gases hasta la termodinámica, por lo que se elaboró una guía didáctica denominada ARCANE en donde se presentan actividades interactivas conceptos básicos y videos que guíen en el aprendizaje sobre dichos temas.

#### 6.1 GUÍA DIDÁCTICA ARCANE



**Link de acceso:**

[https://www.canva.com/design/DAGokORAgcM/Xw4xO7zzzPzC\\_DdotuQIjg/edit](https://www.canva.com/design/DAGokORAgcM/Xw4xO7zzzPzC_DdotuQIjg/edit)

## BIBLIOGRÁFIA

- Aguinda, G., Alvarado, Y., Malaber, F. M. C., Shiguango, G., & Salazar, L. (2023). Innovación Educativa: Importancia de las estrategias metodológicas para fortalecer las formas de enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), Article 2. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.6140](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6140)
- Ambuludí , M. (2023). *Estrategias metodológicas activas para la enseñanza-aprendizaje de Química de segundo año de Bachillerato General Unificado. Periodo académico 2022-2023*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/26892>
- Arcentales, M., García, D., Cárdenas, N., & Erazo, J. (2020). Canva como estrategia didáctica en la enseñanza de Lengua y Literatura. *CIENCIAMATRÍA*, 6(Extra 3), 115-138.
- Astaiza, A., Tafur, M., Viasus, J., Astaiza, A., Tafur, M., & Viasus, J. (2022). Tres estrategias de enseñanza para un curso de pensamiento sistémico: Experiencia de un laboratorio de aprendizaje y experimentación pedagógica. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 460-474. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.024>
- Barrera, J., León, S., Trujillo, J., Angeles, E., Alvarez, A., & others. (2021). Mecanismos de transferencia de calor. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 8(16), 38-42.
- Brito, R., & Blanco, D. (2023). Estrategias didácticas para desarrollo del aprendizaje significativo en contabilidad a través del uso de las tac en el bachillerato técnico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), Article 3. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6503](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6503)
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C., & Woodward, P. (with García Hernández, A. E.). (2014). *Química: La ciencia central* (12a ed). Pearson Educación.
- Canva. (2025). *Diseña imágenes y contenido para redes sociales espectacular con Canva*. Canva. [https://www.canva.com/es\\_es/redes-sociales/](https://www.canva.com/es_es/redes-sociales/)
- Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), 38-51. <https://doi.org/10.18845/re.v29i1-2020.5258>
- Çengel, Y., & Boles, A. (2011). *Thermodynamics: An engineering approach* (Seventh edition). McGraw-Hill.
- Chasi, M. (2017). *El laboratorio virtual para el desarrollo de los trabajos experimentales de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de*

*Biología, Química y Laboratorio, enero 2017 – agosto 2017* [bachelorThesis, Rbba, Unach 2017]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4092>

Cincire, 2021 Por María del Pilar Ponce. (2021). El laboratorio de ciencias en casa. *Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación*. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-laboratorio-de-ciencias-en-casa/>

Coba, T. (2021). *Fortalecimiento de la indagación como competencia científica en el área de ciencias naturales utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Sergio Ariza del municipio de Sucre Santander*. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/14071>

Contreras, L., Tristáncho, J., & González, K. (2025). Diseño de guías de laboratorio para desarrollar habilidades profesionales en la asignatura Automatización del programa de ingeniería industrial. *Revista Academia y Virtualidad*, 8(2), 1.

Cueva, W., Jiménez, J., Toro, S., Moya, N., & Cueva, R. (2023). TIC TAC TEP En Educación: Estrategias y Beneficios de su Implementación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), Article 5. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i5.8462](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8462)

Danilov, M. (2019). *El Proceso de la enseñanza en la escuela* [Text]. Biblioteca Hernán Malo González de la Universidad del Azuay; Biblioteca Hernán Malo González. <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/21005>

Díaz, D., Moreno, M., Herrera, E., Garzón, B., & Torres, R. (2022). Constructivismo y conectivismo como métodos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), Article 6. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4672](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4672)

Dolores, L. (2022). *Los laboratorios como recursos didácticos y el aprendizaje significativo en las estudiantes del colegio Luis Fabio Xammar Jurado – 2022*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6917>

EducaMas. (2023, febrero 24). Laboratorios virtuales en educación: Qué son, cuáles son los beneficios y cómo utilizarlos. *Educa+*. <https://educamas.org/laboratorios-virtuales-en-educacion-que-son-cuales-son-los-beneficios-y-como-utilizarlos/>

Educativo, W. (2023). *Seres vivos como sistemas*. Wited Portal Educativo. <https://www.portaleducativo.net/tercero-medio/22/seres-vivos-como-sistemas>

Espinar, E., Vigueras, J., Espinar, E., & Vigueras, J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0257-43142020000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142020000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- Figueroa, J. (2023). Planificación educativa en los procesos pedagógicos en el marco de la praxis formativa del educador crítico en la escuela. *Revista nuestrAmérica*, 22, 1-12.
- Furman, M. (2021). *Enseñar distinto: Guía para innovar sin perderse en el camino*. Siglo XXI editores.
- García, Y. (2023). *Herramienta digital Canva como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura Emprendimiento y Gestión* [UPEC]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1912>
- Giler, P. (2023). Reflexión metacognitiva en el aprendizaje de Química Orgánica en estudiantes de Bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i1.16>
- Gironza, C., & Obando, R. G. (2025). *Zoología de artrópodos: Guías de laboratorio*. Universidad del Valle.
- Gómez, F. (2022). *Contribución al desarrollo del pensamiento científico en el grado noveno, por medio de laboratorios caseros para la enseñanza de la Biología*. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17832>
- Gonzaga, W. (2020). Las estrategias didácticas en la formación de docentes de educación primaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 5(1), 2.
- Guevara, B. (2024). Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una Revisión Bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(1), Article 1. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10202](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202)
- Henao, S. (2021a). *Las propiedades de los gases y la gestión del riesgo químico*.
- Henao, S. (2021b). *Las propiedades de los gases y la gestión del riesgo químico*. <https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/handle/11506/localhost/xmlui/handle/11506/1788>
- Herrera, C., Villafuerte, A., Herrera, C., & Villafuerte, C. (2023). Estrategias didácticas en la educación. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 758-772. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.552>
- Hoppe, M. (2023). *Aprendizaje basado en problemas y contribución al desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de educación para la ciudadanía*. [masterThesis, Jipijapa-Unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4989>
- Jaramillo, F.. (2021). Aprendizaje colaborativo en la aplicación de los principios generales de la química en los estudiantes de Química General de Ingeniería en una Universidad Privada de Lima, durante la unidad 1 en el ciclo académico 2021-1.

Jurado, L. (2022). Educaplay. Un recurso educativo de valor para favorecer el aprendizaje en la Educación Superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0257-43142022000200012&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142022000200012&lng=es&nrm=iso&tlang=es)

López, A., Moreno, J., Balseca, F., Bravo, B., & Pino, E. (2020). Diseño y evaluación de un laboratorio remoto para la enseñanza de diseño de circuitos electrohidráulicos. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 399-424.

López, G. (2024). *Microsoft Sway y Cerebriti Edu como herramientas interactivas para el Aprendizaje de Físico Química con los estudiantes de quinto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología*. [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13900>

Lozano, R. (2021). De las TIC a las TAC: Tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5(1), 45-47.

Martínez, J., & Rubio, C. (2018a). Teoría y metodología de investigación sobre libros de texto: Análisis didáctico de las actividades, las imágenes y los recursos digitales en la enseñanza de las Ciencias Sociales. *Revista Brasileira de Educação*, 23, e230082. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230082>

Martínez, J., & Rubio, C. (2018b). Teoría y metodología de investigación sobre libros de texto: Análisis didáctico de las actividades, las imágenes y los recursos digitales en la enseñanza de las Ciencias Sociales. *Revista Brasileira de Educação*, 23, e230082. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782018230082>

Melo, M. (2023). Aula invertida en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), Article 28. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.567>

Mireles, A., & Mora, G. (2022). Actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales - Relacis*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11122963>

Moreno, T. (2021). *La retroalimentación: Un proceso clave para la enseñanza y la evaluación formativa*.

Nevarez, V., & Intriago, J. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de física de tercero en bachillerato general unificado. *Revista EDUCARE*

- UPTEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1503>

Orrego, M., & Aimacaña, C. (2018). Herramienta multimedia educaplay como recurso didáctico en el proceso enseñanza- aprendizaje de química y física general. *Polo del Conocimiento*, 3(10), Article 10. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i10.729>

Pacheco, S., Cachinelli, C., Córdova, R., & Valencia, M. (2023). Uso de las estrategias didácticas metodológicas, utilizando las TIC en la educación superior. *RECIAMUC*, 7(2), Article 2. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.150-158](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.150-158)

Padilla, G. (2024). *FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES* [PhD Thesis]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

Paz, E., & Hernández, A. (2015). Estudio de productividad científica internacional de la temática Caña de Azúcar relacionada con Química Aplicada. *Tecnología Química*, 35(3), 295-307.

Peña, O., Pérez, Y., Diéguez, Y., Pupo, J., Serrano, G., & Irons, I. (2022). Manual didáctico para desarrollar la comprensión lectora a través de la educación a distancia. *EduMeCentro*, 14(1). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=115560>

Pico, A. del. (2024). *Abordaje de las dificultades relacionadas con el proceso enseñanza-aprendizaje en la Física y Química mediante metodologías activas*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/73906>

Puga, F. (2020). *El protagonismo del estudiante en la escuela secundaria: Análisis de un caso en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* [masterThesis, Buenos Aires : FLACSO. Sede Académica Argentina]. <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16624>

Purba, L. (2020). The effectiveness of the quizizz interactive quiz media as an online learning evaluation of physics chemistry 1 to improve student learning outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022039.

Ramos, C. (s. f.). Química Aplicada y la División de Química. Editores: Dr. Luis del Castillo Mora Dr. Manuel L. Robert Díaz Dr. Alfonso Larqué Saavedra Dr. Inocencio Higuera Ciapara.

Rincon, S. (2025). *De la teoría cinético-molecular a la física estadística: El establecimiento de la teoría de fluctuaciones y su aplicación en los circuitos electrónicos*.

Rosales, A. (2017). Estrategias didácticas o de intervención docente en el área de la educación física. *Lecturas: Educación física y deportes*, 75, 12.

Rosales, A. (2024). *Impacto de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para lograr un aprendizaje significativo de la química en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar del municipio de Villagarzón, departamento del Putumayo.*  
<https://repositorio.umariana.edu.co//handle/20.500.14112/29049>

Ruiz, G., & Intriago, W. (2022). EL USO DE LA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA CANVA COMO ESTRATEGIA EN LA ENSEÑANZA CREATIVA DE LOS DOCENTES DE LA ESCUELA FISCAL LORENZO LUZURIAGA. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN - ISSN: 2697-3456*, 6(11), Article 11.

Salas, A. (2019). Modelo TPACK: ¿Medio para innovar el proceso educativo considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático? *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 7(19), 51-66.  
<https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.19.67511>

Salvador, R. (2018, abril 16). *Estrategias didácticas: Definición, características y aplicación*. <https://psicologiyamente.com/desarrollo/estrategias-didacticas>

Tapia, I. (2020). *Programa de estrategias metodológicas basadas en la teoría constructivista de Piaget para el desarrollo de capacidades docentes en los estudiantes del programa de Complementación Pedagógica Universitaria (PCPU) modalidad distancia, de la Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque 2015.*  
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8368>

Tornero, P., & Calvo, T. (2016). *Ideas para aprender a aprender: Manual de innovación educativa y tecnología*. Universitat Oberta de Catalunya = Universidad Oberta de Cataluña, UOC. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=849717>

Trujillo, F. (2014). *Artefactos digitales: Una escuela digital para la educación de hoy*. Grao.

UNAM. (2025). *Manuales de Laboratorio – Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*.  
<https://www.zaragoza.unam.mx/licenciaturas/biologia/manuales-lab-bio/>

UNIR. (2025). *¿Qué son las estrategias didácticas? Importancia, tipos y ejemplos*. UNIR México. <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/estrategias-didacticas/>

UPV. (2024a). *Educaplay*. ADIGITAL. <https://www.upv.es/contenidos/adigital/educaplay/>

UPV. (2024b). *Quizizz* [Educativa]. ADIGITAL.  
<https://www.upv.es/contenidos/adigital/quizizz/>

Vergara, D., Mezquita, J., & Gómez, I. (2019). Metodología innovadora basada en la gamificación educativa: Evaluación tipo test con la herramienta QUIZIZZ. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 23(3), 363-387.

*What is Quizizz?* (2025, mayo 7). Help Center. <https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>

Zeballos, M. (2020). La evaluación de los aprendizajes mediadas por las TAC. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0 (RTED)*, 9(1), 83-95.

## ANEXOS

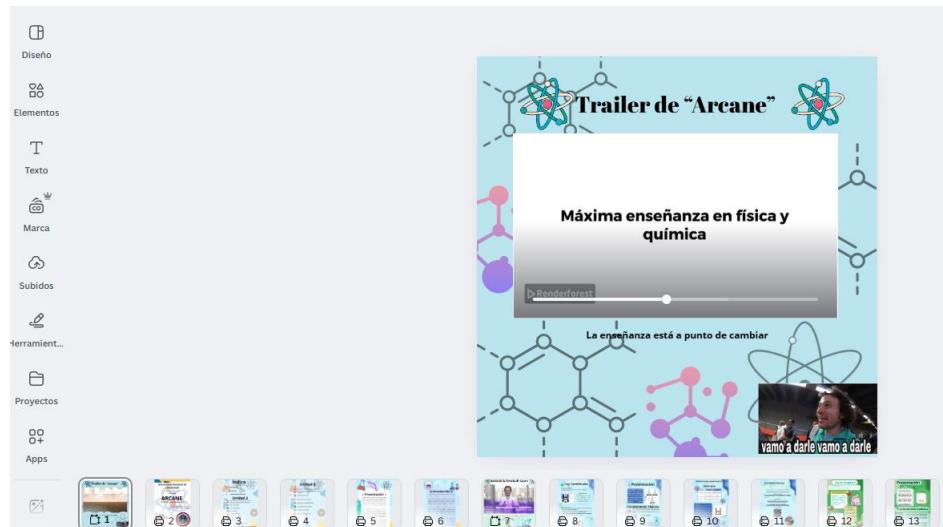
### **Anexo1:** Encuesta de Recolección de Datos

- 1. ¿Considera usted que los laboratorios creativos caseros tienen importancia para la enseñanza de contenidos de Físico Química, al permitir una experiencia accesible, dinámica y significativa?**
  - Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 2. ¿Cree usted, después de la socialización que, con los materiales caseros, es posible llevar a cabo experimentos que se relacionen adecuadamente con los temas abordados en la asignatura de Físico Química?**
  - Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 3. ¿Está de acuerdo en que el desarrollo de experimentos caseros planteados en cada guía del manual ARCANE fomenta la creatividad tanto en los estudiantes como en el docente al momento de enseñar Físico Química?**
  - Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 4. ¿Considera importante la existencia del manual didáctico ARCANE como apoyo complementario para la enseñanza de Físico Química a través de prácticas experimentales caseras?**
  - Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo

- En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 5. ¿La estructura de cada guía del manual ARCANE permite aplicar un enfoque de enseñanza basado en la experimentación, facilitando el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 6. ¿El procedimiento descrito y el propuesto con IA en cada guía del manual ARCANE están bien estructurados y permiten al docente llevar a cabo los experimentos en clase de manera eficiente?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 7. ¿Considera que el fundamento teórico de cada guía del manual ARCANE está adecuadamente relacionado con cada uno de los temas abordados en Físico Química?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 8. ¿Considera que los objetivos planteados en cada guía del manual ARCANE están bien definidos y orientan adecuadamente la enseñanza de los temas propuestos?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo

- En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 9. ¿Considera que las actividades planteadas (como el crucigrama, emparejar, de selección múltiple, entre otros) propuestas al final de cada guía del manual ARCANE están bien hechas y ayudan en el proceso de enseñanza de los temas de Teoría de Gases y Termoquímica?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo
- 10. ¿Recomendaría el uso del manual ARCANE y sus guías de laboratorio como recurso complementario en la materia, por su utilidad pedagógica, accesibilidad y enfoque experimental?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - En desacuerdo
  - Totalmente en desacuerdo

## Anexo 2: Creación del manual ARCANE.



*Nota: Página inicial del manual creativo ARCANE.*

## Anexo 3: Socialización de la propuesta.



*Nota: Socialización sobre los laboratorios caseros a los estudiantes de quinto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología por Cristopher Morocho.*



*Nota: Socialización sobre los laboratorios caseros a los estudiantes de quinto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología por Cristopher Morocho.*