



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE ECUADOR

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN PEDAGOGÍA EN ENTORNOS DIGITALES

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN MENCIÓN PEDAGOGÍA EN ENTORNOS DIGITALES

TEMA

Sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en la asignatura de Química en  
Primer año del Bachillerato en Ciencias

Autor/es:

María Regina Quintana Bernal  
Mónica Vanessa Landázuri Castillo

Tutor/a:

PhD. Camilo Boris Armas Velasco

ECUADOR

2025



La Universidad para todos





### DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificio y sabiduría, me han enseñado el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su apoyo constante y su confianza en mí, este logro no habría sido posible. Gracias por ser mi pilar y por siempre alentarme a seguir mis sueños.

A mi esposo, mi compañero de vida, por su paciencia, comprensión, has sido mi fortaleza en cada paso de este camino. Gracias por estar siempre a mi lado, celebrando mis logros y apoyándome en mis momentos más difíciles.

*María Regina Quintana Bernal*

Con profundo amor y gratitud a mis padres, cuyo apoyo incondicional y sabias enseñanzas han guiado mi camino inspirando en mí el valor del esfuerzo y dedicación. A mis hermanos y hermanas, por ser mi compañía en cada desafío brindándome su apoyo y aliento en cada etapa de este camino.

A mis sobrinos, cuya alegría y energía han sido una fuente constante de inspiración para seguir adelante. Cada uno de ustedes ha sido parte de este logro, y por ello les dedico con cariño este esfuerzo. Gracias por ser mi motivación, orgullo y felicidad en mi vida.

*Mónica Vanessa Landázuri Castillo*





UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

### AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Bolivariana del Ecuador, por brindarnos la oportunidad de formarnos académicamente en un ambiente de excelencia, y por ser un espacio que sigue impulsando el desarrollo de profesionales comprometidos con el progreso de nuestra sociedad.

Nuestro agradecimiento más profundo al PhD. Camilo Boris Armas Velasco, nuestro tutor de tesis, quien, a pesar de las adversidades, ha dedicado su tiempo y esfuerzo para guiarnos en cada etapa de este trabajo, destacamos que su paciencia, vocación, y conocimientos han sido fundamentales en el proceso de desarrollo de esta investigación, y por ello le estamos eternamente agradecidas.

Agradecemos también al comité evaluador, por su disposición y tiempo para leer y calificar nuestro trabajo, sus comentarios y sugerencias serán, sin duda, esenciales para mejorar este documento y para continuar el proceso de aprendizaje y perfeccionamiento de nuestra investigación.

Concluimos este espacio, para agradecer a nuestras familias, quienes nos han acompañado en todo momento con amor y apoyo incondicional, ellos han sido nuestro refugio, fuente de energía y motivación durante todo este proceso. Gracias por su comprensión, paciencia y por siempre creer en nosotras.

¡Gracias por ser parte fundamental de nuestra formación y éxito!

**María Regina Quintana Bernal**

**Mónica Vanessa Landázuri Castillo**



La Universidad para todos



## RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad Educativa "Quevedo", en la sección nocturna del primer año del Bachillerato en Ciencias, bajo la modalidad intensiva. El objetivo principal fue implementar un sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química que contribuya a elevar el rendimiento académico de los estudiantes del primer año del Bachillerato en Ciencias. Para ello, la población de estudio consistió en 42 estudiantes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, distribuidos en tres paralelos, para el desarrollo de la investigación se utilizó un enfoque empírico, empleando métodos como observación directa de la metodología de enseñanza, encuestas con un pretest y postest de conocimientos de los estudiantes, así como entrevistas a docentes de Química antes y después de una capacitación sobre el uso del simulador, los resultados del pretest mostraron un conocimiento limitado de los estudiantes, principalmente debido a la enseñanza tradicional es porque que se implementó la integración del simulador *PhET* en cinco talleres presenciales, diseñados con actividades interactivas y prácticas facilitando la comprensión de conceptos químicos complejos, después de ese proceso los resultados de la encuesta de satisfacción reflejaron una mejora significativa en su comprensión de los contenidos, mayor motivación y una participación más activa en clase. Asimismo, las entrevistas a los docentes mostraron una evolución positiva en su percepción del simulador, destacando su efectividad para hacer la enseñanza de Química más interactiva y atractiva sugiriendo la necesidad de su integración sistemática en el currículo educativo.

**Palabras clave:** Simulador *PhET*, enseñanza aprendizaje, sistema de talleres, Química, actividades interactivas.





**ABSTRACT**

The research was conducted at the "Quevedo" Educational Unit, in the evening section of the first year of the Bachelor's in Sciences, under the intensive mode. The main objective was to implement a system of workshops to integrate the PhET simulator into the teaching-learning process of Chemistry, aiming to improve the academic performance of first-year Bachelor's in Science students. For this purpose, the study population consisted of 42 students selected through non-probabilistic convenience sampling, distributed across three parallel groups. An empirical approach was used for the research, employing methods such as direct observation of the teaching methodology, surveys with a pretest and posttest on students' knowledge, and interviews with Chemistry teachers before and after training on the use of the simulator. The pretest results showed that students had limited knowledge, mainly due to traditional teaching methods. Therefore, the PhET simulator was integrated into five face-to-face workshops, designed with interactive and practical activities that facilitated the understanding of complex chemical concepts. After this process, the satisfaction survey results reflected a significant improvement in students' understanding of the content, greater motivation, and more active participation in class. Additionally, the interviews with the teachers showed a positive evolution in their perception of the simulator, highlighting its effectiveness in making Chemistry teaching more interactive and engaging, suggesting the need for its systematic integration into the educational curriculum.

**Keywords:** PhET simulator, teaching-learning, workshop system, Chemistry, interactive activities.





ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación del problema .....	1
Planteamiento del problema científico.....	2
Precisión del tema .....	3
Objeto de la investigación .....	3
Objetivo general.....	3
Preguntas científicas.....	3
Declaración de las variables .....	3
Variable independiente .....	3
Variable dependiente .....	3
Objetivos específicos .....	4
Identificación de los métodos a emplear .....	4
Métodos del nivel teórico.....	4
Métodos del nivel empírico.....	5
Métodos Matemático-estadísticos.....	5
Declaración de la población y muestra.....	6
Declaración del tipo de investigación.....	6
Investigación de campo.....	6
Principales aportes.....	6
Importancia, Necesidad Social, Novedad y Actualidad Científica .....	6
Capítulo 1: MARCO TEÓRICO.....	7
Capítulo 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO.....	8
Capítulo 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	<u>84</u>





CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.....	9
Antecedentes .....	9
Fundamento pedagógico.....	13
Fundamento tecnológico .....	23
Fundamento político institucional .....	26
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO.....	28
Operacionalización de la variable .....	28
Enfoque de la investigación .....	30
Alcance de la investigación.....	31
Declaración y justificación del tipo de investigación .....	31
Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación.....	31
Instrumentos derivados de la metodología seleccionada .....	32
Delimitación de la población y la muestra .....	33
Etapas seguidas en el proceso investigativo y su propósito .....	33
Etapa de inicio.....	33
Etapa del diagnóstico inicial.....	33
Etapa de la modelación de la propuesta .....	33
Etapa del diagnóstico final de la propuesta .....	34
Resultados del estudio diagnóstico.....	34
Encuesta .....	35
Entrevista.....	42
Observación de clases.....	43
CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	45
Sistema de actividades didácticas propuesto.....	47
Objetivo del sistema.....	47
Funciones del sistema de actividades didácticas .....	47
Componentes del sistema de talleres.....	48
Etapa de planificación.....	48





Etapa de Ejecución.....	48
Descripción de las actividades del sistema.....	48
Etapa de seguimiento .....	51
Relación entre las actividades didácticas.....	51
Formas de implementación del sistema de actividades.....	52
Criterios que debe cumplir de acuerdo a su naturaleza y alcance .....	53
Validación de la propuesta .....	54
Lecciones aprendidas .....	56
Posibles pasos o formas para la socialización de las lecciones aprendidas .....	68
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	





UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de la variable.....	29
<b>Tabla 2</b> Criterios para la integración del simulador educativo .....	53
<b>Tabla 3</b> Rúbrica de evaluación.....	62
<b>Tabla 4</b> Cantidad de estudiantes que mejoraron su calificación antes y después de la integración del PhET .....	68



La Universidad para todos





ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estructura del Modelo TPACK .....	20
<b>Figura 2</b> Elementos de los simuladores PhET que favorecen el estímulo del aprendizaje .....	22
<b>Figura 3</b> 1.1 Comprensión de los contenidos .....	35
<b>Figura 4</b> 1.2 Recursos educativos que le permite generar su propio conocimiento .....	36
<b>Figura 5</b> 1.3 Forma en cómo el estudiante adquiere conocimientos cuando aprende una lección de Química .....	37
<b>Figura 6</b> 1.4 Metodologías de aprendizaje que permiten al estudiante aplicar los conceptos aprendidos en clase de Química para resolver problemas .....	37
<b>Figura 7</b> 1.5 Tipos de recursos que le gustaría que sean utilizados en la clase de Química .....	38
<b>Figura 8</b> 1.6 Nivel de identificación de las propiedades, estructura y composición de la materia .....	39
<b>Figura 9</b> 1.7 Capacidad para asimilar que el átomo es la unidad más pequeña de materia que posee las propiedades características de un elemento químico .....	39
<b>Figura 10</b> 1.8 Nivel de habilidad para construir moléculas identificando las propiedades y estructura .....	40
<b>Figura 11</b> 1.9 Nivel de descripción sobre las diferentes propiedades y característica Químicas de las moléculas .....	41
<b>Figura 12</b> 1.10 Capacidad para identificar mediante experimentos que las moléculas tienen diferentes peso, masa y densidad .....	42
<b>Figura 13</b> Resultado de la observación de clases .....	43
<b>Figura 14</b> Sistema de actividades .....	46
<b>Figura 15</b> Ingreso al simulador PhET .....	58
<b>Figura 16</b> Taller del tema “estado de la materia” en el simulador PhET .....	58
<b>Figura 17</b> Taller del tema “Construye un átomo” en el simulador PhET .....	59
<b>Figura 18</b> Taller del tema “Identificación de masa atómica” en el simulador PhET .....	60
<b>Figura 19</b> Taller del tema “Construye una molécula” del simulador PhET .....	60
<b>Figura 20</b> Taller del tema “Formas de la molécula” en el simulador PhET .....	61
<b>Figura 21</b> Pregunta 1 ¿Cómo calificarías tu experiencia general al usar el simulador PhET? ....	63
<b>Figura 22</b> Pregunta 2 ¿El simulador fue fácil de usar? .....	63
<b>Figura 23</b> Pregunta 3 ¿Cree que el simulador hizo la clase más interactiva? .....	64
<b>Figura 24</b> Pregunta 4 ¿Considera que el simulador le permitió visualizar conceptos que antes te resultaban difíciles de entender? .....	64
<b>Figura 25</b> Pregunta 5 ¿Qué tan útil le pareció el simulador para realizar experimentos de forma virtual? .....	65
<b>Figura 26</b> Pregunta 6 según su conocimiento. ¿Cuál es su nivel para identificar las propiedades, estructura y composición de la materia? .....	65





**Figura 27** Pregunta 7 ¿En qué medida se siente capaz de asimilar que el átomo es la unidad más pequeña de materia que posee las propiedades características de un elemento químico? 66

**Figura 28** Pregunta 8 ¿Cuál es su nivel de habilidad para construir moléculas identificando las propiedades y estructura? .....66

**Figura 29** Pregunta 9 ¿Cuál es su nivel de descripción sobre las diferentes propiedades Químicas de las moléculas y las características de los cambios químicos? .....67

**Figura 30** Pregunta 10 ¿Qué tan capaz se siente de identificar mediante experimentos que las moléculas tienen diferentes peso, masa y densidad? .....67





### LISTADO DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Ficha de observación de la enseñanza aprendizaje de Química en la Unidad Educativa Quevedo, previo a la integración del simulador educativo .....	8
<b>Anexo 2</b> Encuesta a estudiantes previo a la integración del simulador educativo .....	9
<b>Anexo 3</b> Encuesta de satisfacción a estudiantes (Postest) .....	12
<b>Anexo 4</b> Guía de entrevista a docentes.....	14
<b>Anexo 5</b> Entrevista de satisfacción a docentes .....	15
<b>Anexo 6</b> Descripción de los indicadores versus los instrumentos .....	16
<b>Anexo 7</b> Capacitación a los docentes para el uso del simulador PhET .....	17
<b>Anexo 8</b> Capacitación a los estudiantes para el uso del simulador PhET .....	18
<b>Anexo 9</b> Aplicación de los talleres con el simulador PhET dirigido a los estudiantes del primero Bachillerato.....	18





## INTRODUCCIÓN

### Justificación del problema

La UNESCO destaca el uso de las TIC dirigido a la innovación digital educativa, para el sector educativo en América Latina se encuentran actualmente en el cruce de dos ejes de políticas públicas. Por un lado, las educativas que, enmarcadas en la Agenda Educación 2030 y el ODS4, se orientan hacia la inclusión, la equidad, la calidad y la promoción de oportunidades para el aprendizaje a lo largo de la vida UNESCO (2015).

El desarrollo de las clases con la enseñanza tradicional en la comprensión de ciertas áreas de aprendizaje se convierten monótonas además de una comprensión compleja, llevando como resultado bajo rendimiento académico, por ende el desarrollo de diversas habilidades digitales para mejorar el aprendizaje en diferentes asignaturas es cada vez más importante, esto de acuerdo a, Mendoza y Arroba (2021) mencionan que se debe vincular el aprendizaje con la voluntad y motivación en los estudiantes con refuerzos educativos y herramientas innovadoras que potencien sus habilidades en clases. En ese sentido los autores Largo et al. (2021) destacan que la enseñanza de la Química busca superar las limitaciones del modelo tradicional, dejando atrás la memorización de conceptos, implementando innovaciones que transformen de manera profunda la enseñanza.

En un estudio realizado por Muñoz y Avilés (2023) en el resultado en su encuesta dirigida a los estudiantes, el 78,4% expuso que, las herramientas digitales educativas benefician su proceso formativo, justificando que las TAC (Tecnología para el Aprendizaje y Conocimiento) y las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) puede ser utilizada en cualquier ámbito de la vida. Esto deduce un camino positivo para el uso de recursos digitales para impartir las clases en aula, por la versatilidad que atiende las necesidades de los estudiantes en la mejora del aprendizaje en las asignaturas.

De esta manera la integración de nuevos recursos didácticos en la enseñanza de la Química emerge como respuesta para solucionar la problemática de aprendizaje en los estudiantes a través de un sistema de talleres integrando un simulador que permita contribuir conocimientos y preparación en los estudiantes León et al. (2023).





En este contexto, se considera importante el uso del simulador *PhET* porque de acuerdo a Trujillo (2023) ofrece variedades de simulaciones en ciencias, es interactiva y facilita la comprensión convirtiéndose en un recurso para potenciar la resolución de problemas en la Química, integrando así el sistema de talleres práctico con el contenido adecuado para los estudiantes de primer año de Bachillerato en Ciencias.

Por consiguiente Paredes (2024) menciona que la integración de las TAC puede contribuir en la educación, brindar igualdad de oportunidades y preparar a los estudiantes para los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado, y en este contexto, Ecuador ha reconocido la importancia de aprovechar estas tecnologías no solo para impulsar el desarrollo académico de los estudiantes, sino también para fomentar su crecimiento personal y promover la innovación en el ámbito educativo, estas herramientas enriquecen el proceso de enseñanza al facilitar la interactividad, personalización del aprendizaje y el acceso a una amplia variedad de recursos, en mi opinión, su integración constante y bien planificada es clave para transformar la educación y adaptarla a las necesidades actuales y futuras de los estudiantes.

En la investigación desarrollada por Ocampo (2024) menciona que la tecnología en la enseñanza de la Química, como simulaciones y recursos multimedia, enriquece la enseñanza y se adapta a los estilos de aprendizaje diversos, promoviendo la participación activa y el desarrollo de habilidades críticas, influyendo en el alcance de aprendizaje requerido, conociendo que existen estudiantes que necesitan de una enseñanza más práctica, lo cual no ha sido atendido en los entornos educativos tradicionales, provocando diversos resultados en el aprendizaje de un curso. La formulación del problema se centra en la aplicación de un sistema de talleres para la integración del simulador *PhET* en la asignatura de la Química para los estudiantes de primer año de Bachillerato en Ciencias. Esta investigación se justifica por la necesidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, fomentando la participación activa, ajustándose a los diferentes ritmos de aprendizaje, en este marco se indica que la combinación de talleres y simuladores no solo impulsa la motivación y compromiso, sino que también promueve una mayor retención en el aprendizaje de la Química.

### **Planteamiento del problema científico**

¿Cómo integrar los simuladores educativos en el aprendizaje de la Química que contribuya a elevar el rendimiento académico en los estudiantes del primer año de Bachillerato en Ciencias?





### **Precisión del tema**

Sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en la asignatura Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias.

### **Objeto de la investigación**

La integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias.

### **Objetivo general**

Implementar un sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química que contribuya a elevar el rendimiento académico de los estudiantes del primer año del Bachillerato en Ciencias.

### **Preguntas científicas**

1. ¿Cuáles son los antecedentes, fundamentos y referentes de la integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del primer Bachillerato en Ciencias?
2. ¿Cuál es el estado inicial de la integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”?
3. ¿Cuáles serán los componentes y relaciones del sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias?
4. ¿Cuáles serán los resultados obtenidos mediante la aplicación del sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”?

### **Declaración de las variables**

#### **Variable independiente**

Sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

#### **Variable dependiente**

El rendimiento académico de la asignatura Química en los estudiantes del primer año del Bachillerato en Ciencias.





### Objetivos específicos

1. Determinar los antecedentes, fundamentos y referentes de la integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias.
2. Caracterizar el estado inicial de la integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”.
3. Diseñar los componentes y relaciones del sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias.
4. Valorar los resultados obtenidos mediante la aplicación del sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el primer año del Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”.

### Identificación de los métodos a emplear

#### Métodos del nivel teórico

**Histórico-lógico:** mediante este método se determinó la lógica de los antecedentes teóricos y el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional y la investigación para integrar el simulador *PhET* en su acontecer histórico a nivel nacional y local en la tendencia de la educación en un aprendizaje más equitativo e integrador.

**Analítico-sintético:** permitió desglosar los conceptos más generales de la integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias para su estudio y comprensión y luego integrarlos nuevamente como un todo. De igual forma, este método permitió descomponer las partes teórica y metodológica sistema de talleres en sus componentes más simples de los sistemas de talleres y luego fusionarlos para comprender la integración del simulador *PhET* en Química para mejorar el rendimiento académico en esta asignatura del primer año del Bachillerato en Ciencias.

**Sistémico estructural funcional:** el sistema de talleres para la integración del simulador *PhET* en Química tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de primer Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”, además, asociadas con actividades experimentales relacionadas con conceptos químicos y promover el aprendizaje activo y colaborativo. Se compone de talleres introductorios, temáticos de Química básica, y de





evaluación y creación de simulaciones, organizado secuencialmente para asegurar un aprendizaje progresivo. Los talleres se implementan mediante sesiones presenciales, utilizando recursos tecnológicos y material didáctico en el laboratorio de cómputo.

### **Métodos del nivel empírico**

**Observación:** se realizó la observación a los estudiantes de primer año de Bachillerato acerca del dominio del contenido de los temas de Química con la enseñanza tradicional, con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Por último, tras la aplicación de los sistemas de talleres para la integración del simulador *PhET* en la asignatura de Química, con la valoración de los resultados de temas de la unidad de las sesiones de los talleres permitió conocer si la aplicación de esta estrategia didáctica se podría seguir desarrollando en los siguientes procesos educativos.

**Encuesta:** Se utilizó cuestionarios en línea mediante la herramienta *Google Forms* con escala ordinal con cinco niveles estructurados para el pre-test antes de la intervención del sistema de talleres. Los datos cuantitativos recopilados permiten identificar patrones, tendencias y relaciones estadísticas entre la implementación de la tecnología educativa y el desarrollo cognitivo de los temas en Química.

**Encuesta de satisfacción:** La encuesta de satisfacción se aplicó al finalizar los talleres con intervención del simulador *PhET*, utilizando el mismo formato en *Google Forms*. Los estudiantes completaron el cuestionario de manera individual, brindando retroalimentación sobre su experiencia con el simulador *PhET* y la percepción de su aprendizaje en Química. Los resultados fueron recopilados y analizados para evaluar la efectividad y satisfacción con la intervención educativa.

**Entrevista:** Se llevó a través de guía de entrevistas tipo individual y formal a los docentes de la asignatura de Química de la Unidad Educativa "Quevedo". Estas entrevistas se realizaron sobre la integración del simulador *PhET* para contribuir al desarrollo de la mejora del aprendizaje de los estudiantes en la asignatura.

**Sistematización de experiencias:** Basada en la aplicación de sistema de actividades, permitió validar los resultados obtenidos en el proceso de la aplicación de la propuesta.

### **Métodos Matemático-estadísticos**

**Análisis de frecuencia:** Se llevó a cabo un análisis de frecuencia para examinar la cantidad de veces que se presentan los distintos niveles de la variable en el estudio.





**Análisis porcentual:** Se determinó el porcentaje basado en la frecuencia de aparición de los distintos niveles de la variable estudiada.

#### **Declaración de la población y muestra**

La población es de 105 estudiantes y dos especialistas en la asignatura de Química del primer año de Bachillerato en Ciencias paralelo “A”, “B” y “C”.

Mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia de cada paralelo “A”, “B” y “C” se tomaron 14 estudiantes y dos especialistas de la asignatura de Química que corresponde al 40% y 100% sobre el total de la población.

En el contexto de investigación lo constituye la Unidad Educativa “Quevedo” ubicada en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador, se caracteriza por organizarse en tres secciones (matutina, vespertina, nocturna). El mismo se encuentra conformado por Bachillerato Técnico (Informática y Contabilidad) y el Bachillerato General Unificado en Ciencias. La especialidad en Ciencias está conformada por estudiantes de Primero, Segundo y Tercer año, con modalidades de estudio presencial y semipresencial.

#### **Declaración del tipo de investigación**

##### **Investigación de campo**

Se considera una investigación de campo porque los talleres son presenciales de forma directa en la institución educativa, además, adopta un Enfoque Mixto, combinando métodos cuantitativos por encuestas y cualitativos por entrevistas a través de técnicas tanto teóricas como empíricas. Este enfoque integrado facilita la comprensión, el análisis y la mejora de la integración de los sistemas de talleres para la utilización del simulador *PhET* en el área de Química.

##### **Principales aportes**

Como principales aportes se destaca la implementación de un sistema de talleres presenciales para integrar el simulador *PhET*, que contiene los objetivos, las funciones, cinco talleres para integración de temas de Química con el simulador *PhET* relacionadas entre sí, las formas de implementación y las formas de evaluación del sistema de talleres. Todo lo mencionado facilitará al estudiante a la mejora de comprensión, adoptar nuevas habilidades digitales, y por ende mejorar el aprendizaje.

##### **Importancia, Necesidad Social, Novedad y Actualidad Científica**

**Importancia:** El sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en Química, facilitó la comprensión de conceptos abstractos explicados con la enseñanza tradicional, la promoción de





habilidades críticas, la adaptación a las necesidades individuales y la integración de tecnologías digitales en el aprendizaje de la Química del primer Bachillerato en Ciencias. Es así que, al promover el uso de los simuladores en tecnología web bajo supervisión y guía de docentes permite la mejora del conocimiento y habilidades digitales de los estudiantes a través de la experiencia, debido a que la educación con el simulador permite interactuar en un entorno seguro, con modelos de sistemas de la vida real.

**Necesidad social:** en el aprendizaje es importante la actualización de implementación de recursos educativos que mejoren el proceso formativo de cada estudiante, las instituciones educativas encuentran la necesidad de adquirir materiales y por tal, capacitarse en el uso de las tecnologías digitales, y así promover un aprendizaje activo y significativos y sean aplicados en las áreas de aprendizaje.

Ante lo mencionado el Art. 6 de la LOEI en las obligaciones del Estado respecto del derecho de la educación menciona que garantizar el desarrollo de competencias digitales, así como el acceso y el uso de las TIC en todas las fases de la educación y formación. Para ello, los docentes deben despertar su interés en integrar diferentes herramientas digitales, es por eso que, un sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en Química dirigido a los estudiantes, contribuye a clases con aprendizaje significativo, promoviendo que el estudiante obtenga la mejora en el aprendizaje, evitando a futuro el desistimiento por aprender.

**Novedad y actualidad científica:** la tecnología desempeña un papel fundamental en la educación y la vida cotidiana, por lo que, con la utilización de la herramienta interactiva *PhET*, los estudiantes desarrollan habilidades digitales enriqueciendo su aprendizaje.

La incorporación de las TAC en la asignatura de Química mejorará la calidad de aprendizaje, al implementar las últimas tendencias en enseñanza de las ciencias, además de, contribuir en los estudiantes con escolaridad inconclusa la mejora de habilidades digitales, respondiendo a las demandas actuales para interactuar en un mundo cada vez más tecnológico.

**Descripción breve del contenido de los capítulos que integran el informe del trabajo de titulación**

### Capítulo 1: MARCO TEÓRICO

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico sintetizando los antecedentes bibliográficos y el marco teórico conceptual que comprende las variables de la investigación como lo es la integración del simulador *PhET* y el aprendizaje de los estudiantes.





## **Capítulo 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO**

En el segundo capítulo se conceptualiza y operacionaliza las variables de estudio, y herramientas para el diagnóstico de situación inicial, tipo de metodología utilizada y los resultados de acuerdo al sistema de didácticas.

## **Capítulo 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

En el tercer capítulo se presenta la propuesta con la valoración de los resultados, incluyendo la explicación de las figuras estadísticas, dando al cumplimiento de los objetivos planteados.





## CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo del capítulo 1 se destaca los antecedentes relevantes y los fundamentos que argumentan la integración del simulador *PhET* en el primer año del Bachillerato en Ciencias.

### Antecedentes

En el presente contexto, la integración de tecnologías educativas innovadoras se revela como un imperativo ineludible para potenciar tanto la enseñanza como el aprendizaje en el campo de las disciplinas científicas, particularmente en la Química. La adopción de estos recursos innovadores no solo enriquece el proceso pedagógico, sino que también abre nuevas perspectivas y metodologías que permiten un entendimiento más profundo y dinámico de los conceptos químicos. Según el *Forum on Education Statistics* (2002), la integración tecnológica en el ámbito educativo se refiere a la incorporación sistemática de recursos y prácticas tecnológicas en las actividades diarias, el trabajo administrativo y la gestión de las instituciones escolares. Esta integración abarca diversas prácticas, como el fomento del trabajo colaborativo y la comunicación digital, la investigación a través de internet, el acceso remoto a herramientas y equipos, así como la transmisión y recuperación de datos en línea, entre otros métodos.

De acuerdo a Segura (2007) integrar eficazmente las TAC requiere considerar varios factores claves: la actualización constante de conocimientos y habilidades, tanto cognitivas como metacognitivas; la redefinición de la enseñanza como un proceso dinámico y continuo; y la creación de entornos virtuales de aprendizaje que reconfiguran los roles de docentes y estudiantes, este enfoque pone de manifiesto que el uso de la tecnología no solo se limita a la incorporación de herramientas digitales, sino que implica una transformación profunda en los procesos de enseñanza y aprendizaje, importante que se desarrollen habilidades críticas y reflexivas para adaptarse a un entorno educativo que está en constante evolución, promoviendo una enseñanza más interactiva y centrada en el estudiante, y donde la tecnología actúa como un facilitador para el desarrollo cognitivo y metacognitivo.

En las innovaciones educativas se encuentra la simulación la cual ha sido parte de cambios históricos impulsados por las nuevas tecnologías de la comunicación, respaldada por los avances significativos en recursos de hardware y software que permiten una gran adaptabilidad en laboratorios educativos, cuando se utiliza con estos propósitos tanto educativos como evaluativos, acelera el proceso de aprendizaje del estudiante Contreras y Carreño (2015).





Desde una perspectiva constructivista, los simuladores abordan la necesidad de adaptación y transformación que surge con los cambios metodológicos en entornos educativos, y juegan un papel crucial en fomentar el aprendizaje autónomo de los estudiantes Pellín et al. (2015), esta afirmación resalta cómo los simuladores, al permitir la interacción práctica y la experimentación dentro de entornos virtuales, favorecen la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante, al permitir la oportunidad de explorar conceptos y procesos de manera autónoma, los simuladores promueven un aprendizaje más significativo, donde el estudiante es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico que se alinean con los principios del constructivismo.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, destaca la integración de las TIC en la educación como esencial para una enseñanza inclusiva, equitativa y de calidad. Además, subraya la importancia de desarrollar habilidades digitales en los alumnos para prepararlos para un entorno cada vez más digitalizado. En esta misma línea Luque (2016) manifiesta que el uso de las TIC en el sistema educativo su implementación facilita el aprendizaje de los estudiantes y lo ajusta a la era actual. No obstante, las TIC por sí solas no son suficientes como herramientas educativas. Es en este contexto que emergen las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

Otros autores como Santos y Armas (2020) indican que la integración tecnológica en el ámbito educativo no debe concebirse simplemente como una adición o interrelación de elementos, sino como una auténtica fusión que genera nuevas cualidades y transformaciones en los objetivos, contenidos, métodos, medios, actividades y recursos, así como en las formas de organización y evaluación. Ante lo que mencionan los autores, se asume en esta investigación, porque se debe entender como una combinación real, este enfoque de integración tecnológica tiene el potencial de revolucionar la enseñanza, pero su éxito depende de las características de los estudiantes, las dinámicas del grupo y la labor del docente. En correspondencia a Gómez et al. (2021) las TAC no solo presentan un reto para los docentes, sino también una gran oportunidad, ya que permiten personalizar el aprendizaje, ajustándolo al ritmo y estilo de cada estudiante, lo que les permite atender sus necesidades individuales, de acuerdo con su nivel y dominio de los conceptos, permitiendo al docente planificar actividades que luego se adaptan a plataformas que facilitan el aprendizaje según las habilidades actuales de los estudiantes, además permite a los docentes aprovechar las herramientas digitales para ofrecer una educación más inclusiva y eficaz.





La integración de la tecnología educativa, por tanto, no solo redefine los métodos pedagógicos, sino que también responde a la necesidad de una educación personalizada y adaptada a las exigencias del siglo XXI. La integración tecnológica como parte proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a los autores Osorio et al. (2021) en el ámbito educativo permite la interacción y el intercambio de conocimientos, a través de estrategias pedagógicas, se busca facilitar el aprendizaje, no solo por parte del estudiante, sino también dentro de un espacio social, así los estudiantes, además de aprender, tienen la oportunidad de relacionarse con el docente, sus compañeros, sus familias y la comunidad en general, esta perspectiva resalta cómo la tecnología no solo actúa como una herramienta para adquirir conocimientos, sino también como un medio para fortalecer los lazos sociales y comunicativos dentro del entorno educativo. En este sentido, los procesos de enseñanza no son aislados, sino que se enriquecen mediante la colaboración y el intercambio de ideas entre todos los actores involucrados en la educación. Ampuero (2022) menciona que el proceso educativo debe fomentar una comunicación efectiva entre docentes y estudiantes, preparando a estos últimos para ser futuros investigadores. Por consiguiente, es importante que el sistema escolar reconozca los estilos de aprendizaje de los estudiantes y les brinde experiencias que les permitan enfrentar desafíos con confianza y creatividad, así, la integración de herramientas digitales no solo optimiza la transmisión de conocimientos, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos de un mundo interconectado y en constante cambio.

Los autores Peña y Medina (2022) sostienen que los simuladores virtuales en la educación son una herramienta valiosa para conectar los conocimientos teóricos impartidos en clase con su aplicación en un entorno virtual que simula la realidad. Acorde a la evolución de los simuladores, se encontró la necesidad de ir incorporado en la educación, ya que permiten a los estudiantes experimentar de manera práctica situaciones y conceptos que, de otro modo, serían difíciles de abordar en el aula tradicional, esta integración facilita la comprensión profunda de los temas, ya que los estudiantes no solo aprenden de forma pasiva, sino que interactúan activamente con los contenidos, lo que promueve un aprendizaje más significativo.

En el aprendizaje se encuentra Tinkercad, los autores Chiluisa et al. (2022) la analizan como una herramienta estratégica para potenciar el aprendizaje significativo minimizando así riesgos innecesarios porque facilita un entorno de aprendizaje libre de miedo a cometer errores al trabajar con placas de Arduino.





En el área de matemática según el autor Vargas (2022) *CalcMe*, facilita el aprendizaje de matemáticas a través de simulaciones interactivas para trabajar con álgebra, ecuaciones, mínimos comunes múltiplos, factorización de polinomios y Figuras de funciones.

En el marco de las ciencias según el autor Paguay (2022) *ChemCollective* es un software de laboratorio virtual que permite a los estudiantes llevar a cabo experimentos de química en un entorno seguro, sin los riesgos asociados a los laboratorios tradicionales. Aunque no pretende sustituir los laboratorios físicos, *ChemCollective* sirve como una herramienta complementaria que enriquece la enseñanza al integrar la práctica con el contenido teórico.

En esta misma área se encuentra el simulador *PhET* de la Universidad de Colorado, las simulaciones disponibles en este sitio web han sido diseñados para crear simulaciones interactivas y gratuitas en el área de Ciencias y Matemáticas, siendo compatible con diferentes dispositivos, se puede utilizar en computadoras como en teléfonos móviles. Gallego (2022) mencionó que, el uso del simulador *PhET* como estrategia para el aprendizaje fueron alentadores, confirmando que existió apropiación de la conceptualización de tema e interpretación, además, las calificaciones subieron significativamente.

Wieman (2023) señala que el simulador *PhET* es una serie de simulaciones interactivas diseñadas para enseñar una amplia variedad de conceptos en ciencias y matemáticas, estas simulaciones no solo buscan captar el interés de los estudiantes, sino que también están pensadas para ayudarles a desarrollar habilidades clave como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Se asume a este autor porque ha explicado que este simulador ha demostrado ser especialmente útil, ha trascendido como una herramienta eficaz para abordar conceptos científicos complejos, lo cual resalta la importancia de integrar la tecnología en la educación. Tal como señalan el autor, la incorporación de tecnologías de aprendizaje en el aula transforma los métodos y objetivos pedagógicos, al mismo tiempo que potencia la capacidad de autorregulación del aprendizaje, gracias al uso estratégico de las TAC. Sin embargo, es importante tener en cuenta la teoría de Yanza et al. (2023), quienes destacan que los beneficios de las TAC se alcanzan cuando el docente planifica adecuadamente el proceso, establece objetivos claros y elige las herramientas adecuadas para desarrollar cada aspecto del aprendizaje, en conjunto con la capacitación continua en estas herramientas es esencial para integrar las TAC de manera efectiva en la enseñanza de las matemáticas, no solo de forma ocasional, sino como parte integral del proceso educativo.





En los resultados mencionados por *Horizon Report* (2024) señalan que la integración de las TAC emerge como la modernización de la educación, los estudiantes ahora prefieren aprender en cualquier lugar y momento, buscando más control sobre cómo participar en su educación, un cambio impulsado por la pandemia. Esto exige que las instituciones educativas inviertan en tecnología y adopten inteligencia artificial para personalizar la enseñanza.

En la estructuración para la integración de las TAC se considera lo planteado por Álvarez et al (2013) que estas se integran en tres dimensiones, dimensión pedagógica, dimensión tecnológica y dimensión político-institucional. Se asumen estos autores porque esta perspectiva integral permite una comprensión más completa de los retos y oportunidades que implica la incorporación de las TAC en el proceso educativo. La dimensión pedagógica, por un lado, se centra en cómo las tecnologías pueden mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje, mientras que la dimensión tecnológica subraya la importancia de contar con herramientas adecuadas y el desarrollo de habilidades digitales tanto en estudiantes como en docentes.

Por último, la dimensión político-institucional resalta la necesidad de un marco de apoyo que garantice la sostenibilidad y el acceso equitativo a las tecnologías, lo que se traduce en una verdadera transformación educativa.

### **Fundamento pedagógico**

El conectivismo complementa este enfoque, según el autor Gutiérrez (2012), quien plantea los siguientes principios. El aprendizaje y el conocimiento se enriquecen a través de una variedad de opiniones y puntos de vista; aprender implica establecer vínculos entre diferentes modos fuentes de información especializadas; el aprendizaje no se limita a lo humano; también puede residir en herramientas y tecnologías; la habilidad de adquirir nuevo conocimiento es más crítica que el conocimiento en sí en un momento dado; para favorecer el aprendizaje continuo, es fundamental alimentar y cuidar las conexiones entre conocimientos; la habilidad para identificar relaciones entre distintas áreas, ideas y conceptos es esencial en el proceso de aprendizaje; el objetivo de las actividades de aprendizaje conectivista es obtener y mantener un conocimiento preciso y actualizado.

El conectivismo se entiende como el proceso de establecer vínculos entre nodos o fuentes de información a través de redes interconectadas que se alimentan y actualizan constantemente. En este contexto el constructivismo en la educación promueve un enfoque en el que los estudiantes son activos participantes en su aprendizaje, construyendo conocimiento a través de experiencias





significativas y colaborativas. Los autores Aparicio y Ostos (2018) en su investigación señalan que el constructivismo es originado por Jean Piaget que menciona al constructivismo como las experiencias previas de un ser humano sirven como el fundamento para el desarrollo de nuevas estructuras mentales, estableciendo una conexión directa con el objeto de conocimiento. La teoría de Piaget explica cómo los niños van paso a paso alejándose de la realidad concreta y de las circunstancias inmediatas, para convertirse en adultos capaces de manipular mentalmente representaciones simbólicas dentro de contextos tanto hipotéticos como abstractos, así como en dimensiones tangibles e intangibles.

Esta afirmación se basa en los principios fundamentales del constructivismo, desarrollados por Jean Piaget, por ende, se asumen estos autores, porque explican que el aprendizaje no es un proceso pasivo, sino activo, en el que los individuos construyen su conocimiento a partir de sus experiencias previas. Este enfoque es clave para comprender cómo las personas adquieren nuevas estructuras mentales y desarrollan su capacidad cognitiva. Tomando en cuenta estos principios fundamentales del constructivismo, es necesario asumir la postura de los autores, ya que explican de manera clara que el aprendizaje es un proceso activo, no pasivo, en el que las personas construyen su conocimiento a partir de las experiencias previas. Esta perspectiva permite entender cómo las personas desarrollan nuevas estructuras cognitivas, pues pone de manifiesto que el aprendizaje es un proceso continuo y dinámico, en el que las nuevas experiencias se integran a las estructuras mentales preexistentes. Así, asumir esta teoría permite comprender mejor cómo los estudiantes adquieren, procesan y transforman el conocimiento, lo cual tiene implicaciones directas en los enfoques pedagógicos y en la manera en que se diseñan las experiencias de aprendizaje.

Es así que el proceso de enseñanza-aprendizaje se entiende como una interacción dinámica y creativa entre los elementos didácticos donde tanto los estudiantes como el contenido de aprendizaje se relacionan de manera reflexiva y crítica, involucrando a los estudiantes no solo en la adquisición de conocimientos sino también en su desarrollo integral y en su formación educativa, promoviendo la colaboración entre ellos y con el contenido de estudio Abreu et al. (2018). Además, el constructivismo resalta la importancia de establecer conexiones directas entre el estudiante y el objeto de conocimiento, lo que facilita una comprensión más profunda y significativa de los contenidos.





En esta línea los autores García et al. (2018) explican que la relación entre teoría y práctica es fundamental para que los estudiantes puedan comprender y aplicar lo aprendido en el aula a situaciones reales, sin duda la teoría ofrece el conocimiento inicial, pero es en la práctica donde este cobra vida y permite abordar los problemas que enfrentarán en el futuro, es allí que en la integración de ambos aspectos, se facilita la conexión entre los conceptos aprendidos y las realidades laborales o cotidianas, lo que favorece una comprensión más profunda y funcional.

Se asume este autor porque menciona que esta conexión no solo es importante, sino imprescindible, la teoría proporciona las bases, pero son las experiencias prácticas las que permiten que ese conocimiento se afiance y se transforme en una habilidad útil. A través de la práctica, los estudiantes no solo ponen a prueba lo aprendido, sino que también se enfrentan a desafíos reales que les enseñan a resolver problemas, adaptarse y encontrar soluciones creativas, llevando a una transformación de la educación en un proceso completo que prepara a los futuros profesionales para un mundo que exige, no solo conocimientos, sino también la capacidad de aplicarlos de manera efectiva.

En este sentido, de acuerdo a Rivera y Suconota (2018) la integración de las TAC no solo enriquece los procesos de enseñanza, sino que también se consideran una "caja de herramientas" que permiten al estudiante llevar más allá su aprendizaje y a su vez le permiten al docente desempeñar un papel esencial como gestor educativo, contribuyendo así a mejorar la calidad del aprendizaje y adaptarse a las nuevas demandas pedagógicas. Las ventajas de emplear este tipo de herramienta son evidentes: aprendizaje experiencial, una enseñanza entretenida y la posibilidad de interactuar en escenarios complejos que son difíciles de representar mediante otras estrategias de aprendizaje Guerrero y Tuberquia (2019). Solorzano (2019) menciona que las tecnologías educativas, son un conjunto de herramientas y medios que facilitan el procesamiento de información, respondiendo así a las necesidades educativas y cognitivas del ser humano. La integración tecnológica en la enseñanza-aprendizaje es un proceso intencional y sistemático que busca incorporar herramientas tecnológicas de manera progresiva, con el objetivo de enriquecer los ambientes educativos y fomentar la interacción, la creatividad y la innovación. Según bases teóricas de Tigse (2019) citadas del libro de César Coll el constructivismo es un principio donde se identifican problemas de aprendizaje de los estudiantes y se busca soluciones, y afirma que los estudiantes no adquieren sus conocimientos





de forma pasiva sino activa, en este espacio ingresan los docentes para proporcionar un aprendizaje interactivo, dinámico, despertando el interés y curiosidad de los estudiantes en su asignatura promoviendo la metacognición, siendo diferente la enseñanza tradicional ya que se basa en aprendizaje pasivo en el que el estudiante es simplemente un receptor de información, este enfoque constructivista pone énfasis en la importancia de la participación activa del estudiante, entendiendo que el aprendizaje se produce a través de la resolución de problemas, el cuestionamiento y la reflexión sobre lo aprendido. Al fomentar la metacognición, los estudiantes no solo aprenden los contenidos de la asignatura, sino que también desarrollan habilidades para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, mejorando su capacidad para aprender de manera autónoma y enfrentar nuevos desafíos.

La toma de decisiones se considera un proceso de aprendizaje en sí mismo, donde elegir qué aprender y cómo interpretar la información se ve influenciado por un entorno informativo en constante cambio. Con los principios de Ausubel citado en Sanfeliciano (2019) afirma que los principios para alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes son los siguientes:

1. Reconocer los conocimientos previos, el aprendizaje significativo se enriquece cuando se relaciona los nuevos contenidos con las experiencias previas.
2. Fomentar un entorno educativo armónico y de confianza. La percepción de seguridad hacia el docente es crucial para un mejor aprendizaje.
3. Promover actividades que despierten el interés a los estudiantes y permita expresar sus opiniones debido que, el aprendizaje se construye mejor cuando los estudiantes participan activamente y organizan sus propias ideas.
4. Utilizar ejemplos para relacionar los conceptos, facilitando la comprensión de situaciones complejas.

Para ello el autor Vargas (2020) hace mención que el aprendizaje significativo guía a que el estudiante desarrolle sus capacidades y habilidades en el proceso de aprender a aprender, a analizar con el uso del pensamiento crítico, estimulando el aprendizaje activo, el autor destaca la importancia de que los estudiantes no solo adquieran información, sino que comprendan profundamente los contenidos y sean capaces de aplicarlos en situaciones diversas, porque el aprendizaje significativo, al centrarse en la conexión entre nuevos conocimientos y experiencias previas, permite que los estudiantes construyan un marco conceptual más sólido, favoreciendo





una comprensión aplicable más allá del aula. Así, el aprendizaje activo fomenta la formación de estudiantes autónomos, capaces de reflexionar, cuestionar y adaptarse a diferentes contextos, lo que resulta esencial para su desarrollo académico y personal. La integración de las TAC según Romero (2020) se ha convertido en un factor relevante en el desarrollo de áreas esenciales para generar un aprendizaje significativo, marcando una diferencia en la actualidad. El éxito de su integración depende de la capacidad del docente para transformar el entorno de enseñanza, superando las estructuras tradicionales y promoviendo la colaboración y el apoyo mutuo. Así, la inclusión de las TAC en la educación va más allá de ser simples herramientas tecnológicas; se ha convertido en un proceso didáctico que facilita la creación de aprendizajes significativos.

En este marco, las TAC proporcionan diversos beneficios para mejorar el análisis de contenidos, leyes y principios que se aprenden en la Química, mediante diversas formas de aprendizajes, a través de uso y prácticas educativas mediadas por la tecnología. Maldonado et al (2020) señalan que los simuladores educativos son herramientas revolucionarias que fomentan un aprendizaje dinámico y colaborativo, permitiendo que el estudiante se convierta en el principal arquitecto de su conocimiento, al involucrarse activamente en su aprendizaje, los estudiantes desarrollan habilidades de resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo, no solo en la mejora de asimilación de los contenidos académicos, sino que también promueve el aprendizaje autónomo y la colaboración entre compañeros, elementos fundamentales para el desarrollo de competencias en el siglo XXI.

Es así que Roa (2021) refiere a que el estudiante ya no almacene únicamente la información, sino que se apropie de lo aprendido y sea un constructor de su propio conocimiento, en esta última parte se aspira a que el docente sea un gran facilitador para que el estudiante genere su nuevo aprendizaje, de acuerdo a esto el estudiante con aprendizaje activo interactúa con el ambiente desarrollando sus habilidades para comprender el entorno en que vive, a través de las experiencias y la reflexión sobre las mismas cuando son motivados intrínsecamente.

Por consiguiente, la enseñanza es un proceso guía de la actividad cognitiva de los estudiantes, establecida en la labor docente y los desafíos o razones propias de los estudiantes y el aprendizaje es un proceso de percepción, restauración y edificación de la práctica cultural, personal, que se produce en las interacciones con las demás personas. Autores como García et al (2022) destacan que actividades como el desarrollo de casos de estudio y la elaboración y exposición de material didáctico potencian significativamente el aprendizaje, estas estrategias,





que promueven el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conocimientos, se vuelven aún más efectivas cuando se combinan con herramientas digitales adecuadas, permitiendo una experiencia de aprendizaje más rica y contextualizada.

Se asume la postura de estos autores porque las actividades mencionadas enriquecen el aprendizaje durante la aplicación práctica, son aún más efectivas cuando se combinan con herramientas digitales, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más completa y contextualizada.

En esta línea, es así como Cabrera (2022) definen el aprendizaje como al grado en que un estudiante logra cumplir con los requisitos y objetivos establecidos en el ámbito educativo, medido a través de diversas métricas y evaluaciones que reflejan su conocimiento, habilidades y competencias en relación con el currículo académico. De este modo, el rendimiento se puede observar en el desempeño en exámenes, tareas, proyectos, participación en clase, y otras actividades educativas.

Dentro de la integración de las TAC para lograr un aprendizaje significativo, es necesario que el docente se prepare y planifique de acuerdo a la realidad de sus estudiantes, el autor Muñoz (2023) menciona que la integración del Modelo ADDIE en la educación implica una combinación de elementos esenciales que deben ser considerados de manera conjunta. Al abordar estos aspectos, se busca responder a las problemáticas identificadas en el análisis de la muestra de estudio, para una educación más efectiva y adaptada a las necesidades actuales.

Es importante destacar el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), que guía a los educadores en la planificación y ejecución de estrategias de enseñanza efectivas.

El modelo ADDIE presenta cinco fases:

**Análisis:** Se identifican y evalúan aspectos clave como las características individuales de los estudiantes (nivel de conocimiento, habilidades, estilos de aprendizaje, motivación, conocimientos previos con el tema a abordar); siendo esta fase inicial importante para garantizar que el proceso educativo sea relevante, significativo y alineado con los objetivos de aprendizaje establecidos.

**Diseño:** Se establecen los objetivos del curso, junto con los contenidos y los recursos requeridos, tomando en cuenta factores pedagógicos, sociales y tecnológicos que influyen en el proceso de aprendizaje.





**Desarrollo:** Esta fase incluye tres tareas principales: la elaboración de los materiales, la producción de los mismos y su evaluación. Por lo tanto, el desarrollo implica la creación y validación de los resultados de aprendizaje deseados.

**Implementación:** Se lleva a cabo la distribución del curso, lo que implica preparar a la comunidad para que pueda brindar el apoyo necesario a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje. Esta preparación puede incluir capacitaciones para padres, tutores y otros miembros de la comunidad, con el fin de que comprendan los objetivos del curso y cómo pueden contribuir al éxito de los estudiantes, a través de diferentes canales de comunicación.

**Evaluación:** Se lleva a cabo un proceso de retroalimentación y análisis para identificar las áreas que requieren mejoras en el diseño y la implementación del programa. A partir de los datos recopilados, se pueden realizar ajustes y optimizaciones que contribuirán a mejorar futuras versiones del programa, asegurando así un aprendizaje más efectivo y relevante para los estudiantes.

Otro método de planificación para la integración de la tecnología en la educación es el Modelo *TPACK* (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), en la investigación de Crespo (2023) cita los estilos de aprendizaje VARK (visual, auditivo, escritor-lector, kinestésico), donde se recepta la información de forma sensorial, clasificado de la siguiente manera:

**Estilo de aprendizaje visual:** Las personas aprenden a través de dibujos, Figuras o cuadros con este estilo de aprendizaje. Dado que se les facilita las representaciones visuales e ilustraciones, es decir, prefieren observar la información para comprenderla.

**Ritmo moderado:** es el nivel promedio de aprendizaje que puede adaptarse a diversos entornos, asimilando información o tareas sin inconvenientes.

**Estilo de aprendizaje kinestésico:** se determina con actividades prácticas, experimentales y tocar las cosas, a través de la experiencia, captan lo aprendido cuando se emplean en situaciones reales. Estos ritmos de aprendizaje no infieren en la capacidad intelectual, sino la manera en que las personas captan la información en un lapso determinado.

Conocer el ritmo de aprendizaje de los estudiantes ayuda a ajustar las estrategias de estudios y beneficiar su nivel de aprendizaje, teniendo en cuenta las fortalezas y retos que presenta cada uno. La forma más avanzada de conocimiento docente es aquella que combina de manera efectiva tres dimensiones: el conocimiento del contenido (CK), el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento tecnológico (TK). Rodríguez y Cubillas (2024) menciona al Modelo *TPACK* la





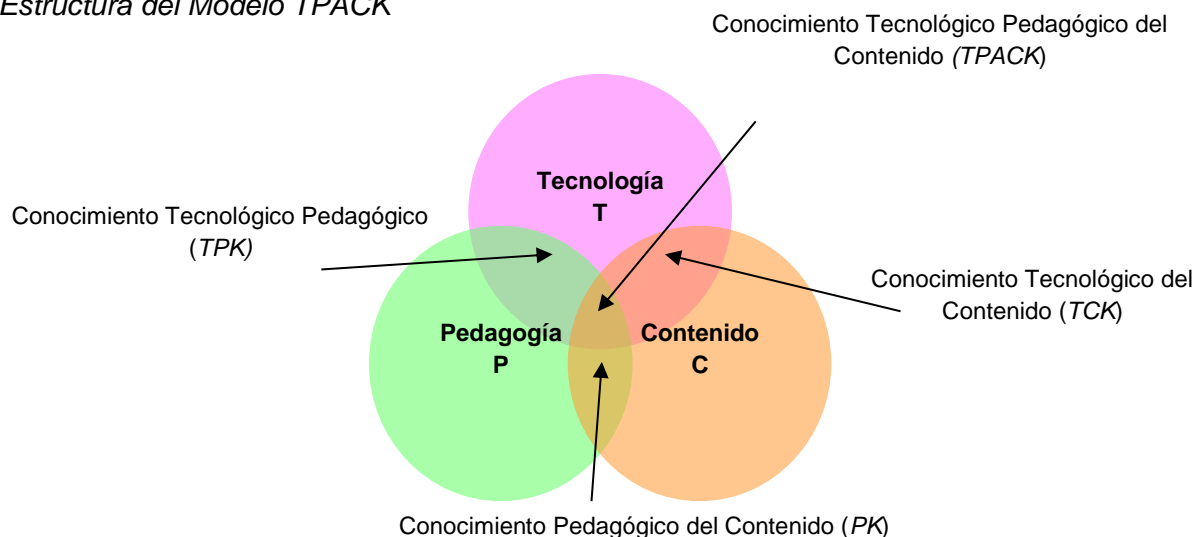
combinación de la teoría constructivista y la innovación tecnológica da lugar a un enfoque en el que la autora sostiene que es fundamental integrar de manera coherente y eficaz la tecnología, la pedagogía y el contenido en el proceso educativo, con el fin de generar un impacto positivo en el aprendizaje y la enseñanza.

Asumir este enfoque de los autores es fundamental, ya que garantiza que la tecnología se utilice no como un complemento aislado, sino como una herramienta integrada que enriquece la enseñanza y el aprendizaje de manera significativa, integrar el Modelo *TPACK* para la planificación educativa es una decisión favorable, donde la tecnología desempeña un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, este modelo permite a los docentes planificar de forma más estructurada y reflexiva, asegurándose de que cada componente, tecnología, pedagogía y contenido se combinen de manera que favorezcan el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes. Integrar tecnología, pedagogía y contenido de manera eficaz no solo optimiza el proceso educativo, sino que lo transforma, creando espacios de aprendizaje más dinámicos, participativos y adaptados a las necesidades actuales de los estudiantes.

Esta integración se manifiesta claramente en el modelo *TPACK*, como se ilustra en el Figura 1 a continuación:

### Figura 1

#### Estructura del Modelo *TPACK*



*Nota.* La figura explica la distribución del Modelo *TPACK*. Tomado de Mishra y Koehler (2006).





Un modelo que está ganando reconocimiento en la comunidad educativa para guiar el diseño curricular y el aprendizaje orientado a la resolución de problemas es el modelo de los cuatro componentes para el diseño instruccional (4C/ID) de *Van Merriënboer*. Aunque no ha sido ampliamente adoptado en Ecuador.

Los cuatro componentes del para el diseño instruccional (4C/ID) de *Van Merriënboer* citado en Silvestre y Parmentier. (2024) son: tareas de aprendizaje, información de apoyo, información procedimental y práctica de partes de la tarea misma que se deben conformar por diez actividades:

1. Diseñar tareas de aprendizaje
2. Secuenciar tareas
3. Determinar objetivos de desempeño
4. Diseñar información de apoyo
5. Analizar estrategias cognitivas
6. Analizar modelos mentales
7. Diseñar información procedimental
8. Analizar reglas cognitivas
9. Analizar conocimiento previo requerido
10. Diseñar tareas prácticas

Las primeras actividades se centran en especificar las tareas complejas a desarrollar, su secuencia de dificultad creciente y los estándares de desempeño. Luego se identifican los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios, proporcionando información de apoyo para aspectos no recurrentes y materiales educativos para los recurrentes.

El análisis de estrategias cognitivas de expertos y modelos mentales del dominio ayuda a diseñar la información de apoyo. Por último, se diseñan prácticas y ejercicios para desarrollar automaticidad en los aspectos recurrentes de las habilidades complejas. El modelo 4C/ID guía el diseño de experiencias de aprendizaje basadas en tareas auténticas y progresivas, apoyadas en materiales y estrategias cognitivas, para desarrollar habilidades complejas.

La integración de las TAC en la planificación de clases, se asume la comunicación entre profesor y estudiante mediada por las TAC se refiere a la interacción educativa facilitada por herramientas digitales como plataformas de aprendizaje en línea, correos electrónicos, foros de discusión y aplicaciones de mensajería. Este tipo de comunicación es fundamental en el contexto pedagógico





moderno, ya que las TAC han transformado las dinámicas tradicionales de enseñanza y aprendizaje.

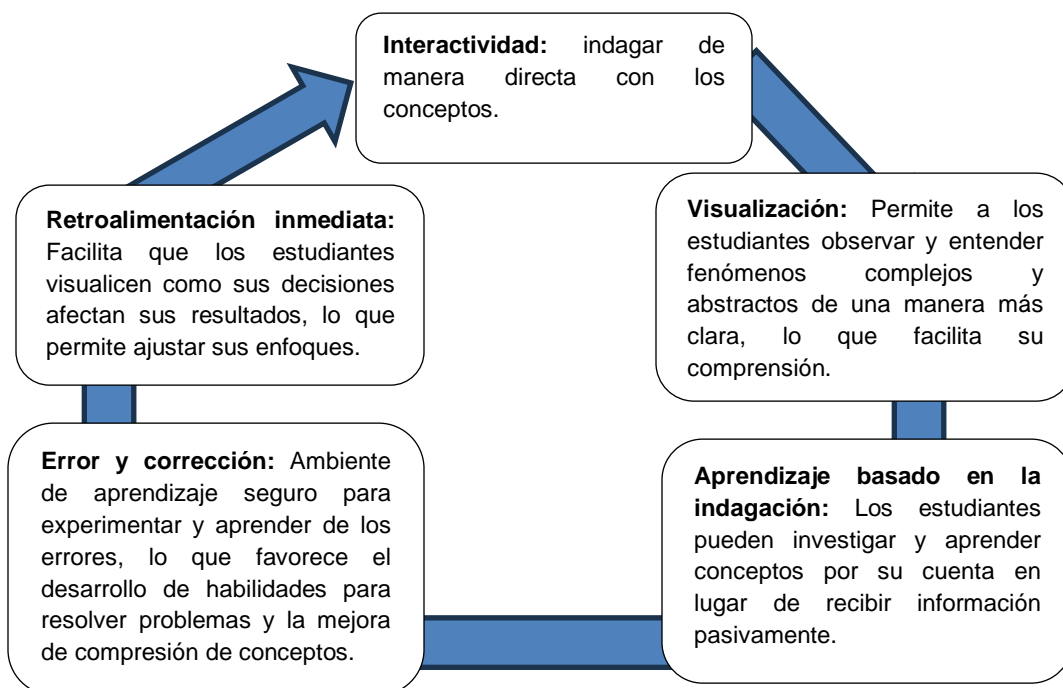
La integración de las TAC transforma la manera en que los estudiantes se acercan al conocimiento, brindándoles herramientas para explorar, experimentar y comprender de manera más profunda el mundo que los rodea.

En este sentido, la autora Cañar y León (2024) en su investigación del simulador *PhET* en la asignatura de Química menciona que la interacción con estas simulaciones no solo enriquece la imaginación de los estudiantes, sino que también facilita una comprensión más accesible de la Química, permitiendo que visualicen cómo los conceptos teóricos se aplican en situaciones reales.

Este enfoque, respaldado por las TAC, proporciona una perspectiva más práctica y aplicada del conocimiento químico, promoviendo así un aprendizaje más profundo y significativo la autora explica en la Figura 2 los factores que presenta el simulador *PhET* para estimular el aprendizaje.

## Figura 2

*Elementos de los simuladores PhET que favorecen el estímulo del aprendizaje*



Nota. Descripción de cada elemento para el estímulo de aprendizaje del simulador.

Tomado de Cañar y León (2024).





Es así que el autor Edel (2024) señala que la integración de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite enriquecer la transmisión de conocimientos, adaptando los métodos a las necesidades de los estudiantes y favoreciendo un aprendizaje más interactivo y dinámico, lo que no solo mejora la comprensión de los contenidos, sino que también eleva el rendimiento académico al ofrecer herramientas que estimulan el pensamiento crítico y facilitan la participación activa, aprovechando la tecnología para reforzar el proceso de enseñanza y optimizar los resultados educativos.

### **Fundamento tecnológico**

Cabrero y Costas (2017) mencionan que los simuladores son software educativo que presentan una serie de características específicas: están diseñados con un propósito didáctico, emplean el ordenador como plataforma para que los estudiantes realicen las actividades, son interactivos, personalizan el trabajo de los estudiantes adaptándose al ritmo individual de cada uno, pueden ajustar sus actividades según las respuestas de los estudiantes, y son de uso sencillo.

Romero y Benito (2020) resaltan que estas herramientas evitan que el estudiante se convierta en un sujeto pasivo por la interacción en tiempo real, el intercambio de experiencias y exploraciones de realidades que están fuera del alcance de la enseñanza aprendizaje tradicional. Estas tecnologías están proporcionando diferentes formas de educar, enseñar y aprender, sembrando un aprendizaje rápido, fácil y oportuno. Dentro de las aulas clases los docentes han ido innovando con la aplicación de los simuladores, la autora Cabrera (2020), aplicó el uso del simulador *Chemlab* creado por la empresa *Canadiense Model Science*, en su estudio hizo 11 prácticas con sus estudiantes de técnicas analíticas en Química, con trabajos en equipo, independientes, llevando sus impresiones y resultados a través de encuestas, entrevistas, obteniendo datos de significancia en el aprendizaje, tanto para el estudiante y el docente, siendo una innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje que ha logrado que el estudiante sea más autónomo al momento de realizar sus actividades, desarrolle el pensamiento crítico y vaya relacionando lo aprendido con la realidad. En otro estudio los autores Menchaca et al. (2020) enfocaron su proyecto en el simulador *Go-Lab*, este se apoyó en un marco pedagógico que implicó una estrategia que incluyó la formación de docentes, la promoción del proyecto y su seguimiento, logrando la participación de los jóvenes en temas de ciencia, incentivando a que se formen como investigadores, el proyecto diseñó espacios de aprendizaje que integraban experimentos científicos con recursos digitales, estructurados en fases que abarcaban desde la orientación





hasta la discusión. Los resultados fueron positivos, con la creación de 95 espacios en idiomas locales y 156 en inglés, y los profesores vieron favorable la iniciativa, valoraron *Go-Lab* porque ha dejado una huella significativa en la educación, y su evolución continúa con el proyecto *Next-Lab*, que busca ampliar su alcance a la educación primaria y mejorar las herramientas de autoevaluación.

En este sentido el autor Carrión et al (2020) en su investigación con el uso del simulador *PhET* indicó que su metodología empleada se basa en experiencias prácticas, vivencias y el uso del juego, un enfoque innovador para potenciar el desarrollo en los niños, aplicó una metodología descriptiva, no experimental y transversal, recogiendo datos en un único momento para medir características y valores numéricos. La encuesta se realizó mediante una escala de Likert.

De este modo, la integración del simulador *PhET* induce a la mejora del aprendizaje, ajustándose a la planificación de clases del docente, siendo útil para las demostraciones prácticas y el progreso científico de los estudiantes.

En la enseñanza de las ciencias naturales el estudiante debe ser encaminado al impulso de habilidades y destrezas, mediante la experimentación con procesos esenciales que fomente su pensamiento crítico, con conocimientos científicos para la comprensión de fenómenos naturales y el entorno en que vive. En Ecuador se han realizado diversas investigaciones sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes, y los resultados han mostrado que la mayoría prefiere el aprendizaje visual, lo que se asocia con un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos que optan por otros enfoques.

Estos estudios sugieren que el aprendizaje visual tiene un impacto positivo en el desempeño escolar de los estudiantes en el país, y lo mismo se ha observado en investigaciones realizadas con estudiantes superdotados, cuyos resultados refuerzan la idea de que este estilo de aprendizaje contribuye al éxito académico Esteves et al. (2020).

Los docentes buscan alternativas estratégicas que conlleven al estudiante a un aprendizaje significativo, dado que, en el mundo van creciendo las tendencias y herramientas tecnológicas que pueden ser de apoyo tanto para el docente como para el estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje en general y de las ciencias naturales Parrales y Pérez (2020). En el área de Química, el sitio ofrece diversas herramientas permiten analizar y discutir conceptos previos, mejorando así la comprensión y apoyando el proceso de enseñanza-aprendizaje Pérez (2021). Es decir, tienen la oportunidad de experimentar y visualizar fenómenos químicos de manera





virtual, facilitando la comprensión de conceptos abstractos de forma más accesible y dinámica. Al utilizar simuladores como los de *PhET*, los estudiantes no solo refuerzan su conocimiento teórico, sino que también desarrollan habilidades prácticas al interactuar directamente con los contenidos, lo que fomenta un aprendizaje más significativo y participativo.

Por otro lado los autores Pacheco et al (2021) mencionan que al inicio de la integración del simulador *PhET* en Química en su investigación, detectó que los estudiantes venían con rendimientos académicos bajos, manteniendo la idea de únicamente presentar las actividades para aprobar la materia, sin embargo al integrar el simulador, con la explicación teórica que el docente había impartido en el aula, los estudiantes se encaminaban con los conocimientos previos, y mentalmente tenían las representaciones abstractas, de tal modo que, con el uso del simulador el aprendizaje se promovió por la actividad multimedia, lo cual favoreció representativamente a una nueva visión durante las clases de Química.

Es por esto que se asume estos autores ya que su investigación resalta cómo el uso de tecnologías educativas, como los simuladores *PhET*, puede cambiar profundamente la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje. Al integrar recursos multimedia en el aula, se fomenta un aprendizaje más dinámico y contextualizado, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades para comprender conceptos complejos de una manera más tangible y visual. Este enfoque muestra cómo las herramientas tecnológicas pueden ser un catalizador importante para mejorar el rendimiento académico y enriquecer la experiencia educativa. Otros autores como Abril et al (2021) explican que un simulador es una combinación de algoritmos que replican el comportamiento de un proceso, sistema o fenómeno físico. La Química al igual que otras ciencias experimentales puede ser compleja para apreciar o predecir hechos de la naturaleza, sin embargo, su interdisciplinaridad ha permitido la indagación de muchos procedimientos de una manera integral en aspectos importantes para el ser humano. El aprendizaje experiencial y las prácticas en laboratorio permite a los estudiantes generar habilidades de pensamiento científico, mejorando su capacidad para discernir y justificar los conceptos o teorías presentados por la ciencia. También les ayuda a desarrollar la capacidad de observar y analizar situaciones científicas y del entorno, habilidades que son importantes en un mundo globalizado de hoy en día. Sin embargo, la experimentación en el aprendizaje no se ejecuta en su totalidad debido a muchas razones como, falta de espacio, materiales escasos o peligrosos para su manipulación, entre otras, lo que genera una enseñanza acumulativa de





conceptos, sin que el estudiante realice procesos cognitivos mediante la interpretación o argumentación, sino que solo se memorice la teoría Vergara (2022). Por último, en la investigación realizada por el autor González (2023) indica que como variable consideró el aprendizaje de los estudiantes en la Química con las dimensiones de estudio que se tomó de los temas de unidad de estudio en la asignatura.

### **Fundamento político institucional**

La adaptación metodológica del currículo de Química mediante el uso del simulador *PhET* moderniza la enseñanza. La selección adecuada de temas permite enfocar la tecnología en aquellos conceptos que más se benefician de la simulación, optimizando el impacto educativo y facilitando una comprensión más profunda. Esta integración asegura que los recursos tecnológicos se utilicen eficazmente para mejorar la interacción y el rendimiento estudiantil en Química.

Según el Ministerio de Educación (2016), en Ecuador, el currículo escolar se organiza en bloques y unidades de aprendizaje que los docentes desarrollan de manera progresiva, adaptándolos al nivel del bachillerato. Este enfoque evita la memorización y favorece explicaciones y retroalimentación lógicas y secuenciales, basándose en los conocimientos previos de los estudiantes. La investigación se centra en Primero Bachillerato, donde el primer bloque aborda las bases teóricas de la química, incluyendo números atómicos y valencias, fundamentales para entender los enlaces químicos MINEDUC (2016). Los temas de estudio corresponden a la Unidad 0 (estado de materia): estados de la materia y unidad 1 (Modelo atómico): construye el átomo, identificación de masa atómica, construye una molécula, formas de la molécula.

De acuerdo a Muñoz (2020) menciona que el ministerio de educación establece lineamientos y bases normativas de uso de las TAC en la educación dentro de las unidades de aprendizaje, con la finalidad de potenciar la participación activa de los estudiantes al ofrecer entornos interactivos y colaborativos. Esta normativa busca asegurar que la integración de las tecnologías se realice de manera coherente y efectiva, creando un ambiente educativo que favorezca la interacción constante entre los estudiantes, el contenido y los docentes, al promover espacios de aprendizaje colaborativo, se estimula la cooperación y el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas, permitiendo que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje, lo que contribuye a mejorar la calidad educativa y a preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno digital actual.





Se asume la base legal con el Art. 27, que establece que la educación debe enfocarse en el ser humano y promover su desarrollo integral, respetando los derechos humanos, el entorno sostenible y los principios democráticos. Esta educación será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, inclusiva, diversa y ofrecerá calidad y calidez. Además, fomentará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz. Se incentivará el pensamiento crítico, el arte, la cultura física, la iniciativa individual y colectiva, así como el desarrollo de competencias y habilidades para la creación y el trabajo. La educación resulta esencial para adquirir conocimientos, ejercer derechos y contribuir a la construcción de un país soberano, constituyéndose en un pilar estratégico para el progreso nacional Constitución de la República del Ecuador (2021).

La Agenda Educativa Digital AED2021-2025 plantea cuatro estrategias clave para fomentar el Aprendizaje Digital en toda la comunidad educativa, lo cual implica el uso de la tecnología para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, se involucra a estudiantes, profesores, personal educativo, directores y familias en el desarrollo colaborativo de recursos que facilitan la integración de la pedagogía con las TAC.

Según lo dispuesto en la normativa de la LOEI y en el Artículo 347 de la Constitución de la República, es responsabilidad del Estado promover la integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación. Este mandato, en su inciso 8, también resalta la importancia de vincular la enseñanza con las actividades productivas o sociales. De manera similar, el artículo 6 de las obligaciones establece la obligación de garantizar el uso de estas tecnologías en el ámbito educativo y fomentar la conexión de la enseñanza con las esferas productivas o sociales LOEI (2021).

Todos estos esfuerzos se enmarcan dentro del concepto de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, que considera a las tecnologías como motores de cambio que contribuyen al desarrollo y crecimiento económico de los países UNESCO (2016).





## **CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO**

Este capítulo se enfoca en la conceptualización y operacionalización de la variable integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato de la Unidad Educativa Quevedo, determinando sus dimensiones e indicadores claves.

Se detalla y argumenta el diseño de la investigación, los métodos e instrumentos de análisis, también, incluye la población y selección de la muestra representativa de estudiantes y docentes, además del análisis sistemático de los resultados obtenidos a través de un estudio diagnóstico inicial del aprendizaje de la Química actual y de cómo la integración del simulador *PhET* impacta en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes del primer año de Bachillerato.

### **Operacionalización de la variable**

Integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias.

La integración del simulador permite analizar y comprender conceptos de las Ciencias con diversas simulaciones, creando experiencias educativas interactivas y optimizando el aprendizaje Pérez (2021).





Tabla 1

Operacionalización de la variable

Variable	Dimensiones	Indicadores
<b>Integración de los simuladores educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias.</b> Es el proceso de fusión del simulador educativo en los componentes didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la Química que permite analizar y comprender conceptos de esta ciencia desde una perspectiva pedagógica, mediante diversas simulaciones y modelaciones tecnológicas, puesto que, estas herramientas crean experiencias educativas interactivas que optimizan el aprendizaje, apoyadas por la política institucional de integración de los simuladores educativos como TAC.	1. Pedagógica	1.1 Comprensión de los contenidos. 1.2 Genera su propio conocimiento. 1.3 Forma de adquirir conocimientos. 1.4 Resolución de problemas. 1.5 Recursos educativos. 1.6 Identifica las propiedades, estructura y composición de la materia. 1.7 Asimila que el átomo es la unidad más pequeña de materia que posee las propiedades características de un elemento químico. 1.8 Nivel de habilidad para construir las moléculas identificando las propiedades y estructura. 1.9 Nivel de descripción de las diferentes propiedades químicas que poseen las moléculas reconociendo características de cambios químicos. 1.10 Capacidad para identificar mediante experimentos que las moléculas pueden tener diferentes peso, masa y densidad. 1.11 Uso de las TAC en las clases de la asignatura. 1.12 Comunicación entre docente-estudiante a través de las TAC.





	1.13 Uso de simuladores educativos en clases.
	1.14 Evaluación del aprendizaje
	1.15 Retroalimentación
2. Tecnológica	2.1 Infraestructura tecnológica.
	2.2 Capacitación en el manejo de simuladores educativos.
	2.3 Estimula la curiosidad al aplicar procesos de simulación.
3. Política	3.1 Adaptación metodológica del currículo de Química con el uso de las TIC.
Institucional	3.2 Recursos y materiales.
	3.3 Capacitaciones en el uso de las TIC.

*Nota.* En esta tabla se detallan las dimensiones e indicadores de la variable en estudio, para la correcta ejecución de la propuesta.

Para realizar el diagnóstico, se utilizó una escala ordinal con cinco niveles, la cual permite identificar claramente el nivel de las variables, dimensiones e indicadores. Aunque no se empleó exactamente la misma escala para evaluar todas las preguntas, nos basamos en el uso de una escala ordinal para garantizar una medición coherente.

En esta escala, el primer nivel (5 - Muy alto) representa el nivel más cercano al estado ideal, el segundo nivel (4 - Alto) refleja una proximidad considerable, el tercer nivel (3 - Medio alto) indica una proximidad moderada, el cuarto nivel (2 - Medio) señala una cercanía relativa al estado deseado, y el quinto nivel (1 - Bajo) refleja una gran distancia respecto al estado ideal.

### **Enfoque de la investigación**

La investigación se desarrolló con un enfoque **mixto**, combinando datos cualitativos y cuantitativos mediante instrumentos de evaluación y análisis estadístico. Su objetivo fue determinar la efectividad de los métodos de enseñanza en la didáctica de la Química para mejorar





la comprensión de los estudiantes. Este enfoque permitió valorar el desarrollo de estrategias pedagógicas aplicadas en primer año de Bachillerato en Ciencias.

### **Alcance de la investigación**

La investigación es **aplicada** porque busca resolver un problema concreto en la enseñanza de la Química, enfocándose en cómo integrar el simulador *PhET* de manera efectiva en el aula. Proporciona un enfoque práctico que beneficia tanto a docentes como a estudiantes, promoviendo un aprendizaje más participativo y significativo, al aplicar estas estrategias en un contexto real, se puede evaluar cómo la tecnología mejora el proceso educativo y potencia el aprendizaje de los estudiantes.

### **Declaración y justificación del tipo de investigación**

Este estudio fue considerado de **campo**, porque los talleres se llevaron a cabo de forma presencial en la institución educativa, lo que permitió una interacción directa con los participantes, utilizando un enfoque mixto que combinó métodos cuantitativos, como las encuestas, y cualitativos, a través de entrevistas, empleando tanto técnicas teóricas como prácticas.

Los investigadores participaron activamente en la recolección de los datos, lo que les permitió realizar un diagnóstico inicial que identificó los niveles de integración del simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de primer año de Bachillerato.

### **Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación**

La investigación utilizó métodos del nivel teórico, empírico y matemático-estadístico para fundamentar los objetivos planteados. Entre los métodos del nivel teórico se destacaron el Histórico-lógico, Analítico-sintético y Sistémico estructural funcional.

**Histórico-lógico** analizó a través de los antecedentes teóricos el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional y la integración de los simuladores educativos especialmente en la Química, específicamente con el simulador *PhET*, evaluando su efectividad pedagógica para su implementación.

**Analítico-sintético** permitió desglosar los conceptos del simulador *PhET* en la enseñanza de la Química en factores clave, analizando su uso, impacto en la comprensión de conceptos químicos, aprendizaje estudiantil e implementación de talleres, para luego combinar estos elementos y construir una visión integral y fundamentada de la investigación.

**Sistémico estructural funcional** enfoque facilitó asociar las actividades experimentales de conceptos de Química con el uso de simulador a través del diseño de talleres efectivos. Los





talleres sin implementaron mediante sesiones presenciales, utilizando recursos tecnológicos y material didáctico en el laboratorio de cómputo.

Los métodos del nivel empírico que se utilizaron son: la Observación, la Encuesta y la Entrevista. La **observación** se realizó la observación a los estudiantes de primer año de Bachillerato acerca del dominio del contenido de los temas de Química con la enseñanza tradicional, con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Por último, tras la aplicación de los sistemas de talleres para la integración del simulador *PhET* en la asignatura de Química, con la valoración de los resultados de temas de la unidad de las sesiones de los talleres permitió conocer si la aplicación de esta estrategia didáctica se podría seguir desarrollando en los siguientes procesos educativos.

La **encuesta** dirigida a los estudiantes recopiló información estandarizada sobre sus experiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química, permitiendo identificar áreas de mejora y fortalezas en la metodología utilizada. Por otro lado, **la entrevista** dirigida a los docentes de la Unidad Educativa Quevedo brindó una perspectiva más profunda sobre sus percepciones, experiencias y necesidades respecto a los talleres integrados con el simulador *PhET*, abarcando los paralelos “A”, “B” y “C” del primer año de bachillerato en Ciencias.

La **sistematización de experiencias** permitió como método validar la aplicación de la propuesta, asegurando que los resultados fueran consistentes con los objetivos planteados, y ofreciendo un enfoque práctico para futuras intervenciones pedagógicas.

**Métodos matemáticos-estadísticos** mediante la estadística descriptiva, aplicando cálculos y análisis porcentuales. Estos datos se recopilaron a través de *Google Forms*, empleando un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que facilitó obtener información relevante para evaluar la efectividad de las prácticas implementadas.

#### **Instrumentos derivados de la metodología seleccionada**

Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron diversos instrumentos que permitieron obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos. Entre ellos, se incluyó una guía de observación al proceso de enseñanza-aprendizaje (Anexo 1), cuestionarios en línea para estudiantes pre-test (Anexo 2) y post-test (Anexo 3), los cuales permitieron evaluar el impacto de la intervención antes y después de la capacitación. Además, se diseñó una guía de entrevista para docentes, tanto antes como después de la capacitación del simulador (Anexo 4 y Anexo 5), con el fin de obtener su perspectiva sobre la implementación de la herramienta y su efectividad en el proceso





educativo, estas herramientas permitieron una comprensión integral del simulador, integrando la experiencia de los estudiantes y docentes en el análisis.

### **Delimitación de la población y la muestra**

La población y la muestra pertenecen a la Unidad Educativa Quevedo. La población es de 105 estudiantes del primero de Bachillerato en Ciencias.

Para la **muestra** se consideró a los estudiantes de primero bachillerato en ciencias modalidad intensiva paralelo “A”, “B”, “C” seleccionando 14 estudiantes por paralelo que representan el 40% del total de la población objeto de estudio y dos docentes.

Cabe destacar que la cantidad de estudiantes es accesible por lo que el tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia.

### **Etapas seguidas en el proceso investigativo y su propósito**

#### **Etapas de inicio**

Para esta propuesta, se investigó la evolución de la enseñanza de la Química y cómo la innovación ha mejorado la comprensión de conceptos fundamentales. Se analizaron tendencias metodológicas basadas en simulación y sus resultados para fundamentar y guiar la propuesta.

#### **Etapas del diagnóstico inicial**

El diagnóstico inicial sobre la integración del simulador *PhET* en la enseñanza de Química reveló, a través de los instrumentos aplicados, una escasa comprensión, permitiendo caracterizar el estado inicial de los estudiantes de primero de Bachillerato, identificando las áreas específicas donde se presentaban mayores dificultades, los resultados ofrecieron una visión clara de las carencias en el entendimiento de la materia, lo que destacó la necesidad de innovar en las estrategias pedagógicas, particularmente a través de herramientas interactivas como el simulador *PhET*, que podría mejorar significativamente la comprensión y el interés de los estudiantes en la asignatura.

#### **Etapas de la modelación de la propuesta**

La integración del simulador *PhET* en la enseñanza de Química ofreció nuevas experiencias teóricas y experimentales, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la simulación. La propuesta incluyó:

**Planificación inicial:** Identificación de componentes, temas curriculares, fechas, espacios (aula/laboratorio) y materiales necesarios (computadoras, internet).





**Análisis de contenidos:** Selección de temas clave del currículo nacional para integrarlos con la herramienta *PhET*.

**Diseño de talleres:** Cinco talleres estructurados en tema, objetivo, introducción, desarrollo y conclusiones, divididos en ejecución y evaluación.

**Pruebas piloto:** Implementación inicial para identificar dificultades y ajustar instrucciones o el manejo del simulador.

**Implementación y evaluación:** Integración de talleres definitivos con el simulador, monitoreando el aprendizaje mediante actividades y evaluaciones formativas.

**Seguimiento:** Verificación continua de experiencias estudiantiles, fomentando la colaboración y comunicación docente-estudiante.

Cada taller presentó objetivos claros, contenidos organizados, actividades prácticas con simulaciones y retroalimentación basada en análisis crítico, fortaleciendo el aprendizaje significativo en Química.

#### **Etapas del diagnóstico final de la propuesta**

En esta etapa, el objetivo fue conocer el estado inicial del conocimiento de los estudiantes sobre la asignatura de Química, con el fin de determinar si la metodología de enseñanza empleada hasta el momento ha sido la adecuada para facilitar su aprendizaje. Para ello, se aplicó la encuesta a 42 estudiantes de la muestra, un grupo representativo de la población. Este instrumento fue diseñado específicamente de acuerdo con los indicadores de la variable estudiada, permitiendo así obtener datos precisos y relevantes sobre el nivel de comprensión de los estudiantes en relación con los conceptos fundamentales de la Química, los resultados de esta encuesta proporcionaron una base sólida para evaluar la efectividad de la metodología tradicional y guiar la implementación de posibles ajustes o nuevas estrategias pedagógicas.

#### **Resultados del estudio diagnóstico**

Con el objetivo de recopilar información relevante y significativa que sirviera como base para optimizar la implementación de la propuesta educativa, se diseñó un instrumento específico para la encuesta a los estudiantes. Este cuestionario fue compartido mediante la herramienta *Google Forms*, permitiendo una recolección eficiente y accesible de los datos. La muestra estuvo conformada por 42 estudiantes, lo que representó el 40% de la población total de la unidad educativa, de esta manera, se buscó obtener una muestra representativa que proporcionara una visión clara sobre las percepciones y experiencias de los estudiantes en relación con el proceso





de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química, y así poder ajustar la propuesta a las necesidades y expectativas del grupo.

### Encuesta

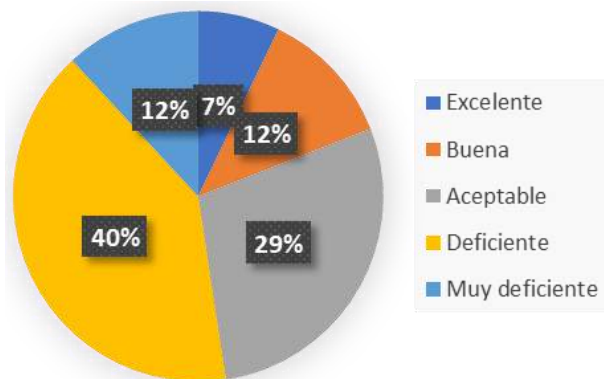
A través de la aplicación del cuestionario (Anexo 2), se buscó obtener la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje en la asignatura de Química con la metodología tradicional, identificando tanto las dificultades que enfrentan como sus expectativas respecto al trabajo con el simulador, además de explorar otros aspectos relevantes relacionados con su experiencia educativa.

En la primera pregunta, se obtuvo que, de los 42 estudiantes encuestados, el 40,0% reportaron deficiencias en la comprensión de los contenidos utilizando la metodología tradicional, lo que evidencia la necesidad de explorar nuevas formas de enseñanza.

En contraste, solo un 7,0% de los estudiantes afirmaron que la comprensión de los diferentes conceptos de Química es excelente con el enfoque tradicional (Figura 3).

### Figura 3

#### 1.1 Compresión de los contenidos



*Nota.* En la figura 3 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

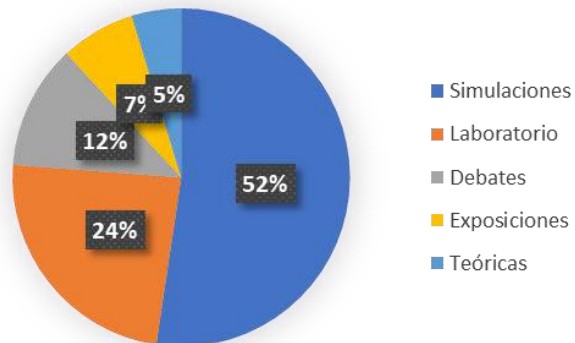
Ante estos datos mostrados, se denota que los estudiantes han reaccionado a lo utilizado por el docente en el aula de clases, esto indica que el docente utiliza especialmente la metodología tradicional.

En la segunda pregunta realizada a los estudiantes, se destacó con mayor porcentaje de 52,0% las simulaciones, mientras que las actividades por aprendizaje teórico tienen un menor interés con el 5,0% (Figura 4).



**Figura 4**

1.2 Recursos educativos que le permite generar su propio conocimiento



*Nota.* En la figura 4 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

El análisis de los datos sugiere que la alta frecuencia de actividades prácticas, como simulaciones y laboratorios, está vinculada a un enfoque pedagógico activo, donde los estudiantes interactúan directamente con el contenido. Por otro lado, la menor frecuencia de actividades teóricas y expositivas podría reflejar un cambio hacia métodos educativos que priorizan la participación y la interacción.

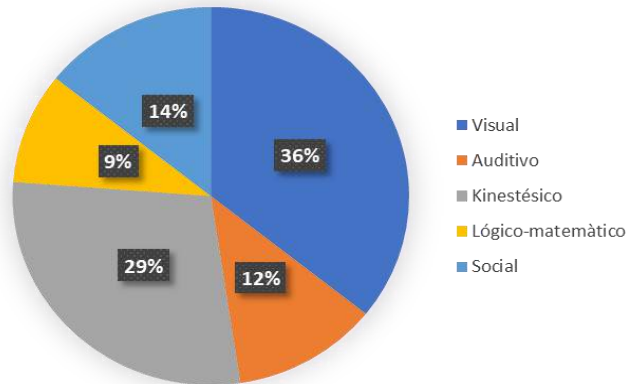
Las actividades teóricas, aunque esenciales, suelen ser percibidas como menos atractivas o interactivas, especialmente cuando se realizan de manera tradicional, como en lecturas extensas o clases magistrales. En la siguiente pregunta se obtiene que los estudiantes aprenden Química principalmente de forma visual en un 36,0%, mientras que para muchos el aprendizaje lógico – matemático 9,0% (Figura 5).

Estos datos revelan que una parte significativa de los estudiantes prefiere el aprendizaje visual, utilizando imágenes y videos, ya que les resulta más fácil comprender conceptos abstractos al hacerlos más tangibles y visualmente accesibles. Por otro lado, el enfoque lógico-matemático, que requiere un mayor razonamiento deductivo y cuantitativo, parece ser menos atractivo, ya que los estudiantes perciben la Química como una disciplina que combina teoría y práctica, y consideran que el uso de recursos visuales mejora su comprensión de estos conceptos complejos.



**Figura 5**

1.3 Forma en cómo el estudiante adquiere conocimientos cuando aprende una lección de Química

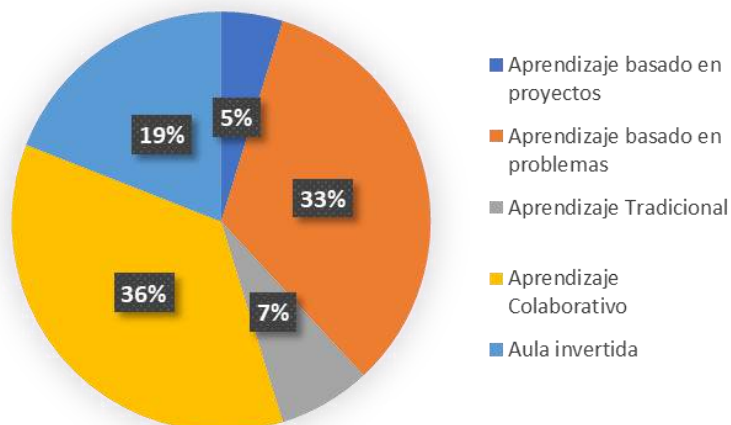


*Nota.* En la figura 5 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

Los estudiantes mencionan a través del resultado de la encuesta que en un 36,0% logran desarrollar nuevas ideas y soluciones con el aprendizaje colaborativo seguido del aprendizaje basado en problemas con un 33,0%, contrario del aprendizaje tradicional donde se puede observar con tan solo un porcentaje del 5,0% (Figura 6).

**Figura 6**

1.4 Metodologías de aprendizaje que permiten al estudiante aplicar los conceptos aprendidos en clase de Química para resolver problemas



*Nota.* En la figura 6 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.





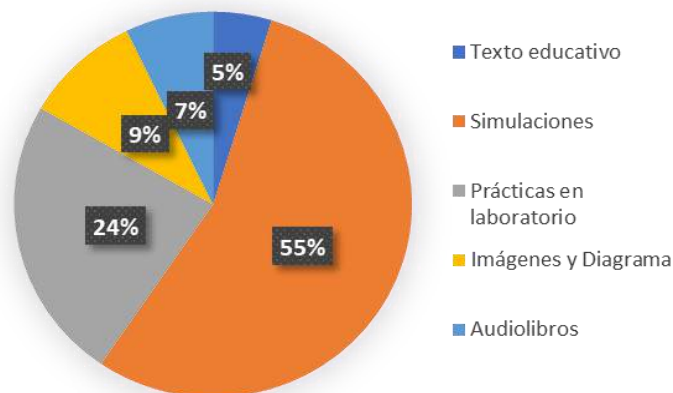
Claramente en los resultados se observa que para los estudiantes el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas son significativamente más efectivos que el aprendizaje tradicional. Esto se debe a que ambos fomentan la interacción, el pensamiento crítico y la conexión con problemas reales, promoviendo creatividad y autonomía.

En la siguiente pregunta se observó que el interés por aprender con innovación se reflejó al 55,0% con el uso de simulaciones, seguido por el uso de prácticas en laboratorio 24,0% de siempre en frecuencia, defiriendo por el uso del texto educativo 5,0% (Figura 7).

Esto refleja una preferencia por métodos interactivos y dinámicos que estimulan la participación y el aprendizaje activo. En contraste, el texto educativo muestra una preferencia menor, lo que sugiere que este recurso, aunque útil, no resulta tan atractivo o efectivo frente a opciones más innovadoras y prácticas.

### Figura 7

#### 1.5 Tipos de recursos que le gustaría que sean utilizados en la clase de Química



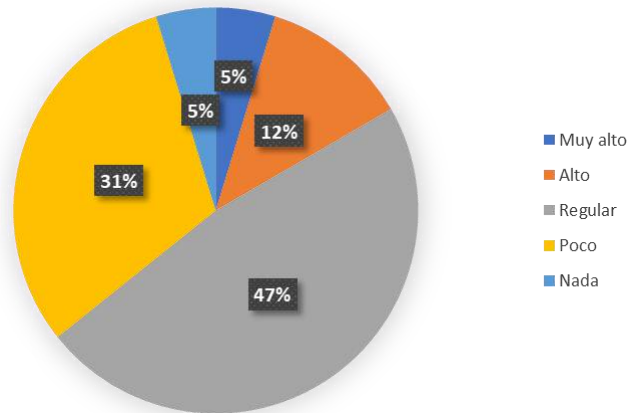
*Nota.* En la figura 7 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

Con los recursos que han sido aplicados en clases con los estudiantes de primero bachillerato, han indicado que principalmente comprenden en un nivel regular correspondiendo al 47,0% y en un nivel de poco del 31,0%. Esto puede deberse a que los temas suelen abordarse de forma más directa y concreta en el aula, con ejemplos y actividades prácticas que facilitan su entendimiento, puede requerir mayor desarrollo de habilidades analíticas y experimentales que no siempre se fortalecen lo suficiente en este nivel educativo (Figura 8).



**Figura 8**

1.6 Nivel de identificación de las propiedades, estructura y composición de la materia

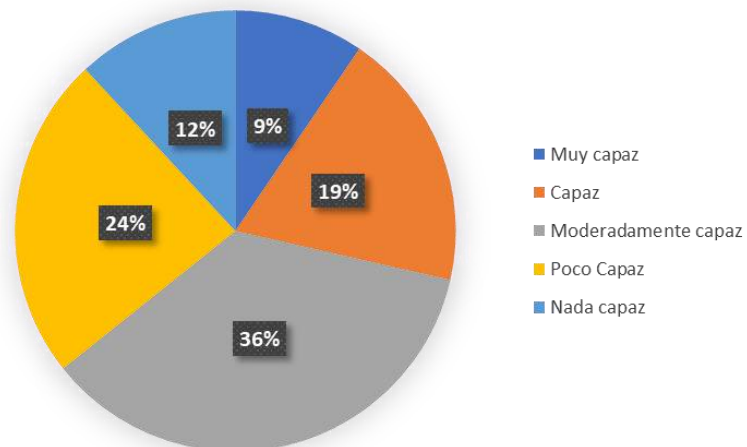


*Nota.* En la figura 8 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

El 36% de los estudiantes indicaron que se sienten moderadamente capaz para asimilar que el átomo, en lo contrario con el 24% que se sienten poco capaz de hacerlo, seguido del 9% que siente nada capaz (Figura 9).

**Figura 9**

1.7 Capacidad para asimilar que el átomo es la unidad más pequeña de materia que posee las propiedades características de un elemento químico



*Nota.* En la figura 9 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

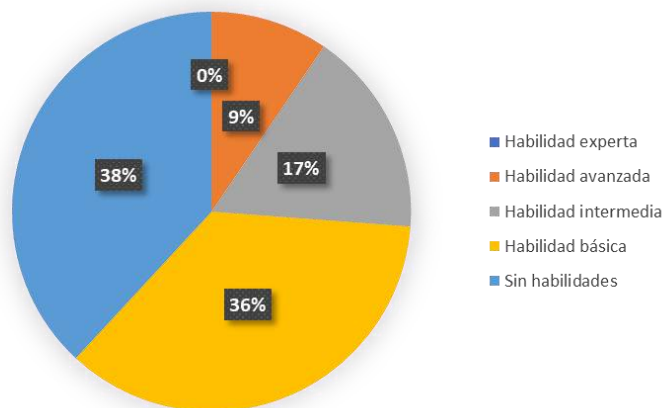


Estos datos reflejan una brecha en la capacidad para asimilar en los estudiantes, lo cual podría estar relacionado con la naturaleza abstracta del tema, que dificulta su entendimiento, probablemente la falta de metodologías o estrategias pedagógicas que conecten este conocimiento teórico con aplicaciones prácticas o visuales parece ser una de las principales razones de esta disparidad, siendo necesario mejorar este espacio con la incorporación herramientas interactivas o visuales que ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos fundamentales de la Química, como el átomo, haciendo el aprendizaje más accesible y significativo.

En el siguiente análisis se observa que el 36% de los encuestados responden a que tienen una habilidad básica para poder construir moléculas, y el 38% selecciona no tener habilidades para poder solucionar este tipo de problemas en Química (Figura 10).

### Figura 10

#### 1.8 Nivel de habilidad para construir moléculas identificando las propiedades y estructura



*Nota.* En la figura 10 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

Aunque el 36% de los estudiantes tiene una comprensión básica del tema, necesitan más desarrollo para resolver problemas complejos, la cifra de aquellos sin habilidades para abordar estos problemas indica dificultades en el aprendizaje práctico y teórico.

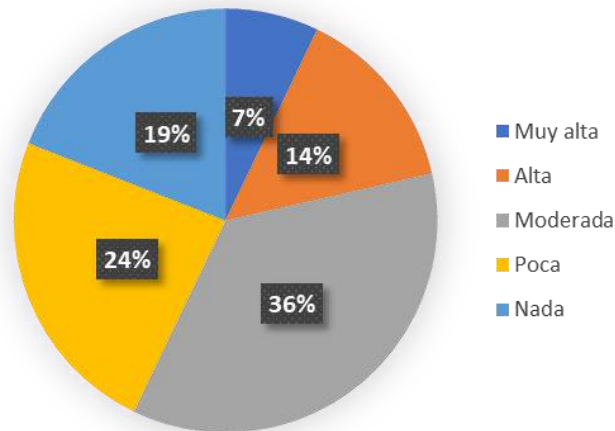
En la siguiente pregunta se observa que el nivel de descripción sobre las diferentes propiedades y características químicas de la materia en los estudiantes presenta un porcentaje de una comprensión moderada del 36%, siendo más bajo el 19% que corresponde a la no comprensión del



tema, esta diferencia en los niveles de comprensión resalta la disparidad en el aprendizaje. Al considerar estas diferencias, se pueden diseñar enfoques pedagógicos más inclusivos y personalizados, que promuevan un aprendizaje más equitativo. Además, es fundamental incorporar recursos y metodologías que faciliten la visualización de conceptos abstractos, como simuladores o herramientas interactivas, que permitan a los estudiantes conectar mejor la teoría con aplicaciones prácticas, esto garantizaría que todos los estudiantes, independientemente de su nivel de comprensión inicial, tengan la oportunidad de avanzar en su aprendizaje de manera efectiva (Figura 11).

### Figura 11

1.9 Nivel de descripción sobre las diferentes propiedades y característica Químicas de las moléculas

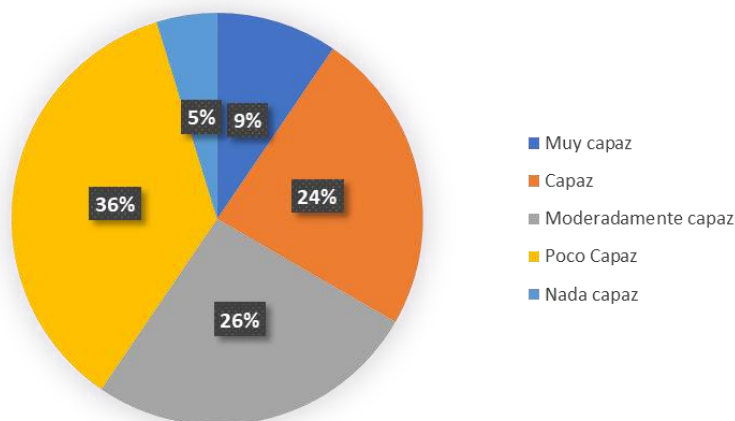


*Nota.* En la figura 11 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

En el desarrollo de la siguiente pregunta se observa que el 26% de los estudiantes se sienten moderadamente capaces de resolver el tema, mientras que un 36% manifestó que se consideran poco capaces de abordarlo. Este resultado sugiere una disparidad en las habilidades de los estudiantes para comprender y aplicar los conceptos, lo que puede estar relacionado con la complejidad del tema o con la falta de metodologías de enseñanza que favorezcan su comprensión profunda. (Figura 12).

**Figura 12**

*1.10 Capacidad para identificar mediante experimentos que las moléculas tienen diferentes peso, masa y densidad*



*Nota.* En la figura 12 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de pastel.

Ese dato menor refleja que existe un grupo de estudiantes que pueden abordar el tema, pero se requiere mejorar para que sean muy capaces de hacerlo. Aún más alarmante el estado de aquellos que no son capaces de resolver, ya sea debido a la falta de comprensión de los conceptos básicos o a la falta de estrategias adecuadas para aplicar lo aprendido.

### **Entrevista**

La entrevista (Anexo 4) se la realizó de forma directa e individual la cual abarcó tres dimensiones: pedagógica, tecnológica y política institucional obteniendo los siguientes datos:

De acuerdo a la información proporcionada por los docentes aún prevalece el método tradicional como las clases magistrales y el trabajo colaborativo al momento de enseñar conceptos complejos de Química, sin embargo, destacan que cuando han utilizado simulaciones y actividades experimentales para enseñar los estudiantes manifiestan mayor interés en la asignatura, además que les facilita la explicación de fenómenos químicos y fomenta el pensamiento crítico de los estudiantes.

En el aspecto de comunicación docente-estudiante, consideran que logran de manera general solventar las dudas, pero no de manera personalizada dado el tiempo limitado de la clase.



En cuanto a las adaptaciones de actividades, se considera una brecha significativa, ya que indican que ocasionalmente lo realizan debido a la falta de capacitación o recursos.

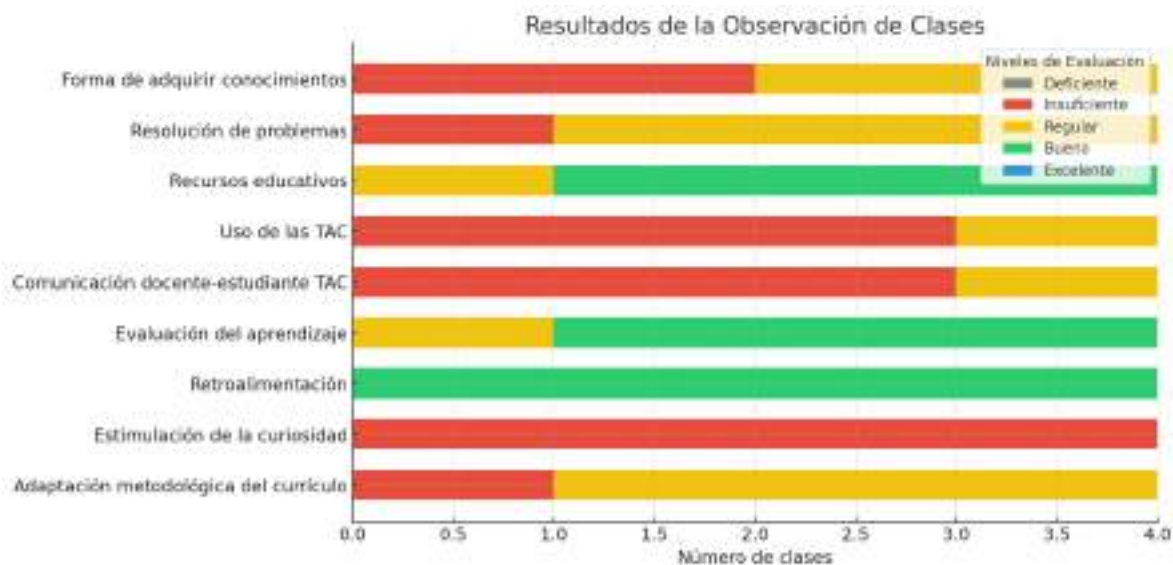
En capacitación tecnológica los docentes manifiestan que rara vez lo realizan y otros no han actualizado su formación, lo que limita su capacidad para implementar metodología innovadora de manera efectiva, cabe destacar, que uno de ellos en ocasiones ha utilizado el simulador *PhET* e indica que dicho recurso le ha ayudado a estimular la curiosidad del estudiante.

En el ámbito institucional los docentes coinciden que, la política educativa no cumple en su totalidad con las necesidades reales de la enseñanza en Química, puesto que, la institución no incluye de manera rigurosa la adaptación metodológica y tecnología innovadora, además, el apoyo para la capacitación docente es limitado y no siempre abordan temas de uso de tecnología o estrategias activas de enseñanza.

### Observación de clases

Figura 13

Resultado de la observación de clases



Nota. En la figura 13 la leyenda está representada con una escala de cinco niveles, identificada por colores en la figura de barras apiladas.

La observación (Anexo 1) se realizó en cuatro clases de Química, para analizar la integración de estrategias pedagógicas y tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La figura





presentada muestra un gráfico de barras apiladas que representa la distribución de los niveles de evaluación en cada criterio analizado. Se incluyen cinco niveles, deficiente, insuficiente, regular, bueno y excelente, cada uno representado con un color distinto. En términos generales, la mayoría de los criterios se concentran en los niveles regular e insuficiente, con escasos casos en la categoría de bueno y ninguno en excelente, lo que sugiere importantes áreas de mejora.

Uno de los hallazgos más relevantes es la baja integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el aula. Tanto el uso de TAC en las clases como la comunicación docente-estudiante a través de estas herramientas fueron evaluados predominantemente en niveles insuficientes. Además, la estimulación de la curiosidad mediante simulaciones resultó deficiente en todas las clases observadas, lo que indica que los docentes no están aprovechando al máximo los recursos digitales disponibles para generar un aprendizaje más dinámico e interactivo. Sin embargo, la evaluación del aprendizaje y la retroalimentación muestran tendencias más positivas, con una mayoría de clases evaluadas.

A partir de estos resultados, es evidente la necesidad de fortalecer la capacitación docente en el uso de herramientas tecnológicas y su aplicación en el aula. La adaptación metodológica del currículo con TIC también presenta dificultades, con la mayoría de las clases ubicadas en niveles regulares e insuficientes. Para optimizar la enseñanza de la Química, se sugiere el uso de simuladores educativos, plataformas interactivas y metodologías innovadoras que fomenten el aprendizaje activo y la resolución de problemas.

Respecto a lo anterior se puede añadir que se necesita de sistema de talleres que integre el simulador *PhET* para la enseñanza de la Química en este nivel educativo, que genere motivación e interés en los estudiantes, si bien la evaluación y la retroalimentación son aspectos positivos, su potencial podría ampliarse mediante la implementación de estrategias digitales que permitan un seguimiento más personal.

En el siguiente capítulo se presenta y justifica la propuesta de integración del simulador *PhET* en la enseñanza de la Química, donde se busca responder a la necesidad de innovar y mejorar los métodos tradicionales de enseñanza, aprovechando las herramientas tecnológicas para facilitar la comprensión de conceptos abstractos.





### CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Dada la indagación previa a docentes y estudiantes se constata una respuesta favorable para el desarrollo del proyecto. La integración del simulador *PhET* siendo una herramienta interactiva para el aprendizaje de la Química permitirá a los estudiantes mediante la simulación captar de manera visual y experimental los conceptos complejos de la Química, además que lo realizará de manera segura y sin riesgos. Su implementación será favorable tanto para el estudiante como el docente ya que el uso de esta herramienta tecnológica promoverá en los estudiantes un aprendizaje más significativo desde su experiencia mediante la guía del docente.

Se asume lo referido por el autor Valle (2012), que menciona que los objetivos son el inicio de toda propuesta que se relacionan con las funciones y los componentes que se relacionan para integrar el simulador educativo a través de un sistema de talleres, con su correcta forma de implementación y evaluación.

El autor menciona la importancia de una correcta implementación y evaluación, lo que implica que no solo se debe considerar la tecnología como un recurso, sino que también es esencial planificar cómo se utilizará de manera efectiva para garantizar que cumpla con los objetivos propuestos. De esta manera, la implementación del simulador no debe ser un proceso aislado, sino que debe formar parte de un enfoque pedagógico bien estructurado, donde la evaluación permitirá medir el impacto de la herramienta y ajustar la metodología.

En este contexto, según Rodríguez (2014), el sistema proporciona un marco organizado que permite estructurar claramente los diferentes componentes, asegurando que cada uno de ellos cumpla con su función correspondiente dentro del proceso, lo cual facilita el logro de los objetivos establecidos. Esta organización contribuye a un enfoque más eficiente y coherente en el desarrollo y ejecución de las actividades dentro del proceso educativo.

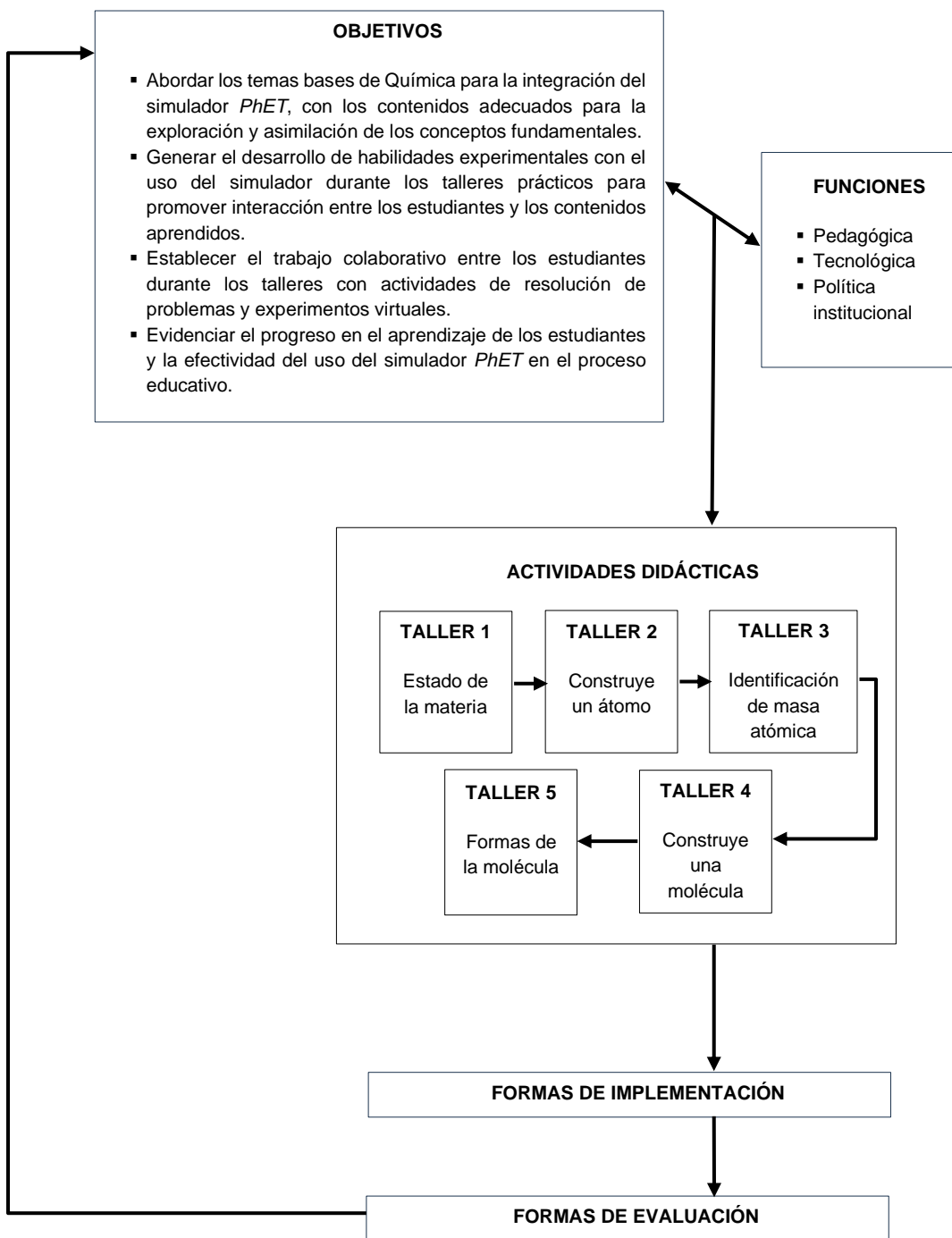
Lo planteado por el autor coincide con López et al. (2017) explican que un sistema se define como un conjunto de elementos que están interconectados de manera lógica y que operan dentro de una estructura específica para cumplir con ciertas funciones y alcanzar metas establecidas el sistema proporciona un marco organizado que permite estructurar claramente los diferentes componentes, asegurando que cada uno de ellos cumpla con su función correspondiente dentro del proceso, lo cual facilita el logro de los objetivos establecidos. Esta organización contribuye a un enfoque más eficiente y coherente en el desarrollo y ejecución de las actividades dentro del proceso educativo.





Figura 14

Sistema de actividades





### **Sistema de actividades didácticas propuesto**

El Sistema de actividades didácticas propuesto tiene como objetivo organizar un conjunto de actividades que ayuden a los estudiantes a aprender de manera más efectiva. Estas actividades están diseñadas para facilitar la comprensión de los contenidos y promover la participación activa, utilizando recursos como simuladores educativos para hacer el aprendizaje más práctico e interesante.

### **Objetivo del sistema**

Abordar los temas bases de Química para la integración del simulador *PhET*, con los contenidos adecuados para la exploración y asimilación de los conceptos fundamentales; generar el desarrollo de habilidades experimentales con el uso del simulador durante los talleres prácticos para promover interacción entre los estudiantes y los contenidos aprendidos; establecer el trabajo colaborativo entre los estudiantes durante los talleres con actividades de resolución de problemas y experimentos virtuales; evidenciar el progreso en el aprendizaje de los estudiantes y la efectividad del uso del simulador *PhET* en el proceso educativo.

### **Funciones del sistema de actividades didácticas**

1. Función pedagógica: Se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo esta la más esencial dentro de cualquier sistema educativo. Esta función está orientada a la planificación y ejecución de actividades didácticas que favorezcan el desarrollo cognitivo, emocional y social de los estudiantes. En este sentido, las actividades didácticas no solo buscan transmitir conocimientos, sino también promover habilidades de pensamiento crítico, creatividad, autonomía y colaboración entre los estudiantes, es por ellos que las actividades deben adaptarse a las características, intereses y necesidades del grupo estudiantil, favoreciendo un aprendizaje significativo que motive al estudiante a participar activamente en su propio proceso de aprendizaje.
2. Función tecnológica: La función tecnológica, por su parte, hace referencia al uso adecuado de las herramientas tecnológicas en la planificación y ejecución de las actividades didácticas, la función tecnológica implica integrar medios digitales, plataformas interactivas, aplicaciones y recursos multimedia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de la tecnología, se pueden ofrecer experiencias educativas más dinámicas, personalizadas y contextualizadas.





3. Función política institucional: Está vinculada con la implementación de políticas educativas dentro del marco de una institución, y cómo las actividades didácticas deben alinearse con estas directrices. Esta función se relaciona con la gestión educativa, la toma de decisiones y la planificación institucional, asegurando que las actividades diseñadas no solo respondan a las necesidades de los estudiantes, sino también a los objetivos y valores establecidos por la política educativa de la institución y del sistema educativo en general, esto implica que las actividades didácticas sean coherentes con las normas y directrices que establecen las autoridades educativas, y que estas contribuyan al desarrollo de una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

### **Componentes del sistema de talleres**

El sistema de talleres se desarrolla a través de la unidad uno con cinco talleres dentro de la asignatura de Química, los cuales se componen de: etapa de planificación (análisis de contenidos y diseño de talleres), etapa de ejecución (desarrollo de talleres), etapa de seguimiento (evaluación y retroalimentación).

#### **Etapa de planificación**

El desarrollo de la planificación se realizó con el *Modelo TPACK* porque permite integrar la tecnología en la enseñanza de manera efectiva, en esta etapa se seleccionan los temas del currículo nacional para el diseño de los talleres para ser realizados en el laboratorio de cómputo de la Unidad Educativa Quevedo.

#### **Etapa de Ejecución**

Se socializa el uso de la plataforma del simulador *PhET*, luego se realiza una actividad grupal conformada por 3 estudiantes y guiada por el docente.

### **Descripción de las actividades del sistema**

#### **Actividad 1**

- Tema: Estado de la materia
- Tipo de actividad: Taller
- Objetivo: Explorar los comandos del simulador *PhET* para establecer correctamente las diferencias y similitudes de la materia en estado sólido, líquido y gaseoso.
- Métodos: Trabajo independiente y colaborativo.
- Medios de enseñanza: Simulador *PhET*, hoja de trabajo, computadora.





- Desarrollo de la actividad: Los estudiantes exploran los comandos de la simulación, identificando las variables que causan cambios de estado. Luego, registran sus observaciones en la hoja de trabajo y, finalmente, se agrupan para analizar el comportamiento de los elementos químicos con los cambios de temperatura.
- Evaluación: Coevaluación y formativa

### Actividad 2

- Tema: Construye un átomo
- Tipo de actividad: Taller
- Objetivo: Modelar los átomos identificando la cantidad de protones, neutrones y electrones.
- Métodos: Trabajo colaborativo
- Medios de enseñanza: Simulador *PhET*, hoja de trabajo
- Desarrollo de la actividad: En grupo exploraran la simulación “construye un átomo” compartiendo los descubrimientos en clases, posterior el docente guiará a los estudiantes para que creen un átomo e identifiquen el número de partículas en el núcleo y numero de partículas en los orbitales. Por último, los estudiantes escribirán y dibujarán tres ejemplos de átomos con núcleo estable en su hoja de trabajo.
- Evaluación: Heteroevaluación y formativa

### Actividad 3

- Tema: Identificación de masa atómica
- Tipo de actividad: Taller
- Objetivo: Describir la estructura del átomo, identificando cada una de sus partes entre ellas el número atómico y masa atómica.
- Métodos: Trabajo colaborativo
- Medios de enseñanza: Simulador *PhET*, hoja de trabajo, computadora, tabla periódica.
- Desarrollo de la actividad: Inicialmente los estudiantes con la tabla periódica identificaran la masa atómica y número atómico de cada elemento químico, posterior con el uso del simulador, el docente les solicitará que realicen diferentes átomos, se realizará la discusión entre estudiantes para determinar si las cantidades de subpartículas han sido las correctas en cada átomo. Por último, el docente entregará a cada estudiante la hoja





de trabajo donde deberán completar una tabla con los valores correctos de cada subpartícula por átomo.

- Evaluación: Heteroevaluación y formativa

#### Actividad 4

- Tema: Construye una molécula
- Tipo de actividad: Taller
- Objetivo: Dibujar diferentes moléculas a partir de una fórmula Química, determinando la carga eléctrica de un átomo o ion.
- Métodos: Trabajo independiente
- Medios de enseñanza: Simulador *PhET*, computadora, tabla periódica.
- Desarrollo de la actividad: Pedir a los estudiantes que construyan una molécula y que experimenten con diferentes combinaciones para observar el cambio de la estructura molecular. Por último, los estudiantes reflexionarán acerca de lo aprendido y compartirán los aprendizajes con la clase. El docente guiará sobre la importancia de diferentes moléculas Químicas en la vida cotidiana. (ejemplo: metano, amoníaco, cloruro de sodio).
- Evaluación: Autoevaluación y formativa

#### Actividad 5

- Tema: Formas de la molécula
- Tipo de actividad: Taller
- Objetivo: Clasificar las diferentes formas de moléculas como lineales, planas, angulares, piramidales, conociendo cómo puede influir la forma en su función biológica o Química.
- Métodos: Trabajo colaborativo
- Medios de enseñanza: Simulador *PhET*, hoja de trabajo, computadora, tabla periódica.
- Desarrollo de la actividad: El estudiante seleccionará una molécula de la lista guiada por el docente, luego analiza la forma de la molécula utilizando el simulador para observar la disposición de los átomos y la forma en que están conectados utilizando términos de descripción como: lineal, angular, plano, piramidal. Cada grupo registra sus hallazgos y observaciones en una hoja de trabajo, al final de la sesión cada grupo comparte su experiencia y discute cómo la forma de la molécula influye en sus propiedades y comportamiento.
- Evaluación: Heteroevaluación y formativa.





### **Etapas de seguimiento**

En esta etapa la evaluación y retroalimentación son elementos fundamentales en el proceso de aprendizaje, para evaluar al estudiante su comprensión de los conceptos de Química, habilidades, resolución de problemas y pensamiento crítico, con los resultados de las evaluaciones, el docente puede identificar áreas de mejora a través de la retroalimentación.

**Evaluación:** A través de las observaciones directas, evaluación de las actividades, autoevaluación y coevaluación, el docente analiza los resultados encontrados por cada estudiante entre ellos si el estudiante fue capaz de acoplarse al manejo del simulador, si el estudiante por medio de conceptos teóricos llegó a la comprensión en la práctica con el simulador, además, si hubo en clase el sentido de la reflexión y colaboración.

**Retroalimentación:** Se facilita retroalimentación inmediata a los estudiantes sobre su desempeño y comprensión de los conceptos de Química aplicando el uso de plataforma del simulador *PhET* y ajustando su aprendizaje según sea necesario.

### **Relación entre las actividades didácticas**

La relación entre las cinco actividades propuestas es fundamental para garantizar la efectividad y la coherencia del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química con el uso del simulador *PhET*. Con el proceso de planificación guiada por el *Modelo TPACK*, permite a los docentes diseñar un plan de enseñanza coherente y efectivo que integre la tecnología, la pedagogía y el contenido de la Química.

Posterior en la etapa de ejecución, que comprende los cinco talleres de Química con la integración del simulador *PhET*, permite a los estudiantes aplicar y profundizar en sus conocimientos de Química de manera interactiva y colaborativa, a lo largo de todo este proceso, cada actividad refuerza lo aprendido en la anterior, permitiendo una comprensión más profunda y conectada del tema.

Por último, la etapa de seguimiento, que incluye la evaluación y retroalimentación, permite a los docentes evaluar el progreso de los estudiantes, identificar áreas de mejora y ajustar su enfoque de enseñanza para garantizar que los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizajes establecidos, estos tres componentes se integran de manera coherente para garantizar una experiencia de aprendizaje efectiva y significativa para los estudiantes.





### **Formas de implementación del sistema de actividades**

El sistema de actividades propuestas, incluyen vías de implementación: el desarrollo del diseño didáctico de la asignatura, el sistema de formación para los docentes, y el sistema de acompañamiento estudiantes.

**Vías de implementación 1:** el diseño de las actividades propuesto para la asignatura modelo, consta de cinco actividades, este diseño contempla la integración del simulador con actividades y materiales didácticos específicos que favorezcan el aprendizaje activo y la comprensión de conceptos de la asignatura mediante la interacción con simuladores virtuales.

El docente como guía del desarrollo de las actividades explica y realiza las actividades con el simulador, sobre la base de la clase se fomenta el análisis y reflexión sobre los resultados, para consolidar la comprensión teórica y su aplicación en la práctica.

Para ello el sistema de actividades guía al estudiante a la ejecución de trabajos, mediante la planificación, para que al finalizar la sesión estos resultados puedan ser evaluados.

**Vías de implementación 2:** el sistema de capacitación docente le proporciona a los docentes las herramientas y los conocimientos necesarios para integrar el simulador en su enseñanza en la asignatura, incluye el uso de la plataforma como las estrategias pedagógicas para usar los simuladores de forma efectiva.

**Vías de implementación 3:** el sistema de acompañamiento a los estudiantes permite el soporte continuo durante el proceso de aprendizaje con el simulador en la asignatura, con la finalidad de que los estudiantes tengan la orientación necesaria para aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas, resolver dudas y profundizar en los contenidos de la asignatura.

Con el seguimiento del progreso académico, a través de las evaluaciones, retroalimentación se realiza un seguimiento cercano del progreso de los estudiantes, identificando áreas de mejora y ajustando las actividades cuando sea necesario.

### **Formas de evaluación del sistema de actividades:**

**Vías de evaluación 1:** análisis de los resultados del aprendizaje de los estudiantes con el simulador *PhET*, el cual consiste en comprobar mediante las evaluaciones realizadas si los estudiantes alcanzaron los objetivos de las cinco actividades didácticas, esto ayuda a conocer si hay que seguir mejorando la implementación del simulador a partir de las falencias que se hayan detectado durante el desarrollo del sistema de actividades.





**Variante de evaluación 2:** se determina con los indicadores de la operacionalización para la integración del simulador *PhET* que se describe en la Tabla 1, teniendo en cuenta las encuestas del pretest y posttest con la observación de clases de los docentes que hayan aplicado el sistema de actividades y en función de los resultados encontrados aplicar una retroalimentación de los temas vistos.

Para comprobar en la práctica la viabilidad del sistema de actividades didácticas se aplicó las cinco actividades didácticas diseñadas para el primer año de Bachillerato en Ciencias de la Unidad Educativa “Quevedo”.

### **Criterios que debe cumplir de acuerdo a su naturaleza y alcance**

**Tabla 2**

*Criterios para la integración del simulador educativo*

<b>Categoría</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>Técnico</b>	<b>Dispositivos y conexión a internet</b>	El laboratorio de cómputo cuenta conexión a internet.
	<b>Compatibilidad del simulador</b>	El simulador es compatible con los sistemas operativos utilizados en clase.
	<b>Infraestructura de aula</b>	El aula tiene recursos tecnológicos.
<b>Pedagógico</b>	<b>Formación básica del docente</b>	El docente recibe una capacitación básica en el uso del simulador, para guiar a los estudiantes.
	<b>Desarrollo de talleres</b>	Los talleres se alinean con el currículo nacional de Química con la planificación del Modelo <i>TPACK</i> .
	<b>Objetivos de aprendizaje</b>	Los talleres contienen objetivos medibles y alcanzables.
	<b>Interactividad y participación</b>	Se promueve la participación activa, el aprendizaje colaborativo.





<b>Condiciones Logísticas</b>	<b>Organización y secuenciación de talleres</b>	Los talleres tienen estructura secuencial con un enfoque integral de la teoría y práctica de la Química.
	<b>Tiempo y frecuencia de los talleres</b>	Los talleres tienen una duración de 60 minutos y estarán distribuidos durante las sesiones de los talleres.
<b>Evaluación</b>	<b>Desempeño en la actividad práctica</b>	Se evaluará la habilidad para aplicar las actividades a través de las simulaciones.
	<b>Capacidad de resolución de problemas</b>	Se evaluará la capacidad para resolver problemas durante las simulaciones.
	<b>Trabajo colaborativo</b>	Se evaluará la participación en actividades colaborativas y su contribución a la resolución de problemas en equipo.
	<b>Monitoreo y ajustes en tiempo real</b>	El docente monitorea el progreso de los estudiantes y ajusta las actividades según las necesidades observadas.
<b>Condiciones para el Seguimiento</b>	<b>Recopilación de retroalimentación estudiantil</b>	Retroalimentación de acuerdo a los resultados de las actividades.
	<b>Ajustes en la planificación de los talleres</b>	Según los resultados, se ajustarán los talleres para adaptar la planificación.

*Nota.* Cada categoría tiene sus criterios, donde detalla lo que se necesita para la ejecución de la integración de la simulación.

### **Validación de la propuesta**

La validación de la propuesta de la investigación se realizó de acuerdo a la Sistematización de experiencias que permite analizar, organizar y documentar de manera ordenada, con el fin de extraer los aprendizajes y conocimientos. La sistematización de experiencias se basa en la propuesta mediante la práctica de cinco talleres.





### 1. Objeto de sistematización

Constituido por la integración del simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje aprendizaje de la Química del Bachillerato en Ciencias.

### 2. Estrategia de sistematización

#### Objetivos de la sistematización:

- Determinar el nivel de integración del simulador *PhET* en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Química del primer año Bachillerato en Ciencias.
- Demostrar la eficacia del simulador *PhET* mediante los resultados para su aplicación futura en las demás asignaturas impartidas en el Bachillerato en Ciencias.

La sistematización se aplicó en la asignatura de Química que reciben los estudiantes del primer año de Bachillerato de la especialidad en Ciencias de los paralelos “A”, “B” y “C” con la selección de 14 estudiantes por aula clase en la Unidad Educativa “Quevedo”.

La experiencia fue aplicada dentro del marco del sistema de talleres con las actividades para la Química con la finalidad de integrar el simulador *PhET*, generando conocimiento a través de la práctica mediante trabajos interactivos, los estudiantes obtuvieron la experiencia por el aprendizaje basado en la indagación.

**Ejes de la sistematización:** Se determinaron los siguientes temas para el sistema de talleres: estado de la materia, construye un átomo, identificación de masa atómica, construye una molécula, formas de la molécula. Cada uno de los temas integró trabajo colaborativo, evaluación y retroalimentación que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3. Vías para la reconstrucción del proceso

Para la organización de la reconstrucción del proceso se realizó lo siguiente:

**El subsistema de los cinco talleres propuestos:** Selección de temas, objetivo, método, medios de enseñanza, desarrollo de la actividad y evaluación.

**Registro de experiencia:** Selección de tema, planificación, trabajo colaborativo, rúbrica de evaluación, guía de observación, imágenes las actividades de los talleres a través del simulador *PhET*, encuesta de satisfacción de los estudiantes.

**Criterios para la clasificación, determinación y ordenamiento de las ideas:** introducción en la experiencia del uso de *PhET*, planificación, rubricas de calificación de las actividades aplicadas en los talleres, selección de los temas, métodos, medios de enseñanza.





#### 4. Procedimientos a aplicar en la sistematización de la experiencia y posibles resultados

Se diseñó e implementó un sistema de cinco talleres con estudiantes de primer año del Bachillerato en Ciencias para integrar el simulador *PhET* en su proceso de aprendizaje. Las actividades propuestas estuvieron alineadas con el enfoque de aprendizaje basado en la indagación o la experimentación, permitiendo que los estudiantes no solo recibieran la explicación teórica, sino que también pudieran llevar a cabo una práctica interactiva mediante el simulador. Este enfoque les brindó la oportunidad de aplicar sus conocimientos en situaciones experimentales, promoviendo un aprendizaje activo. Además, al tratarse de una plataforma de libre acceso, los estudiantes tuvieron la flexibilidad de repetir las prácticas cuantas veces lo desearan y en el momento que dispusieran de tiempo libre, favoreciendo la autoexploración y la consolidación de sus aprendizajes.

La propuesta se diseñó a partir de un enfoque práctico y flexible, cada taller consistió en una actividad experimental que combinaba teoría y práctica, permitiendo que los estudiantes exploren conceptos de Química a través de simulaciones en línea, los talleres fueron pensados para fomentar la curiosidad y la indagación, permitiendo que los estudiantes se convirtieran en participantes activos en su propio proceso de aprendizaje.

#### 5. Análisis e interpretación crítica del proceso de sistematización de experiencias

##### Lecciones aprendidas

A través de las respuestas en las encuestas, se analiza que el simulador *PhET* generó un cambio positivo en el aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles una comprensión más clara de los conceptos científicos tratados. Las altas calificaciones de satisfacción y la capacidad para visualizar y entender conceptos complejos, como la estructura atómica y las propiedades moleculares, reflejan que el simulador fue una herramienta eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se constató mediante la observación, cómo los estudiantes interactuaban con el simulador *PhET* y cómo aplicaban los conceptos teóricos en situaciones prácticas. El trabajo colaborativo favoreció el intercambio de ideas y la resolución conjunta de dudas, lo que no solo enriqueció el aprendizaje individual, sino que también promovió la discusión y la comprensión colectiva de los temas. Por último, en las evaluaciones, se logró medir el progreso de los estudiantes, proporcionando datos claros sobre su comprensión y habilidades en temas como la estructura atómica y las propiedades de la materia.





Sin embargo, al analizar las diferentes respuestas, se observa que aún existe un pequeño porcentaje de estudiantes que presenta dificultades, lo cual puede atribuirse a que la investigación no está enfocada en el manejo completo de la plataforma, sino en la aplicación de temas específicos relacionados con la enseñanza. Es por ello que el docente considerará proporcionar retroalimentación adicional para mejorar la integración efectiva del simulador *PhET* en la asignatura de Química, asegurando que todos los estudiantes logren un dominio completo de las herramientas y conceptos tratados.

A partir de la aplicación de la segunda entrevista (Anexo 5) hacia los docentes de Química, consideran que el uso del simulador *PhET* en las clases de Química ha generado una experiencia positiva, transformando la enseñanza tradicional en un proceso más interactivo y accesible. Los docentes manifiestan que los estudiantes mostraron un notable aumento en su interés y participación, porque a través de las practicas pudieron visualizar y experimentar con diferentes elementos químicos y moléculas Químicas que únicamente con la teoría, habrían sido difíciles de comprender.

Es por ello que luego de haber recibido la capacitación y realizar las actividades con los estudiantes se refieren, que los conceptos complejos como la teoría atómica o formación de moléculas fueron más fáciles de enseñar, por la conexión entre la teoría y la práctica, promoviendo un aprendizaje activo y reflexivo. Los docentes destacan que el uso del simulador *PhET* ha fortalecido su desarrollo profesional, al fomentar la adaptación de metodologías tradicionales a prácticas más innovadoras e inclusivas. Aunque reconocen la necesidad de formación tecnológica y acceso a recursos adecuados, ven esta herramienta como una oportunidad para actualizarse y enriquecer su práctica pedagógica, respondiendo mejor a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Por ello, consideran fundamental que las instituciones educativas ofrezcan capacitaciones y fortalezcan la integración de herramientas digitales en el currículo.

Es así que la validación de la propuesta es positiva dentro de las actividades académicas con los estudiantes, demostrando que a pesar de los desafíos relacionados con el acceso a dispositivos y la necesidad de adaptarse al uso de la herramienta, el simulador *PhET* demostró ser una valiosa adición al aula, cautivó la atención de los estudiantes y se convierte en una herramienta didáctica para los docentes para el proceso de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes.

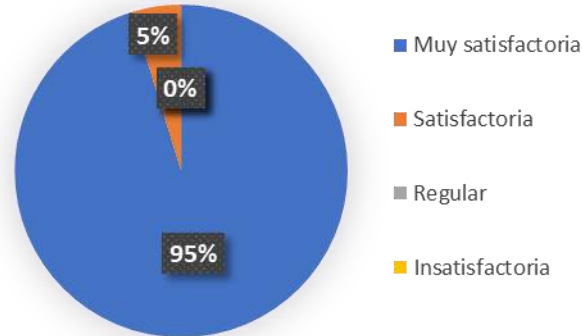




Encuesta de satisfacción, postest (Anexo 3) de los estudiantes después de la integración del simulador *PhET* en Química.

**Figura 21**

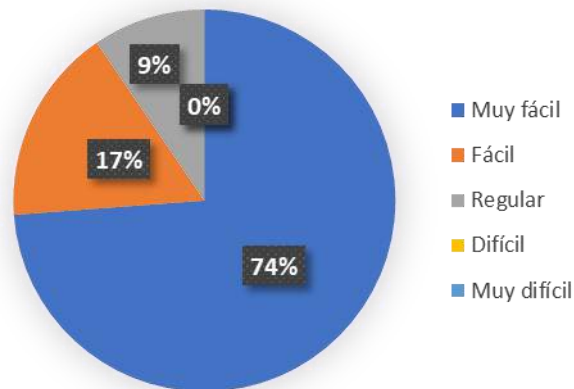
*Pregunta 1 ¿Cómo calificarías tu experiencia general al usar el simulador PhET?*



*Nota:* El 95% de los estudiantes calificaron su experiencia con el simulador *PhET* como muy satisfactoria, mientras que el 5% la consideró satisfactoria, esto sugiere que este porcentaje valoran positivamente la plataforma, por su interactividad y accesibilidad educativa.

**Figura 22**

*Pregunta 2 ¿El simulador fue fácil de usar?*

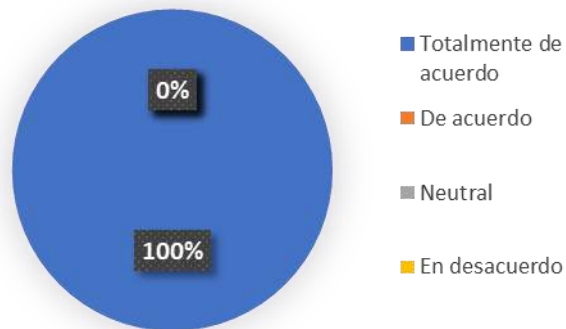


*Nota:* El 31% de los estudiantes consideraron que el simulador fue muy fácil de usar, el 7% lo encontró fácil, y el 4% lo calificó como regular, ningún estudiante lo consideró difícil ni muy difícil. Esto indica que, en general, el simulador es accesible y fácil de manejar para la mayoría de los estudiantes, lo que favorece una experiencia de aprendizaje fluida.



**Figura 23**

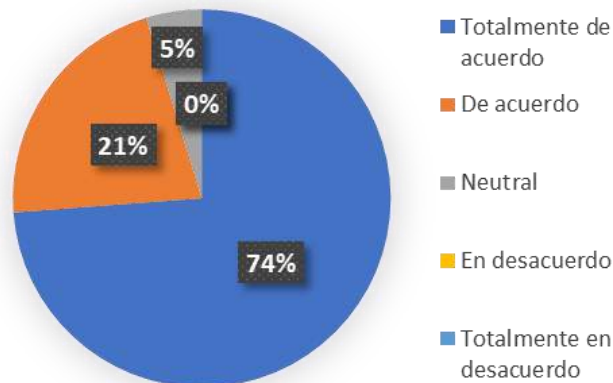
*Pregunta 3 ¿Cree que el simulador hizo la clase más interactiva?*



*Nota:* El 100% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que el simulador hizo la clase más interactiva. Esto refleja que todos los usuarios percibieron el simulador como una herramienta que fomenta la participación activa y mejora la dinámica del aprendizaje, haciendo las clases más atractivas y prácticas.

**Figura 24**

*Pregunta 4 ¿Considera que el simulador le permitió visualizar conceptos que antes te resultaban difíciles de entender?*

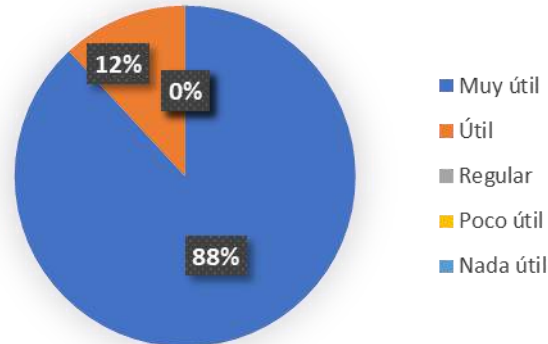


*Nota:* El 74% de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo en que el simulador les permitió visualizar conceptos que antes les resultaban difíciles de entender, mientras que el 21% estuvo de acuerdo, solo el 5% se mostró neutral o en desacuerdo, esto indica que una gran mayoría de los estudiantes considera que el simulador facilita la comprensión de contenidos.



**Figura 25**

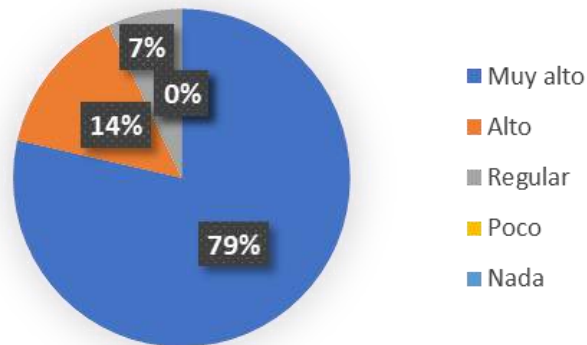
*Pregunta 5 ¿Qué tan útil le pareció el simulador para realizar experimentos de forma virtual?*



*Nota:* El 88% de los estudiantes consideró que el simulador fue muy útil para realizar experimentos de forma virtual, mientras que el 12% lo encontró útil, ningún estudiante lo calificó como regular, poco útil o nada útil. Esto indica que la mayoría de los usuarios valoran positivamente la funcionalidad del simulador, considerando que facilita la realización de experimentos prácticos de manera virtual, lo que mejora la comprensión de los contenidos.

**Figura 26**

*Pregunta 6 según su conocimiento. ¿Cuál es su nivel para identificar las propiedades, estructura y composición de la materia?*



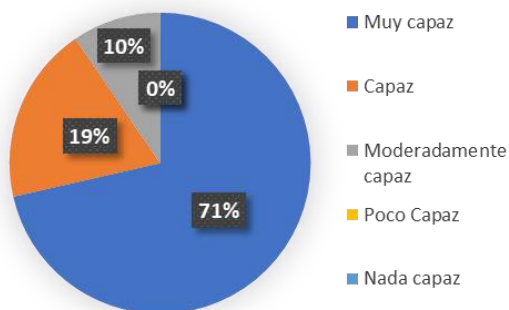
*Nota:* El 79% de los estudiantes reportó tener un nivel de comprensión muy alto sobre las propiedades, estructura y composición de la materia, mientras que el 7% lo calificó como regular. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes tienen una comprensión sólida de los conceptos relacionados con la materia, probablemente mejorada por el uso del simulador, que facilita la visualización y comprensión de estos temas complejos.





Figura 27

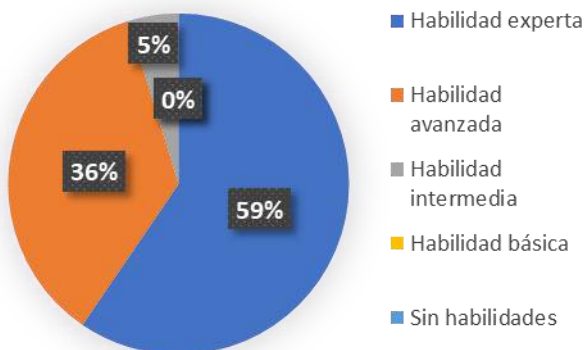
Pregunta 7 ¿En qué medida se siente capaz de asimilar que el átomo es la unidad más pequeña de materia que posee las propiedades características de un elemento químico?



Nota: El 71% de los estudiantes se sintió muy capaz de explicar que el átomo es la unidad más pequeña de la materia que posee las propiedades características de un elemento químico, mientras que el 19% se consideró capaz, el 10% se sintió moderadamente capaz. Esto indica que la mayoría de los estudiantes tiene una comprensión clara de la Química.

Figura 28

Pregunta 8 ¿Cuál es su nivel de habilidad para construir moléculas identificando las propiedades y estructura?



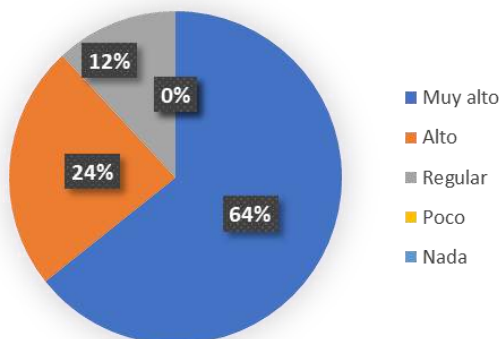
Nota: El 59% de los estudiantes reportó tener habilidad experta para construir moléculas, identificando sus propiedades y estructura, mientras que el 36% indicó tener habilidad avanzada, el 5% calificó su habilidad como intermedia. Este resultado muestra que la mayoría de los estudiantes tiene un nivel alto de competencia en la construcción de moléculas y en la comprensión de sus características.





**Figura 29**

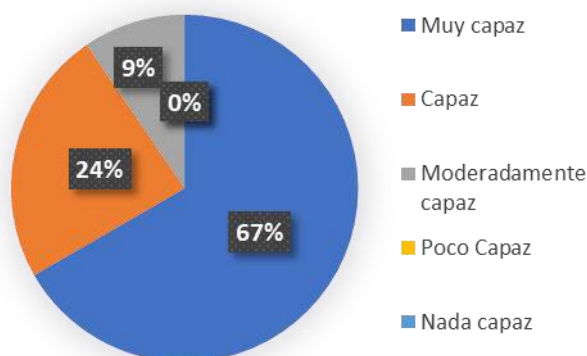
*Pregunta 9 ¿Cuál es su nivel de descripción sobre las diferentes propiedades Químicas de las moléculas y las características de los cambios químicos?*



*Nota:* El 64% de los estudiantes tiene un nivel de comprensión muy alto sobre las diferentes propiedades químicas de las moléculas y las características de los cambios químicos, mientras que el 24% lo considera alto, el 12% calificó su comprensión como regular, esto quiere decir que la mayoría de los estudiantes comprendió los conceptos químicos relacionados con las propiedades moleculares y los cambios químicos.

**Figura 30**

*Pregunta 10 ¿Qué tan capaz se siente de identificar mediante experimentos que las moléculas tienen diferentes peso, masa y densidad?*



*Nota:* El 67% de los estudiantes se siente muy capaz de identificar, mediante experimentos, que las moléculas tienen diferentes peso, masa y densidad Este resultado muestra que una gran mayoría de los estudiantes tiene la confianza necesaria para identificar y comprender estas propiedades físicas de las moléculas a través de experimentos, lo que indica una comprensión sólida del tema.





**Tabla 4**

*Cantidad de estudiantes que mejoraron su calificación antes y después de la integración del PhET*

<b>Estudiantes</b>	<b>Antes de la integración del simulador <i>PhET</i></b>	<b>Después de la integración del simulador <i>PhET</i></b>
Estudiantes con calificación sobresaliente	15	38
Estudiantes con calificación no sobresaliente	27	4
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>42</b>

*Nota:* Se realiza una comparación de las calificaciones sobresalientes y no sobresalientes antes y después de la integración del simulador *PhET*.

Los datos muestran una mejora notable en el rendimiento de los estudiantes después de la implementación del simulador *PhET*. El aumento en el número de estudiantes con calificación sobresaliente y la disminución de estudiantes con calificación no sobresaliente sugieren que el uso de la herramienta tecnológica ha tenido un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes. La mejora puede atribuirse al uso de tecnología educativa innovadora, que facilita el aprendizaje activo y la resolución de problemas prácticos, estos resultados confirman que herramientas como *PhET* pueden ser valiosas para mejorar la calidad de la educación en ciencias, promoviendo la asimilación de los temas.

#### **Posibles pasos o formas para la socialización de las lecciones aprendidas**

Las lecciones aprendidas pueden ser socializadas mediante las mismas variantes del sistema de talleres: Modelar didácticamente una asignatura del Bachillerato en Ciencias siguiendo la metodología de los cinco talleres presentados, resaltando la importante presencia del docente facilitador para el abordaje adecuado del simulador *PhET*, con la ventaja de poder implementar esta herramienta de manera presencial o virtual, según la necesidad o realidad de cada grupo de estudiantes. Además de lo anterior se puede realizar publicaciones en revistas científicas sobre la experiencia de los resultados obtenidos. Asimismo, la participación de presentaciones en conferencias sobre la implementación del simulador *PhET* y posteriormente la capacitación para docentes y estudiantes de esta plataforma para vincularla en las demás asignaturas, con el objetivo de consolidar el aprendizaje de los estudiantes en todas las áreas.





## CONCLUSIONES

1. Los fundamentos de los antecedentes, fundamentos y referentes sobre la integración de simuladores educativos en la enseñanza-aprendizaje de la Química ha permitido identificar el impacto significativo que las herramientas tecnológicas tienen en la mejora de la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades experimentales, estos estudios previos evidenció que los simuladores educativos ofrecen un enfoque innovador que favorece el aprendizaje activo, permitiendo que los estudiantes visualicen procesos químicos complejos y experimenten con ellos en un entorno controlado y seguro.
2. El diagnóstico inicial de la integración de los simuladores educativos en la enseñanza de la Química reveló una integración limitada y, en muchos casos, escasa en conocimiento del recursos tecnológicos adecuados, y aunque hay reconocimiento de la potencialidad de los simuladores como herramientas de aprendizaje, la implementación de estos recursos en el aula no es constante, lo que limita su efectividad en el proceso de enseñanza, además de la falta de formación docente en cuanto al uso pedagógico de estas herramientas.
3. El diseño de un sistema de talleres para integrar el simulador *PhET* en Química se basó en una estructura pedagógica que promueve la participación activa de los estudiantes y el aprendizaje autónomo, este proceso incluyó actividades interactivas y dinámicas, con objetivos claros, y retroalimentación inmediata sobre las actividades realizadas, lo que facilita un aprendizaje reflexivo y dirigido, es por eso que la relación entre los diferentes talleres estableció una progresión lógica y coherente en el aprendizaje de los estudiantes.
4. La valoración de los resultados obtenidos con el uso del sistema de talleres y el simulador *PhET* mostró mejora en el desempeño académico y en la comprensión de conceptos de Química por parte de los estudiantes, reflejado en el análisis cualitativo y cuantitativo que indicaron una mayor retención de los contenidos, encontrando una participación más activa en las clases y en la realización de tareas, además, los docentes reportaron una mayor satisfacción con el uso de estas herramientas, destacando su capacidad para facilitar la explicación de conceptos abstractos. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora, como en la capacitación continua de los docentes, aspecto clave para maximizar el impacto positivo de estas tecnologías en el proceso educativo en beneficio a los estudiantes.





### RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar programas de formación continua para los docentes en el uso pedagógico de simuladores educativos, la capacitación se podría enfocar no solo en el manejo técnico de las herramientas, sino también en su integración efectiva en las estrategias de enseñanza, esto permitirá que los docentes utilicen los simuladores de manera más efectiva.
2. Se propone realizar evaluaciones periódicas sobre la efectividad del uso de simuladores educativos en el aula, tanto desde el punto de vista de los estudiantes como de los docentes, esta retroalimentación permitirá ajustar y mejorar las estrategias pedagógicas utilizadas, asegurando que los simuladores continúen siendo una herramienta útil para el aprendizaje.
3. Se sugiere crear materiales complementarios que acompañen el uso de los simuladores, como guías de aprendizaje, ejercicios prácticos y actividades de reflexión, que ayuden a los estudiantes a consolidar los conceptos aprendidos a través de la simulación.
4. Para maximizar el impacto de los simuladores educativos, se pudiera fomentar la colaboración y el intercambio de experiencias entre los docentes de Química u otras áreas, creando espacios de trabajo compartido donde puedan discutir y evaluar el uso de los simuladores en sus clases, esto permitirá a los docentes compartir buenas prácticas, solucionar dificultades comunes y mejorar la integración de las tecnologías en sus aulas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, A. Y., Barrera, J. A. D., Breijo, W. T., & Vichot, I. B. (2018). El proceso de enseñanza aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Revista de Educación MENDIVE*, 610-623.
- Abril, P., Hernández, R., & Forero, A. (2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219-237. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1401>
- Álvarez Álvarez, A., Hernández Rabell, L. M., Cabrera Ramos, J. F., & Herrero Tunis, E. M. (2013). Estudio de las dimensiones de la integración de las TIC en una universidad tecnológica cubana. *Revista Cubana de Ingeniería*, 4(3), 5–14.
- Ampuero, R. N. (2022). Enseñanza aprendizaje: Síntesis del análisis conceptual desde el enfoque centrado en procesos. *Revista de Ciencias Sociales*, 126-135.
- Aparicio Gómez, O. Y., & Ostos Ortíz, O. L. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación Y Pedagogía*, 11(2), 115-119. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0002.05>
- Arias Flores, H., & Guano Vásconez, J. L. (2022). *Modelo de diseño instruccional ADDIE en la enseñanza de comprensión lectora en básica superior* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Indoamérica ]. Repositorio institucional de la Universidad Tecnológica Indoamérica. <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2952>
- Cabrera, A. (2020). Metodologías Innovadoras aplicadas a la enseñanza del Análisis Químico. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia*, 1(1), 115-127.
- Cabrera Barbecho, F. N. (2022). *Rendimiento académico de los estudiantes de educación secundaria en el Ecuador período 2021-2022* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/items/c3e3cd34-4d54-4f7e-baee-8d705b5d847a>
- Cabrero Almendra, J., & Costas, J. (2017). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Revista de Ciencias Sociales*, 343-372.
- Cañar Tacuri, K. V., & León Quinchi, D. E. (2024). Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Ecuador ]. Repositorio





UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

institucional de la Universidad Nacional del Ecuador.  
<http://201.159.222.12:8080/handle/56000/3354>

Carrión-Paredes, F. A., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 6(3), 193-216.

Chiluisa-Chiluisa, M. A., Lucio Ramos, Y. J., & Velásquez Campo, F. R. (2022). Tinkercad como herramienta estratégica en el proceso de aprendizaje significativo. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1759-1767.  
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.451>

Constitución de la República del Ecuador [Const]. Art. 27 de 2021 (Ecuador).

Contreras, G., & Carreño, P. (2015). Simuladores en el ámbito educativo: Un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium Revista de la Facultad de Ingeniería*, 13(25), 107-119.

Crespo Castillo, O. S. (2023). *Sistema de talleres sobre estrategias didácticas inclusivas dirigido a la preparación de los docentes para la atención a la diversidad en la Escuela de Innovación UNAE* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Ecuador.  
<http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3225>

Edel, N. R. (2024). El concepto de enseñanza-aprendizaje. *Revista REDcientífica*, 001-006.

Esteves, Z., Casquete, R., Vasconez, R., & Calle, M. (2020). Estilos de aprendizaje en estudiantes superdotados del Ecuador. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 6(10), 536-546.

Gallego Joya, L. (2022). Evaluación del simulador PHET como estrategia para el aprendizaje de la gravitación en física en la educación media y universitaria. *MLS - Inclusion and Society Journal*, 2(1), 107-120.

García Argüelles, L. Á., López Medina, F. L., Moreno Toiran, G., & Ortigosa Garcell, C. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 328-345.



La Universidad para todos



- García, M. J., Miranda, P. G., & Romero, J. A. (2022). Análisis de tecnologías de información y estrategias en el rendimiento académico durante la pandemia por COVID-19. *Revista Formación Universitaria*, 15(2), 139-150. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062022000200139>.
- Gómez, S. G. M., Cayambe, G. M. D., Bermúdez, P. M. V., & Núñez, M. C. M. (2021). Modelo de estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de matemática en estudiantes de segundo bachillerato, unidad educativa Vicente Rocafuerte, Ecuador-2020. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 5(5), 9677-9708.
- González-Espinosa, S. (2023). Simuladores *PhET* para el Aprendizaje de los Conceptos Básicos de la Química en la Básica Secundaria [Tesis de Maestría, Universidad de Santander]. Repositorio institucional de la Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/10327>
- Guerrero Vergel, R. . A. ., & Tuberquia Vanegas, E. (2019). Simuladores virtuales como estrategia de enseñanza aprendizaje en el SENA. *INVESTICGA: Revista de Investigación en Gestión administrativa y Ciencias de la Información*, 3, 65-75. <https://doi.org/10.23850/25907662.2566>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje conceptos, ideas y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, 1, 111-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4169414>.
- Horizon Report. (2024). El Informe Horizon 2024. <https://boletin1020.bunam.unam.mx/>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Sage Journals*, 108(6), 1017-1054.
- Ipiates Guala, O. T. (2017). *Análisis de la utilización de recursos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, en la Unidad Educativa «La Providencia» periodo enero 2017-abril 2017* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4082>
- Jiménez Cruz, J. R. (2019). Aprendizaje por proyectos apoyado por el diseño instruccional 4C/ID y el diseño ágil scrum en un curso de sistemas embebidos biomédicos. *Universidad Autónoma Metropolitana*, 133, 70-86.





- Largo, W., Zuluaga, J., López, M., & Grajales, Y. (2021). Enseñanza de la Química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamerica de investigación*, 15(2), 261-288.
- Lema Amaguaya, B. A. (2021). *Aplicación del modelo TPACK para fomentar el enfoque constructivista en el aprendizaje de las Ciencias Naturales* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8316>
- LOEI. Art. 347 de 2021. *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Ministerio de Educación.
- López, J. P., Valdés, J. R. G., & González, B. J. C. (2017). Sistema de actividades para el desarrollo de la Educación Ambiental en la comunidad “El Jagüey” [System of activities for the development of Environmental Education in the community “El Jagüey”]. *Mendive. Revista de Educación*, 15(2), 214–225
- Luque, F. J. (2016). Las TIC en la educación caminando hacia las TAC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC. *Revista 3CIENCIAS*, 5(4), 55-62.
- Maldonado, J. J. C., Perdomo, K. B., & Martínez, A. A. P. (2020). La simulación como aporte para la enseñanza y el aprendizaje en épocas de Covid-19. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 8 (S1), 315-324. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2475>
- Mineduc. (2021). *Agenda Educativa Digital 2021-2025*.
- Muñoz Gonzales, J. P. (2023). Propuesta del diseño instruccional modelo ADDIE en la modalidad Blended Learning en el Tecnológico Nacional INATEC Matagalpa Nicaragua. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 12(46), 147-164. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i46.16480>
- Muñoz, J. (2020). Entorno Virtual de Aprendizaje Gamificado para el currículo ecuatoriano. *Revista de divulgación de experiencias pedagógicas*, 14, 114-115. <https://doi.org/10.70141/mamakuna.14.357>
- National Forum on Education Statistics. (2002). *Technology in schools. Suggestions, tools and guidelines for assessing technology in elementary and secondary education*. 313. <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2003313>.
- Osorio, L., Vidanovic, A., & Finol, M. (2021). Elementos del proceso de enseñanza – aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista QUALITAS*, 23(23), 001-011.





- Pacheco, A. A. R., Flórez, D. J. L., & García, J. C. P. (2021). Criterios de una secuencia didáctica utilizando simuladores *PhET* asociados a experiencias de laboratorios para la enseñanza de la Química. *Revista Tecné, Episteme, Didaxis*, 727-733.
- Paguay Figueroa, J. V. (2022). *Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología en el periodo mayo-septiembre* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9041>
- Paredes Díaz, D., Cadena Valero, J. L., Jácome López, G., & Reigosa Lara, A. (2024). La Tecnología del aprendizaje y del conocimiento (TAC) en ambientes virtuales de Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio aprendizaje de matemáticas en el bachillerato técnico. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(3), 4306-4328.
- Parrales, E. A., & Pérez, M. V. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato, Portoviejo, Ecuador. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(2), 04-22.
- Pellín, N., Tortosa, M., & Álvarez, J (2015). *Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio*. Universidad de Alicante.
- Peña, A. G. C., & Medina-Chicaiza, P. (2022). Simuladores virtuales para la transferencia de conocimientos sobre números enteros. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(6), 236-246.  
<https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/349>
- Pérez, N. D., Mpangula, K., & Hernández, A. E. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 8(3), 1-23.
- Rivera, D., & Suconota, E. (2018). Las TIC en la gestión de los procesos educativos. *Revista Razón y Palabra*, 481-509.
- Roa Rocha, J. C. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revista Científica de Estelí*, 63-75.  
<https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>





- Rodríguez, M., & Cubillas, M. (2024). Integración del modelo TPACK-ADDIE en el diseño instruccional para los cursos b-learning en educación superior. *Revista Ciencia Latina Internacional*, 8(4), 10605-10621.
- Romero, & Benito. (2020). Vista de Diseño de una propuesta didáctica para el uso de simuladores virtuales en la rama sanitaria de Formación Profesional. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 8, 2529-9638. <https://doi.org/10.6018/riite.383431>
- Romero, Israel G. (2020). *Integración de las TIC en educación/aula a partir de la realidad aumentada* [Tesis de Grado, Universidad de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad de Jaén. <https://crea.ujaen.es/items/b32211b5-b16f-479b-b5f1-95c01cb26d97/full>
- Sanfeliciano, A. (12 de enero de 2019). *Aprendizaje significativo: definición y características*. La Mente es Maravillosa. <https://lamenteesmaravillosa.com/aprendizaje-significativo-definicion-caracteristicas/>.
- Santos, J., & Armas, C. (2020). *La integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos formativos universitarios*. 12do Congreso Internacional de Educación Superior, La Habana.
- Segura, M. E. (2007). *Las TIC en la educación: panorama internacional y situación española: documento básico*. Fundación Santillana.
- Silvestre, F., & Parmentier, J.-F. (2024). 4C/ID, une approche par compétences centrée sur les tâches authentiques. *HAL science ouverte*. <https://hal.science/hal-04487756/>
- Solorzano, B. C. (2019). Integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. *Revista d' Innovació i Recerca en Educació*, 1-18.
- Tigse-Parreño, C. (2019). El Constructivismo, según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina de Educación*, 2(1), 25-28. <https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.4>
- Tronchoni, H., Izquierdo, C., & Anguera, M. T. (2018). Interacción participativa en las clases magistrales: fundamentación y construcción de un instrumento de observación. *Revista Publicaciones*, 81-108.
- UNESCO. (2009). *Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación: manual del usuario*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000188309>





- UNESCO. (2016). *Tecnologías educativas al servicio de la calidad educativa. Una propuesta de cambio centrada en el aprendizaje para todos. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. OREALC/*
- Valle, A. (2012). *La investigación pedagógica. Otra Mirada. La Habana.*
- Van Merriënboer, J. J. G. (2017). *El Modelo de los Cuatro Componentes de Diseño Instruccional. School of health professions education, 1-17.*
- Vargas Castillo, L. A. (2022). *Uso de las herramientas tecnológicas en el área de matemática en la educación virtual aumentada [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Santa. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4080>*
- Vergara, L. D. (2022). *Laboratorios y Simuladores Virtuales en Química: Ventajas de su uso en el aprendizaje de la Teoría Cinético-Molecular de los Gases e influencia en el pensamiento científico de los estudiantes [Tesis de Maestría, Universidad de Santander]. Repositorio institucional de la Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/9055>*
- Wieman. (2023). *The PHET project: Advancing science education through interactive simulations. American Journal of Physics.*
- Yanza, C. W. G., Montalvo, A. R. G., Rigcha, S. M. C., & Tello, A. A. A. (2023). *Incidencia en el uso de las TAC para la enseñanza de la lógica de programación con los estudiantes de Primero de Finanzas de la ESPOCH. Revista Imaginario Social, 6(2), 134-155.*

