



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE ECUADOR**

**MAESTRÍA EN EDUCACION MENCION PEDAGOGIA EN ENTORNOS DIGITALES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

### **TEMA**

Diseño de un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom para el desarrollo de habilidades científicas de Química en estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado

### **Autor:**

Ing. Edgar Esteban Espinoza Cabrera

### **Tutor/a:**

Mgs. Hendy Maier Pérez Barrera

**ECUADOR**

2025



La Universidad para todos



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

### DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a la memoria de Judith Rivera, una insigne educadora que dejó huella con su ejemplo de entrega, fortaleza y auténtica vocación por la enseñanza, sembrando en su familia valores y principios que perduran. Tu legado sigue vivo en cada uno de nosotros. Vivirás eternamente en nuestros corazones como un ser extraordinario.*

*Esteban Espinoza*

### AGRADECIMIENTO

*Expreso mi agradecimiento al tutor Mgs. Hendy Pérez, por su apoyo y guía oportuna durante el desarrollo y culminación de este proyecto investigativo. También agradezco a mi familia por su respaldo incondicional y motivación constante en cada etapa de mi formación como maestrante en la prestigiosa Universidad Bolivariana del Ecuador.*

*Esteban Espinoza*



La Universidad para todos





## RESUMEN

La integración de metodologías activas en un entorno virtual de aprendizaje constituye una estrategia innovadora para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, promoviendo el desarrollo de habilidades científicas fundamentales, como la observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos y elaboración de conclusiones. La investigación surge ante la necesidad de diseñar un entorno virtual en Google Classroom, basado en el modelo ADDIE, con el propósito de facilitar el desarrollo de estas capacidades, esenciales para la realización de prácticas de laboratorio en estudiantes de Primero de Bachillerato. El estudio adopta un enfoque mixto, combinando trabajo de campo y un diseño de corte transversal, con un alcance exploratorio-descriptivo. Para evaluar el nivel de desarrollo de habilidades científicas, se implementó una observación participante durante una práctica de laboratorio, complementada con el análisis de los informes prácticos elaborados por los estudiantes. Además, se aplicó una encuesta para explorar el uso y la percepción de herramientas educativas digitales. La muestra, de tipo censal, estuvo conformada por los 29 estudiantes que integran la totalidad de la población. Como resultado, se diseñó y creó un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom con el modelo ADDIE, enfocado en el fortalecimiento de habilidades científicas. Su diseño y desarrollo han sido validados teóricamente por expertos, consolidándose como una propuesta fundamentada con el potencial de fortalecer la formación práctica en el área de Química y con miras a su implementación futura.

### Palabras clave

Química, experimentación, TIC, método científico, habilidades científicas, entorno virtual de aprendizaje.



## ABSTRACT

The integration of active methodologies in a virtual learning environment represents an innovative strategy to strengthen the teaching-learning process in Chemistry by promoting the development of essential scientific skills such as observation, hypothesis formulation, experimentation, data analysis, and drawing conclusions. This research arises from the need to design a virtual environment in Google Classroom, based on the ADDIE model, aimed at facilitating the development of these capabilities, which are essential for conducting laboratory practices among first-year high school students.

The study adopts a mixed-method approach, combining fieldwork with a cross-sectional design and an exploratory-descriptive scope. To assess the level of scientific skill development, participant observation was conducted during a laboratory practice, complemented by the analysis of lab reports prepared by the students. Additionally, a survey was administered to explore the use and perception of digital educational tools. The sample was census-based and consisted of all 29 students in the population.

As a result, a virtual learning environment was designed and created in Google Classroom using the ADDIE model, focusing on strengthening scientific skills. Its design and development have been theoretically validated by experts, establishing it as a well-founded proposal with the potential to enhance practical training in the field of Chemistry and with prospects for future implementation.

## Keywords

Chemistry, experimentation, ICT, scientific method, scientific skills, virtual learning environment.



## ÍNDICE GENERAL

Introducción .....	1
Justificación del problema.....	2
Planteamiento del problema .....	4
Categorías de la investigación .....	7
Objetivos específicos de la investigación .....	7
Identificación de los métodos.....	7
Declaración de la población y muestra .....	8
Importancia, necesidad social, novedad y actualidad científica.....	9
1. CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.....	11
1.1. Antecedentes investigativos .....	11
1.2. Fundamentación teórica .....	13
1.2.1. Consideraciones generales del estudio de la Química .....	13
1.2.2. Proceso de enseñanza aprendizaje de Química .....	14
1.2.3. La experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química .....	16
1.2.4. El método científico en la enseñanza aprendizaje de Química.....	17
1.2.5. Metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química ...	17
1.2.6. Desarrollo de habilidades científicas en Química .....	20
1.2.7. Proceso de enseñanza aprendizaje de Química con la integración de TIC .....	26
1.2.8. Caracterización PEA de Química 1 BGU .....	27
1.2.9. Entorno virtual de aprendizaje (EVA) .....	28
1.2.10. Diseño de Entornos Virtuales de Aprendizaje .....	30
1.2.11. LMS Google Classroom .....	33
1.3. Conclusiones del Capítulo I .....	35
2. CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO .....	36
2.1. Conceptualización y operacionalización de las categorías.....	36
2.2. Enfoque de la Investigación.....	38
2.3. Alcance de la investigación.....	38
2.4. Declaración y justificación del tipo de investigación .....	39
2.5. Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación .....	39



2.6.	Instrumentos derivados de la metodología seleccionada .....	40
2.7.	Delimitación de la población y la muestra .....	41
2.8.	Estrategia metodológica investigativa.....	41
2.9.	Descripción de la metodología de acuerdo con las tareas de investigación .....	42
2.10.	Presentación de los resultados del estudio diagnóstico .....	43
2.11.	Conclusiones del Capítulo II .....	50
3.	CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA .....	51
3.1.	Introducción.....	51
3.2.	Marco teórico.....	51
3.3.	Metodología para el diseño del entorno virtual de aprendizaje .....	54
3.4.	Resultados Esperados.....	73
3.5.	Requisitos para el funcionamiento del Entorno Virtual de Aprendizaje.....	74
3.6.	Valoración de los resultados de los criterios de expertos.....	75
4.	CONCLUSIONES .....	79
5.	RECOMENDACIONES.....	80

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Habilidades científicas fundamentales</i> .....	22
Tabla 2	<i>Características y funcionalidades de Google Classroom</i> .....	33
Tabla 3	<i>Matriz de Operacionalización de categorías</i> .....	36
Tabla 4	<i>Nivel de desarrollo básico de habilidades científicas</i> .....	45
Tabla 5	<i>Nivel de desarrollo básico de habilidades colaborativas</i> .....	47
Tabla 6	<i>Requisitos para el funcionamiento del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)</i> .....	74

#### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	<i>Resultados de la pregunta: ¿Has utilizado alguna plataforma de entorno virtual de aprendizaje (EVA)?</i> .....	44
Gráfico 2	<i>Resultados de la pregunta: ¿Cuál de los siguientes EVA sueles utilizar o conocer?</i> .....	44
Gráfico 3	<i>Niveles de desarrollo de habilidades científicas</i> .....	45
Gráfico 4	<i>Nivel de desarrollo de habilidades científicas por estudiante</i> .....	46





Gráfico 5 Niveles de desarrollo de habilidades colaborativas en una práctica de laboratorio.	47
Gráfico 6 Nivel de desarrollo de habilidades colaborativas por estudiante.....	48
Gráfico 7 Resultados promedio por ítem del informe de laboratorio.....	49
Gráfico 8 Validación de indicadores por Expertos.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Secuencia didáctica para la determinación experimental de la densidad de sólidos y líquidos.....	42
Figura 2 Dimensiones para el diseño del entorno virtual de aprendizaje.....	53
Figura 3 Esquematización de la relación: teorías constructivistas-desarrollo de habilidades científicas-dimensiones del EVA-modelo instruccional ADDIE.....	55
Figura 4 Actividades educativas enfocadas en el desarrollo de habilidades científicas.....	58
Figura 5 Plataformas y herramientas digitales para incentivar el desarrollo de habilidades científicas.....	59
Figura 6 Libro interactivo (H5P): Google Classroom.....	60
Figura 7 Actividades prácticas valoradas con rúbricas de evaluación.....	61
Figura 8 Evaluación sumativa configurada en Google Forms.....	62
Figura 9 Pilotaje del Entorno Virtual de Aprendizaje con un grupo de estudiantes.....	68
Figura 10 Verificación constante de la participación de los estudiantes.....	69
Figura 11 Plataforma de Messenger para brindar soporte técnico y pedagógico.....	70
Figura 12 Instrumento para valorar la calidad del entorno virtual de aprendizaje.....	73
Figura 13 Análisis FODA del Criterio de Expertos sobre el diseño de EVA.....	78

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo A: Desarrollo complementario del Capítulo I: Marco teórico.

Anexo B: Desarrollo complementario del Capítulo II: Marco metodológico.

- Anexo B1. Guía de experimentación para la práctica de laboratorio: Determinación de la densidad de sólidos y líquidos.
- Anexo B2. Guía de observación de la práctica de laboratorio: Análisis de la densidad de sólidos y líquidos.





UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

Anexo C: Desarrollo complementario del Capítulo III: Presentación y validación de la propuesta.

- Anexo C1: Elementos esenciales para el diseño de un EVA enfocado en el desarrollo de habilidades científicas.
- Anexo C2: Cuestionario de autoevaluación para expertos.
- Anexo C3: Cuestionario a los expertos.
- Anexo C4: Diseño tecno-pedagógico: Desarrolla tus habilidades científicas.



La Universidad para todos





## Introducción

La educación en el área de Ciencias Naturales, específicamente en Química, enfrenta múltiples desafíos en el contexto del Bachillerato General Unificado de Ecuador. Según el Ministerio de Educación de Ecuador (2023), solo un 35% de los estudiantes de este nivel alcanzan un nivel satisfactorio en pruebas de alfabetización científica, mientras que un 50% reporta acceso limitado a laboratorios físicos equipados (Ministerio de Educación de Ecuador, 2023). Estos datos están respaldados por el informe anual “Estado de la Educación en Ciencias Naturales” (pp. 23-27), que detalla las limitaciones en infraestructura y competencias científicas en instituciones educativas públicas del país. Estas cifras reflejan la necesidad de adoptar estrategias innovadoras para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en esta área.

Al integrar recursos digitales y simulaciones interactivas, se consigue replicar las experiencias prácticas de laboratorio, promoviendo así, una comprensión profunda y aplicada de los conceptos científicos de Química. La pandemia por COVID-19 evidenció la necesidad de contar con plataformas de aprendizaje que sean accesibles, complementando así, la educación presencial con la virtualidad (b-learning). Tal es el caso de Google Classroom, el cual, es una plataforma popular, que ha logrado atraer, influir y motivar a los estudiantes en todo el mundo. Es un entorno de aprendizaje virtual gratuito desarrollado por Google que combina el aprendizaje asincrónico y sincrónico (Coello & Zúñiga, 2023).

Classroom es ampliamente utilizada en instituciones educativas en todo el mundo, ofrece herramientas que permiten la creación de entornos de aprendizaje interactivos y colaborativos. La integración de simulaciones de experimentos y recursos multimedia, amplía el acceso a la educación científica, preparando a los estudiantes para los retos tecnológicos y científicos actuales y futuros. Como manifiesta Gómez (2020), Google Classroom destaca por su facilidad de uso, ahorro de recursos, organización, acceso a materiales en Google Drive, interacción eficiente, trabajo colaborativo verificable, gratuidad, accesibilidad y seguridad.

Según González & Granera (2021) un entorno virtual de aprendizaje creado y sostenido por tecnologías digitales, es accesible a través de dispositivos con conexión a internet. Las actividades educativas de docentes y alumnos son respaldadas por programas y aplicaciones informáticas que se alojan en la red. Las tecnologías digitales median la interacción educativa en estos lugares, lo que posibilita la realización de actividades educativas sin que los participantes coincidan temporalmente o espacialmente.





Diseñar un entorno virtual de aprendizaje busca desarrollar habilidades científicas fundamentales en Química, como observar, experimentar y analizar, incluso fuera del laboratorio. Esto hace la educación más accesible e inclusiva, permitiendo a los estudiantes avanzar desde cualquier lugar, con retroalimentación constante y un enfoque personalizado, alineado con la educación STEM y el método científico.

### **Justificación del problema**

El desarrollo de habilidades científicas es una prioridad educativa global, en un mundo cada vez más dependiente de tecnología y de innovación científica. Según el informe de la UNESCO (2021), el acceso a la educación de calidad con énfasis en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) es fundamental para preparar a los estudiantes frente a los desafíos del siglo XXI. El uso de tecnologías digitales en la enseñanza de ciencias ha demostrado ser una herramienta para fomentar estas habilidades, al proporcionar experiencias prácticas, interactivas y accesibles, especialmente en entornos educativos limitados como los rurales. Múltiples estudios destacan la importancia de las prácticas experimentales en la enseñanza de la Química, al facilitar una comprensión profunda mediante la conexión de ideas nuevas con conocimientos previos (Agudelo, 2023).

En América Latina, la brecha educativa y tecnológica es un desafío significativo. Organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2022), enfatizan la necesidad de integrar tecnologías educativas para abordar desigualdades y mejorar la calidad del aprendizaje en asignaturas científicas-experimentales como la Química.

En zonas rurales, donde los recursos son limitados, las tecnologías digitales ofrecen una solución práctica para superar barreras como la ausencia de laboratorios físicos o la escasez de materiales didácticos, brindando experiencias educativas de calidad (ONU, 2015).

En el contexto ecuatoriano, el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria para el Bachillerato General Unificado (BGU), desarrollado por el Ministerio de Educación del Ecuador (2016), establece el desarrollo de habilidades científicas como una prioridad transversal en el área de Ciencias Naturales. Esto incluye la capacidad de observar, formular hipótesis, experimentar y analizar datos, habilidades esenciales para el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas. El impacto de la pandemia por COVID-19 evidenció la necesidad de consolidar competencias digitales en estudiantes, fomentando el



uso de herramientas tecnológicas para asegurar la continuidad y calidad del aprendizaje como resalta Ocampo (2024).

La Unidad Educativa Andrés Guritave, de sostenimiento fiscal, situada en una parroquia rural de la ciudad de Azogues, brinda educación en los niveles de Educación General Básica Superior y Bachillerato General Unificado en Ciencias, contando con 170 estudiantes (periodo lectivo: 2024-2025). Este centro educativo dispone de áreas verdes, laboratorio básico de ciencias, biblioteca, aula de audiovisuales, conectividad a internet. Estas características reflejan el compromiso de la comunidad local, por mejorar la calidad de la educación. La empresa pública y privada han invertido en la conectividad a internet de la comunidad, contando con un servicio moderadamente estable. La pandemia por COVID-19 marcó un cambio significativo en el ámbito tecno pedagógico, con docentes que recibieron capacitación en herramientas digitales y métodos de enseñanza virtual.

Durante y después de la pandemia por COVID-19, los docentes del área de Ciencias Naturales ahondaron esfuerzos por implementar diversos recursos educativos digitales para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en cada una de sus asignaturas. Todos estos avances y esfuerzos se reflejaban en sus clases virtuales, así como en los grupos de Messenger (Facebook) que servían como repositorio de material educativo como videos, puzles, documentos, links, fichas pedagógicas.

Plataformas digitales de gestión del aprendizaje (LMS) como Google Classroom fueron implementadas por docentes que poseían competencias digitales suficientes para utilizar de forma autónoma y eficaz las herramientas tecnológicas, facilitando la comunicación, la creación de contenidos, la colaboración y la resolución de problemas (UNESCO, 2019). Una vez superada la pandemia por COVID-19, la unidad educativa desarrolló su accionar con el modelo de educación presencial asistida con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que permiten el uso de herramientas digitales para enriquecer el proceso educativo.

La investigación contribuye a sostener la teoría educativa actual, sustenta su accionar en un enfoque constructivista, en línea con las tendencias actuales de la educación, la cual requiere de la incorporación de tecnología educativa en los procesos de enseñanza aprendizaje, promoviendo en los estudiantes diversas habilidades y competencias, que los preparen para desafíos del mundo actual y futuro. Con la revisión teórica se aborda temática inherente y de



especial interés para docentes del área de Ciencias Naturales, al exponer conceptos fundamentales y necesarios para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes, con énfasis en la asignatura de Química y su componente experimental.

Con relación a la metodología, al ser una investigación de campo de corte transversal, permitirá analizar la problemática, aportando técnicas e instrumentos para diagnosticar y analizar el estado de las habilidades científicas en estudiantes que inician el nivel de bachillerato general unificado en ciencias. El alcance es exploratorio-descriptivo, con enfoque mixto que permitirá procesar y analizar datos cualitativos y cuantitativos.

La investigación y aplicación de tecnologías educativas posee el potencial de transformar la educación en la Unidad Educativa Andrés Guritave, al ofrecer oportunidades equitativas y preparar a los estudiantes para enfrentar diversos desafíos científicos y tecnológicos. Esta propuesta se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con el ODS 4, que promueve una educación inclusiva y de calidad; el ODS 9, centrado en la innovación y el fortalecimiento de infraestructuras; y el ODS 10, dirigido a reducir las desigualdades educativas en contextos rurales mediante el acceso a herramientas digitales (UNESCO, 2015; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2022).

Las dimensiones empírica y metodológica de la ciencia Química requieren el desarrollo y fortalecimiento continuo de habilidades vinculadas al método científico, como la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis de datos y la comunicación de resultados. Estas habilidades se promueven en los estudiantes mediante estrategias pedagógicas activas y la incorporación de herramientas tecnológicas que potencian el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas (Gellon et al., 2005; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2020; Albertos, 2022; Ministerio de Educación del Ecuador, 2024).

### **Planteamiento del problema**

En el contexto de la Unidad Educativa Andrés Guritave se han identificado varias manifestaciones que afectan el desarrollo de prácticas experimentales en la asignatura de Química de Primero de Bachillerato General Unificado (BGU). Las deficiencias en habilidades científicas dificultan el desarrollo de prácticas experimentales en el laboratorio físico, los estudiantes disponen de una limitada capacidad para formular hipótesis, diseñar y ejecutar



experimentos, analizar datos críticamente, además, el desconocimiento de procedimientos y normas de laboratorio por falta de recursos educativos específicos, genera dificultades en el tiempo de ejecución y finalización de las prácticas, aumentando el riesgo de accidentes, incidentes y errores experimentales.

La falta de definición en los criterios de evaluación y los indicadores de desempeño en el laboratorio dificulta la medición del progreso estudiantil y del rendimiento en las prácticas experimentales. Las deficiencias en el componente experimental de la asignatura generan limitaciones que se reflejan en el desinterés de los estudiantes a medida que avanzan a cursos superiores. Además, la escasa integración de tecnología educativa reduce las oportunidades de aprendizaje interactivo y obstaculiza tanto la adquisición como el desarrollo de habilidades científicas fundamentales.

Los recursos y materiales adecuados para realizar prácticas experimentales completas, impiden que los estudiantes puedan explorar y comprender plenamente los conceptos químicos. Estas manifestaciones resaltan la necesidad de estrategias que fortalezcan las habilidades científicas, mejoren el desempeño en el laboratorio y fomenten el interés por la Química mediante experiencias prácticas.

En etapas educativas previas (Educación General Básica: EGB), la enseñanza de las Ciencias Naturales ha estado marcada, en muchos casos, por enfoques tradicionales de carácter conductista o pasivo, centrados en la memorización de contenidos y la repetición de procedimientos, con escasa participación activa por parte de los estudiantes. Este enfoque ha limitado el desarrollo de habilidades científicas al no fomentar la formulación de preguntas, el pensamiento crítico ni la experimentación autónoma, elementos esenciales para la construcción del conocimiento científico. Como consecuencia, muchos alumnos acceden a la educación media con habilidades científicas poco desarrolladas, lo que dificulta su desempeño en asignaturas científicas experimentales como: Química, Biología y Física.

En la U.E. Andrés Buroitave, contar con un entorno virtual de aprendizaje no es solo un recurso complementario, sino una necesidad para mejorar el proceso educativo. Aunque se ha postergado la implementación de un entorno virtual de aprendizaje, algunos docentes del área de Ciencias Naturales han realizado esfuerzos sustanciales para integrar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus clases. Sin embargo, el uso de LMS Google



Classroom en la institución se ha limitado principalmente al envío y revisión de tareas relacionadas con proyectos interdisciplinarios trimestrales.

Los estudiantes requieren y solicitan acceso a recursos educativos digitales que complementen y enriquezcan su formación académica. Un entorno virtual de aprendizaje les permitiría disponer de materiales educativos en cualquier momento y lugar, superando las barreras geográficas y temporales propias de su contexto rural. Se constituiría como una herramienta digital innovadora, operativa de forma continua, incluso en situaciones de emergencia y en diversas modalidades educativas, como la enseñanza remota asistida por TIC, virtual o híbrida. Además, esta plataforma facilitaría la interacción continua con los docentes y el acceso a actividades interactivas y simulaciones de experimentos, esenciales para desarrollar habilidades científicas fundamentales.

Todas estas insuficiencias manifiestan carencias que deben atenderse para garantizar el desarrollo de habilidades científicas en la asignatura de Química. Es esencial abordar el problema científico: **¿Cómo contribuir al desarrollo de habilidades científicas necesarias para las prácticas de laboratorio de la asignatura de Química en los estudiantes de Primer año de bachillerato de la U.E. Andrés Buroitave?**

Se plantea como **objeto de la investigación** el desarrollo de habilidades científicas necesarias para las prácticas de laboratorio de Química en estudiantes de Primero de Bachillerato de la U.E. Andrés Buroitave. Como **objetivo general**: Diseñar un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom para el desarrollo de habilidades científicas necesarias en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Química en los estudiantes de Primer año de bachillerato de la U.E. Andrés Buroitave.

Guían la presente investigación las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y antecedentes más relevantes para el desarrollo de habilidades científicas necesarias en las prácticas de laboratorio de Química en estudiantes de primer año de bachillerato?
2. ¿Cuál es el nivel actual de desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de primer año de bachillerato de la U.E. Andrés Buroitave, específicamente en el contexto de las prácticas de laboratorio de Química?



3. ¿Qué características debe incluir un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom para potenciar el desarrollo de habilidades científicas en las prácticas de laboratorio de Química de los estudiantes de primer año de bachillerato?
4. ¿Qué criterios de expertos deben aplicarse para validar teóricamente el diseño de un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom enfocado en el desarrollo de habilidades científicas?

### **Categorías de la investigación**

1. Desarrollo de habilidades científicas fundamentales.
2. Entorno virtual de aprendizaje.

### **Objetivos específicos de la investigación**

1. Determinar los fundamentos teóricos y los antecedentes relacionados con el desarrollo de habilidades científicas necesarias para las prácticas de laboratorio de Química en estudiantes de bachillerato.
2. Diagnosticar el nivel actual de desarrollo de las habilidades científicas requeridas para las prácticas de laboratorio de Química en los estudiantes de primer año de bachillerato de la U.E. Andrés Guritave.
3. Diseñar un entorno virtual educativo en Google Classroom orientado a fortalecer las habilidades científicas necesarias para las prácticas de laboratorio de Química en estudiantes de primero de bachillerato general unificado.
4. Identificar los criterios de validación teórica, según expertos, para evaluar el diseño de un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom enfocado en el desarrollo de habilidades científicas.

### **Identificación de los métodos**

#### **Métodos teóricos**

- Análisis-síntesis: Permitirá descomponer el problema en sus elementos esenciales y reorganizarlos en un diseño coherente del entorno virtual de aprendizaje.
- Histórico-lógico: Servirá para examinar antecedentes y enfoques previos en la enseñanza-aprendizaje de la Química.
- Inductivo-deductivo: Facilitará la verificación de las preguntas científicas y la formulación de conclusiones y recomendaciones fundamentadas.



- Sistémico-estructural-funcional: Permitirá estructurar el entorno educativo, considerando la interacción y función de cada componente dentro del sistema.
- Dialéctico: Favorecerá el análisis de diversas perspectivas y enfoques con miras a un diseño constructivista del entorno virtual de aprendizaje.

#### **Métodos empíricos**

- Observación directa participante: Se aplicará para diagnosticar el nivel de desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes.
- Encuesta: Se empleará mediante Google Forms para recopilar información sobre el grado de familiarización de los estudiantes con entornos virtuales.
- Análisis documental: Permitirá examinar documentos diversos como planes curriculares, unidades didácticas, guías docentes, textos escolares y normativas oficiales.
- Criterio de expertos: Se utilizará para validar teóricamente la propuesta del entorno virtual enfocado al desarrollo de habilidades científicas.

#### **Métodos matemático-estadísticos**

- Descriptivos: Organizarán y resumirán los datos recolectados mediante tablas, gráficos y medidas estadísticas básicas, para su interpretación.
- Análisis de contenido: Procesarán datos cualitativos, identificando patrones, categorías y significados relevantes de manera objetiva y sistemática.

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

La investigación se desarrollará en la U.E. Andrés Guritave, ubicada en el cantón Azogues, provincia de Cañar. Esta institución pública cuenta con un total de 170 estudiantes, organizados en los niveles: básica superior y bachillerato general unificado. La población de estudio está constituida por 29 estudiantes del primer año de bachillerato general unificado, paralelo A (único). La muestra corresponde a la población de estudio.

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

El alcance de esta investigación es exploratorio-descriptivo. Es exploratorio porque indaga sobre el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de primero de bachillerato, un fenómeno poco estudiado en el contexto específico de esta población. Asimismo, es descriptivo porque caracteriza detalladamente el nivel actual de dichas habilidades mediante un diagnóstico inicial basado en una guía de observación aplicada en una práctica de laboratorio. Este estudio combina ambas perspectivas para analizar el fenómeno y



fundamentar el diseño conceptual de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), con el objetivo de fortalecer estas habilidades a través de estrategias pedagógicas innovadoras.

### **Principales aportes**

El diseño de un entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom, enfocado en el desarrollo de habilidades científicas para estudiantes de primero de bachillerato, tiene múltiples beneficios educativos. Este entorno permite un acceso flexible a contenidos teóricos y prácticos, ideal para aquellos con limitaciones de tiempo o recursos. La integración de recursos multimedia, como videos y simulaciones interactivas, facilita la comprensión de conceptos científicos, mientras que las actividades interactivas promueven la autonomía al permitir que los estudiantes exploren los materiales y gestionen su aprendizaje de manera independiente. La retroalimentación inmediata, proporcionada mediante cuestionarios y ejercicios virtuales, contribuye a reforzar y consolidar los conocimientos adquiridos.

Este modelo fomenta la colaboración entre los estudiantes a través de foros de discusión y trabajos en equipo, desarrollando habilidades de trabajo en grupo y resolución de problemas. Las simulaciones de experimentos, por su parte, preparan a los alumnos para experiencias reales, familiarizándolos con procedimientos y equipos antes de los experimentos físicos. Esto optimiza el tiempo de las sesiones presenciales, también reduce la necesidad de materiales costosos, lo que convierte al entorno virtual en una alternativa segura y económica, especialmente en contextos educativos con recursos limitados.

Este tipo de entorno favorece la personalización del aprendizaje, ya que el contenido puede adaptarse al nivel y las necesidades específicas de cada estudiante. Esto garantiza un enfoque centrado en el estudiante y fomenta el desarrollo de habilidades tanto digitales como científicas, esenciales en la educación moderna. Google Classroom es una herramienta estratégica para un aprendizaje activo, inclusivo y dinámico.

### **Importancia, necesidad social, novedad y actualidad científica**

El diseño de un entorno virtual educativo en Google Classroom transforma la enseñanza de la Química en el nivel de Bachillerato General Unificado, integrando tecnologías que optimizan tanto la accesibilidad como el proceso de aprendizaje. Este enfoque facilita la comprensión de conceptos complejos, fomenta el desarrollo de habilidades científicas y fortalece competencias digitales, matemáticas y comunicacionales. Todo ello está alineado con el Marco Curricular Competencial de Aprendizajes para la mención Científico Experimental,



promoviendo así, una educación inclusiva y adaptada a las exigencias del siglo XXI (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

El diseño de un entorno virtual de aprendizaje (EVA), responde a la creciente demanda de habilidades digitales y científicas a nivel global. La pandemia de COVID-19 evidenció la necesidad de plataformas virtuales para la educación a distancia y el aprendizaje híbrido (b-learning). Además, muchos estudiantes enfrentan barreras económicas y geográficas para acceder a laboratorios equipados. Un EVA sustentado en Classroom, una plataforma gratuita, accesible y ampliamente utilizada, contribuye a reducir desigualdades al brindar oportunidades de aprendizaje equitativas e inclusivas (Gómez, 2020).

En consonancia con las tendencias globales en educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática), la integración de tecnologías digitales y simulaciones científicas moderniza la pedagogía. Al centrarse en el desarrollo de habilidades científicas en primer año de bachillerato, un entorno virtual fortalece la competencia científica en sus dimensiones empírica y metodológica, promoviendo una enseñanza interactiva e inclusiva.

### **Descripción del contenido de los capítulos**

#### **Capítulo 1: Marco Teórico**

Se presentan los fundamentos sobre el desarrollo de habilidades científicas en Química, analizando antecedentes históricos, enfoques teóricos y bibliografía relevante. También se incluyen reflexiones críticas para construir nuevas definiciones basadas en conocimientos previos. Las categorías abordadas fueron: Desarrollo de habilidades científicas fundamentales; Entorno virtual de aprendizaje.

#### **Capítulo 2: Marco metodológico**

Estudio mixto realizado en la U.E. Andrés Guritave con 29 estudiantes de Primero de Bachillerato. Se evaluaron habilidades científicas y el uso de entornos virtuales de aprendizaje mediante observación, encuestas y rúbricas. La investigación, de alcance exploratorio-descriptivo, integra enfoques cualitativos y cuantitativos dentro del paradigma pragmático.

#### **Capítulo 3: Presentación y validación de la propuesta**

Diseño de un entorno educativo en Google Classroom basado en el modelo ADDIE, orientado al desarrollo de habilidades científicas en Química. Aunque no ha sido implementado, está listo para su aplicación futura y ha sido validado por expertos en educación.



## 1. CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

### Introducción

El marco teórico fundamenta la investigación en el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de 1° BGU mediante estrategias innovadoras. Destaca la enseñanza de la Química con el método científico y la experimentación como pilares esenciales para fortalecer el pensamiento crítico y la comprensión conceptual. Además, resalta la relevancia de las habilidades científicas en el ámbito educativo actual, especialmente en las prácticas de laboratorio y su impacto en el perfil académico de los estudiantes.

Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) emergen como una solución innovadora ante las limitaciones del contexto rural, fomentando la interacción, la participación activa y el aprendizaje autónomo con herramientas como Google Classroom. Finalmente, se analizan los principios del diseño de EVA efectivos, basados en el modelo ADDIE, para apoyar la enseñanza aprendizaje de Química, promoviendo una educación accesible y significativa.

#### 1.1. Antecedentes investigativos

Las investigaciones en educación han demostrado que el uso de metodologías activas y tecnologías digitales es clave para desarrollar habilidades científicas en los estudiantes. Sosa & Dávila (2019) evidenciaron que la participación en actividades de indagación guiada incrementó en un 25% la comprensión de conceptos fundamentales en Química, lo que resalta la importancia de estrategias centradas en el aprendizaje práctico. Por otro lado, Pérez & Meneses (2022) encontraron que el uso de enfoques activos no solo mejora el desempeño en evaluaciones, sino que también incrementa la motivación y participación, favoreciendo una actitud más positiva hacia las ciencias.

Albertos (2022) profundizó en el aprendizaje basado en indagación (ABI) con estudiantes de 1° ESO, mostrando que quienes siguieron este enfoque lograron avances significativos en competencias científicas. Este estudio, alineado con criterios de PISA, demuestra que metodologías activas pueden superar la enseñanza tradicional en el desarrollo del pensamiento científico. De igual manera, Silva et al. (2023) subrayan el papel fundamental de la experimentación en la enseñanza de Ciencias Naturales. A través de una revisión bibliográfica, destacaron la necesidad de integrar las TIC para mejorar la alfabetización científica y fortalecer el pensamiento crítico en estudiantes.



En cuanto a la aplicación de nuevas tecnologías, Hernández et al. (2021) investigaron el uso de realidad aumentada en la enseñanza de Química, una solución efectiva ante la falta de laboratorios físicos. Los resultados mostraron que el 91% de los estudiantes consideró esta herramienta como una alternativa útil para mejorar su comprensión teórica y práctica. Asimismo, Rico & Quintana (2024) evaluaron la efectividad del aula invertida en prácticas de laboratorio universitarias, encontrando que esta metodología promueve autonomía y motivación, aspectos clave para el aprendizaje significativo.

En Ecuador, se han desarrollado diversas investigaciones que validan el uso de entornos virtuales en el aprendizaje de Ciencias. Urdiales et al. (2020) estudiaron la percepción de estudiantes sobre los EVA, demostrando que su implementación genera alta satisfacción y mejora el rendimiento académico. Carrión et al. (2020) se enfocaron en el simulador PhET como herramienta didáctica, obteniendo resultados positivos en la motivación y comprensión de conceptos científicos.

Arroba & Acurio (2021) en la U.E. Vicente A. Aguirre (Tungurahua), evaluaron estrategias didácticas en entornos virtuales en Química Orgánica con 32 estudiantes de 3 BGU. Se aplicó una encuesta con 30 preguntas cerradas sobre funciones básicas, competencias actitudinales y aprendizaje significativo. Se encontró que el uso de simuladores y recursos digitales facilitó la experimentación, conectando teoría con práctica.

El impacto de plataformas digitales también ha sido ampliamente estudiado. Gómez (2020) exploró el uso de Google Classroom para la gestión pedagógica, concluyendo que esta plataforma facilita el acceso a materiales, fomenta la participación y estimula la colaboración estudiantil. De manera similar, Coello & Zúñiga (2023) analizaron su impacto en el aprendizaje de Ciencias Naturales, evidenciando mejoras en los resultados de los estudiantes tras su implementación.

Por otro lado, Salguero (2022) y Sánchez (2020) identificaron que las aulas virtuales refuerzan el aprendizaje significativo, permitiendo a los estudiantes desarrollar autonomía y construir conocimiento basado en experiencias previas. Bolaños & Gómez (2024) estudiaron el impacto de B-Learning en estudiantes de tercer año de Bachillerato con mención en ciencias. Aplicaron cuestionarios antes y después de usar Google Classroom, encontrando que la plataforma mejoró el aprendizaje, la motivación y las competencias digitales.



La integración de metodologías activas y tecnologías digitales en la enseñanza de ciencias, como la Química, mediante estrategias como la indagación, la experimentación y el uso de plataformas virtuales, ha demostrado ser altamente efectivas para mejorar la comprensión conceptual, la motivación y las habilidades científicas de los estudiantes. A nivel nacional e internacional, se destaca la urgencia de transformar los métodos tradicionales hacia enfoques constructivistas que incorporen tecnología y fomenten el desarrollo del pensamiento crítico y la competencia científica. Estas iniciativas enriquecen el aprendizaje al conectar la teoría con la práctica y responder a las crecientes demandas educativas y tecnológicas del siglo XXI.

## **1.2. Fundamentación teórica**

Si continuamos enseñando a los estudiantes de hoy de la misma manera en que lo hacíamos en el pasado, les estamos privando de las oportunidades que el futuro les ofrece (Dewey, 1916). La relevancia del estudio investigativo reside en la incorporación de tecnología educativa a través de entornos virtuales de aprendizaje, para mejorar el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes que inician el nivel de Bachillerato General Unificado en Ciencias (1 BGU). Según el panorama educativo actual, es necesario ahondar esfuerzos por comprender y solucionar diversas problemáticas que afectan a estudiantes. La limitada alfabetización científica, implementación limitada de metodologías activas, competencias digitales limitadas, son aspectos que requieren ser analizados, incorporando las posibles soluciones en la enseñanza y el aprendizaje de la Química, con énfasis en su componente experimental, el cual, en sí mismo, es un agente catalizador de habilidades científicas.

### **1.2.1. Consideraciones generales del estudio de la Química**

La Alquimia, considerada la precursora de la Química, se fundamentaba en la observación y la experimentación como métodos de aprendizaje. A través del ensayo-error, los alquimistas desarrollaron técnicas y teorías que sentaron las bases para la metodología científica moderna. Con la sistematización del conocimiento y la validación experimental, la Química adquirió un enfoque estructurado, impulsado por figuras como Lavoisier (1789), quien estableció una nomenclatura clara, Dalton (1803) con su teoría atómica y Mendeléyev (1869) con su Tabla Periódica. Durante este periodo, las prácticas de laboratorio fueron fundamentales para la enseñanza, permitiendo a los estudiantes confirmar teorías a través de la experimentación.



La importancia del método científico, popularizado desde la Revolución Científica (1543-1687), radica en su proceso estructurado de identificación de problemas, formulación de hipótesis y verificación de resultados (De Hoyos, 2019). Este enfoque ha consolidado la confianza en el conocimiento científico, como señala Rasilla (2004). La Química, al combinar teoría y práctica, impulsa el desarrollo tecnológico y la comprensión de fenómenos naturales y artificiales, siendo estratégica en múltiples áreas.

En la enseñanza de la Química durante el Bachillerato, el enfoque constructivista promueve el aprendizaje activo, donde el estudiante construye su conocimiento mediante la interacción con su entorno (Pino, 2024). Espinosa et al. (2016) destacan el papel esencial de las prácticas de laboratorio en el desarrollo de habilidades científicas, fomentando el interés por la ciencia y la capacidad de análisis.

### **1.2.2. Proceso de enseñanza aprendizaje de Química**

La epistemología de la Química se fundamenta en su conexión con disciplinas como Biología, Física y Geología, reflejando su carácter humano y su contribución a una cultura científica basada en la ética social. Sus principios, tanto en Química Inorgánica y Orgánica (Cualitativa-Cuantitativa), están vinculados a su evolución histórica, lo que facilita la interpretación de fenómenos complejos y demuestra su carácter dinámico y experimental.

El currículo de Química para el Bachillerato en el Ecuador adopta una visión integral de la ciencia, enfocada en desarrollar diversas habilidades como observación, pensamiento crítico y comprensión interdisciplinaria. Esto capacita a los estudiantes para formular hipótesis, diseñar investigaciones y equilibrar enfoques racionalistas y empíricos, así como métodos de inducción y deducción (Bronowski, 1979; Vilar, 1997; Méndez, 2000).

La cultura científica que forma parte esencial de la ciencia, fomenta la innovación mediante el desarrollo de habilidades cognitivas y científicas. Esto se logra investigando hechos y fenómenos, motivando a los estudiantes a analizar problemas y formular hipótesis, que luego verifican a través de investigaciones experimentales. Este proceso incluye la observación, recopilación, organización e interpretación de la información, así como la elaboración y comunicación de conclusiones en un lenguaje apropiado (Jaramillo, 2019).

La enseñanza de la Química en el Bachillerato General Unificado (BGU) en Ciencias de Ecuador. es transcendental para crear un vínculo entre la formación científica general obtenida en la Educación General Básica (EGB) y los retos del estudio más profundo de una



ciencia que, requiere el desarrollo de habilidades analíticas, experimentales, y de pensamiento crítico. La Química contribuye al desarrollo de habilidades fundamentales y valores importantes, también, estimula la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación a los cambios, fomentando, la observación y la experimentación, esenciales para comprender y proteger el medio ambiente. Incluso con recursos limitados, se deben emplear ejemplos científicos y actividades que ayuden a los estudiantes a desarrollar habilidades investigativas y valorar las contribuciones científicas a la sociedad (Gellon et. al, 2005; Ministerio de Educación del Ecuador, 2019; Albertos, 2022).

La teoría constructivista ha sido moldeada por autores como Piaget (1936), Vygotsky (1934), Bruner (1960) y Ausubel (1963), quienes destacaron el aprendizaje como un proceso activo en el que los estudiantes construyen conocimiento a partir de su interacción con el entorno y sus conocimientos previos. Sus aportes han impulsado enfoques pedagógicos como el aprendizaje basado en proyectos, colaborativo, por descubrimiento y la indagación guiada, que, en la enseñanza de la Química, permiten relacionar conceptos fundamentales como las teorías atómicas y las reacciones químicas con aplicaciones experimentales. Estos métodos fomentan un aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades científicas y la capacidad de resolver problemas de manera autónoma y colaborativa.

En el contexto del laboratorio de Química, los estudiantes adquieren habilidades científicas a través de la colaboración, discusión y resolución de problemas en un entorno práctico, experimental y seguro. Carrión et al. (2020) ponen de manifiesto que, en la actualidad, un laboratorio no se limita a un espacio físico, también, puede extenderse a entornos virtuales y digitales, donde, se simulan experimentos y se utilizan herramientas tecnológicas para complementar y enriquecer la experiencia de aprendizaje de la Química.

Vygotsky (1931) propone la teoría de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que es la distancia entre el nivel actual de desarrollo de un estudiante y su potencial con el apoyo de un docente o compañero más capacitado. Destaca la importancia del andamiaje, donde, un experto guía al estudiante, adaptando los retos a su ZDP. A medida que reciben apoyo, los estudiantes ganan autonomía. Además, la interacción social es fundamental, fomentando la colaboración y posicionando al docente como facilitador del aprendizaje. (Labarrere, 2016). En el laboratorio de Química, el docente constructivista proporciona apoyo y andamiaje a los



estudiantes, para que, gradualmente adquieran las habilidades necesarias para realizar experimentos de forma autónoma y segura.

### 1.2.3. La experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química

La posibilidad de verificar teorías y conceptos fundamentales mediante experimentos, crea en los estudiantes una conexión con los contenidos teóricos y potencia su desarrollo cognitivo (Silva et al., 2023). Además, esta práctica fomenta múltiples habilidades y competencias que se ven fortalecidas por la interacción en el laboratorio. Como espacio educativo físico, el laboratorio de Química es un lugar equipado con áreas de trabajo, zonas para reactivos, instrumentos, equipos y materiales esenciales para experimentos. Cuenta con agua, luz, ventilación adecuada y señaléticas de seguridad para garantizar un entorno seguro, dispone además de, protocolos y señalización para prevenir posibles incidentes y accidentes.

Estos espacios están diseñados para el trabajo colaborativo y requieren comprensión de aspectos teóricos y prácticos, como las normas de seguridad, manipulación de reactivos, materiales y equipos generales y de medición. En el ámbito de la experimentación, los estudiantes deben estar capacitados para realizar mediciones de magnitudes físicas, analizar e interpretar datos, emitir conclusiones, redactar un reporte, incentivando así, el pensamiento crítico (Silva et al., 2023). Se concibe como un espacio formativo donde los estudiantes integran el aspecto conceptual de la ciencia (teorías, leyes, principios) con el aspecto metodológico, aplicando las etapas del método científico de manera estructurada. Además, el aspecto empírico permite la contrastación de hipótesis mediante la observación y la recolección sistemática de datos, fortaleciendo la comprensión del conocimiento científico como un proceso dinámico, verificable y sujeto a revisión.

La evolución de las prácticas de laboratorio de Química en el Bachillerato ecuatoriano ha transitado desde un enfoque tradicional hasta la integración de tecnologías y metodologías innovadoras. Antes de 1970, prevalecía un modelo basado en la repetición y precisión de experimentos. En la década de 1980, con el surgimiento del Constructivismo, las prácticas se enfocaron en el aprendizaje activo de los estudiantes. A partir de 1990, la incorporación de tecnologías, como laboratorios virtuales y simuladores, transformó las prácticas, impulsadas por el aprendizaje significativo y el constructivismo. Desde 2000, se popularizaron metodologías de indagación y el uso del método científico, mientras que desde 2010, se dio prioridad a la sostenibilidad y el uso de la Química verde. Tras la pandemia de COVID-19, las



prácticas se han enriquecido con herramientas digitales como la realidad virtual, aumentada e inteligencia artificial, promoviendo el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas.

#### **1.2.4. El método científico en la enseñanza aprendizaje de Química**

El método científico en la enseñanza de Química no solo facilita la adquisición de conocimiento, sino que también potencia habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas de manera lógica y estructurada. (Diego, 2004) enfatiza que este enfoque permite a los estudiantes aprender a analizar fenómenos y anticipar resultados, fortaleciendo su capacidad de aplicar conceptos teóricos en situaciones reales.

Prat et al. (2018) destacan que, a través de la observación, formulación de hipótesis y experimentación, los alumnos adquieren una comprensión profunda de los procesos científicos, reforzando competencias matemáticas y comunicativas en el proceso. (Albertos, 2022) argumenta que la comunicación científica juega un papel fundamental en la consolidación del conocimiento, ya que mejora la expresión escrita y oral, permitiendo compartir hallazgos de manera clara y fundamentada. En un contexto donde el acceso a información es masivo, fomentar la curiosidad y el pensamiento crítico ayuda a los estudiantes a desarrollar un criterio propio para cuestionar y verificar datos con rigor.

El laboratorio de Química es el escenario ideal para aplicar el método científico de manera didáctica, vinculando la teoría con la práctica y acercando a los estudiantes al trabajo científico real. Espinosa et al. (2014) subrayan que el proceso de observación, registro de datos y validación de conclusiones basadas en evidencia, refuerza habilidades esenciales para la construcción del pensamiento científico. Gellon et al. (2005) sostienen que la ciencia involucra dimensiones: empírica, metodológica, abstracta, social y contraintuitiva, por lo que la enseñanza debe integrar estrategias que motiven la exploración y el aprendizaje significativo, (ver: Tabla A1 del Anexo A).

La UNESCO (2016) señala que la educación en ciencia y tecnología es estratégica para el desarrollo de cualquier país, ya que permite formar ciudadanos capaces de afrontar los desafíos del mundo moderno con conocimientos confiables y habilidades prácticas.

#### **1.2.5. Metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química**

##### **1.2.5.1. Aprendizaje basado en el descubrimiento**

El aprendizaje por descubrimiento impulsa la construcción del conocimiento mediante la exploración y la experimentación, fortaleciendo el pensamiento crítico y la comprensión



profunda. Bruner (1961), Piaget (1970) y Ausubel (1963) resaltaron la importancia de la interacción activa y el uso de conocimientos previos para un aprendizaje significativo. Este enfoque, combinado con la orientación docente, permite desarrollar habilidades científicas en contextos reales y desafiantes.

Mayer (2004, 2017) propone el descubrimiento guiado, donde el docente estructura el proceso para equilibrar autonomía y claridad. Hattie (2023) subraya que la retroalimentación fortalece el aprendizaje, mientras que Wieman (2017) y Linn (2013, 2020) destacan la importancia de las herramientas digitales, como simulaciones interactivas, para profundizar la comprensión conceptual. Con el apoyo tecnológico y la mediación educativa, el aprendizaje por descubrimiento se consolida como una estrategia innovadora en disciplinas experimentales como la Química.

#### **1.2.5.2. El aprendizaje activo**

El aprendizaje activo sostiene que los estudiantes adquieren conocimientos de manera más efectiva cuando participan activamente en su proceso educativo, en lugar de recibir información de forma pasiva. Apoyado en el constructivismo, este enfoque incorpora conceptos como la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y el Aprendizaje Experiencial de David Kolb, que plantea un proceso cíclico compuesto por experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa (Alomá et al., 2022).

Este modelo fomenta la participación dinámica mediante actividades que requieren pensar, discutir, investigar y crear, promoviendo la reflexión constante sobre los contenidos y el aprendizaje. A través del trabajo colaborativo, los estudiantes intercambian ideas y aplican el conocimiento en situaciones reales, facilitando la consolidación del aprendizaje (DiBiase, 2019, citado en Alomá et al., 2022). Además, el aprendizaje activo fortalece habilidades como el pensamiento analítico y la resolución de problemas, mejorando la retención y aplicación de la información, decisivos en el aprendizaje de la Química (Regalado et al., 2014).

#### **1.2.5.3. Aprendizaje basado en la indagación (ABI)**

Couso (2014) citado por Albertos (2022) manifiesta que, el aprendizaje por indagación o Inquiry-Based Science Education (IBSE), es una metodología de enseñanza de las ciencias (Química, Biología, Física), que se estructura en ambientes de investigación, en donde, el estudiante toma un papel activo bajo la guía del docente. La actitud y la motivación son



predominantes, mientras que los alumnos, que disponen de cierta autonomía, formulan preguntas y recopilan datos. Se planifica de acuerdo con las etapas del método científico.

Barrera et al. (2019) citado en Diaz (2023), mencionan que la indagación ha demostrado su efectividad en el desarrollo de la comprensión profunda de conceptos, así como en el fomento del pensamiento crítico, implementándose en una variedad de disciplinas científicas o tecnológicas. Sosa & Dávila (2019) enfatizan que, la enseñanza por indagación contribuye al desarrollo de habilidades científicas, debido a que, el estudiante hace uso de todos sus conocimientos para plantear preguntas de investigación, hacer predicciones, diseñar modelos o experiencias para probar sus explicaciones.

La indagación guiada es una estrategia en la que los estudiantes exploran conceptos científicos con apoyo del docente, quien estructura el proceso mediante preguntas, recursos y orientaciones. Aun así, los alumnos formulan hipótesis, experimentan y obtienen conclusiones por sí mismos. Este enfoque fortalece habilidades como la observación, el análisis de datos y la interpretación de resultados, combinando autonomía con guía para lograr una comprensión profunda y significativa de la ciencia (Gellon et al., 2005; OECD, 2016; Albertos, 2022).

#### **1.2.5.4. El aprendizaje basado en proyectos (ABP)**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología centrada en la participación activa de los estudiantes, donde la resolución de problemas y la investigación, reemplazan la enseñanza tradicional basada en teoría. Al enfrentar desafíos reales, los alumnos identifican lo que necesitan aprender y aplican conocimientos para proponer soluciones, promoviendo un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades como autonomía, colaboración y pensamiento crítico (Jiménez, 2023).

En el laboratorio de Química, el ABP permite aplicar el método científico mediante la formulación de hipótesis, experimentación y análisis de datos, enriqueciendo la enseñanza con prácticas contextualizadas (Ayala et al., 2020). La metodología impulsa la argumentación científica y la comunicación de resultados, fortaleciendo el aprendizaje experiencial. Además, Morales (2008) destaca su efectividad en las Ciencias Naturales, al vincular la teoría con la práctica y abordar problemas ambientales reales, aumentando la motivación estudiantil y la conexión del conocimiento con su entorno.

#### **1.2.5.5. Metodología STEM**





La integración de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática) en la enseñanza de Química permite a los estudiantes desarrollar habilidades científicas y tecnológicas aplicadas, conectando el aprendizaje con la resolución de problemas reales mediante el método científico (Esteban et al., 2023). Este enfoque interdisciplinario, en expansión en Latinoamérica, busca fortalecer el pensamiento crítico y la preparación para los retos del siglo XXI, aunque enfrenta desafíos como la brecha digital y la necesidad de recursos adecuados (Ramos et al., 2022).

En Ecuador, los proyectos STEM en Bachillerato impulsan el desarrollo de competencias en áreas como robótica, energías renovables y biotecnología, promoviendo la innovación y la investigación en las aulas a través de actividades prácticas (Bernate & Vargas, 2020). Un ejemplo de su aplicación es la creación de sistemas de purificación de agua, donde los estudiantes trabajan en equipo para diseñar y probar filtros utilizando principios químicos, físicos y matemáticos, fomentando un aprendizaje activo y colaborativo.

#### **1.2.6. Desarrollo de habilidades científicas en Química**

El desarrollo de habilidades científicas es constante a través de los años de formación académica de los estudiantes en los diferentes niveles y subniveles de educación obligatoria en Ecuador. El desarrollo de estas habilidades es primordial, puesto que, se constituyen en pilares para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales como la Química, permitiendo a los estudiantes, adquirir información teórica para aplicarla en la vida real.

Habilidades como la observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, comunicación, facilitan una comprensión profunda de los fenómenos naturales y el desarrollo de las competencias necesarias para la vida académica, profesional y personal. En un mundo cada vez más científico y tecnológico, es importante formar ciudadanos informados y capaces de tomar decisiones basadas en evidencias, contribuyendo al desarrollo de las múltiples dimensiones de la competencia científica (Gellon et al, 2005; OECD, 2016).

##### **1.2.6.1. Definiciones relacionadas con las habilidades científicas**

Según Gagné (1977), “habilidad” es la capacidad de aplicar conocimientos y destrezas en un contexto específico. Implica no solo la ejecución, sino también la comprensión del proceso. Hodson (1994) citado en Rasilla (2004), argumenta que, el estudiante debe aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia, es decir, la educación en ciencia no se limita al estudio de aspectos teóricos como teorías o leyes, también, aplicar el método



científico en la resolución de problemas y reflexionar críticamente sobre el impacto de la ciencia en la sociedad.

Bybee et al. (2006), proponen que las habilidades científicas son esenciales para desarrollar la alfabetización científica, entendida como la capacidad de comprender conceptos científicos y aplicar el razonamiento lógico para tomar decisiones informadas en la vida cotidiana. Schunk (2012) define a la habilidad como la capacidad de ejecutar tareas específicas de manera efectiva, adquiridas a través de la práctica y el aprendizaje. Subraya la importancia de la motivación y la retroalimentación en el desarrollo de habilidades.

Clarent et al. (2013), definen las habilidades científicas como las capacidades necesarias para aplicar el método científico, como la observación, formulación de hipótesis, diseño de experimentos, análisis de datos y comunicación de resultados. Estas habilidades permiten a los estudiantes entender y resolver problemas científicos en contextos reales.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] (2016), el proceso de desarrollo de habilidades científicas se refiere a la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos científicos en contextos prácticos y reales. Este proceso abarca la aplicación de principios y conceptos científicos para resolver problemas, el razonamiento científico que incluye la formulación de hipótesis y el diseño de experimentos, y la habilidad para analizar y comunicar datos y conclusiones de manera clara. Además, implica la capacidad de evaluar críticamente la validez de la información y los resultados obtenidos.

Este concepto pone de manifiesto que, el proceso de desarrollo de habilidades científicas se fundamenta en tres dimensiones, como lo son: a.- Conocimiento científico para resolver problemas reales; b.- Razonamiento utilizando el método científico; c.- La evaluación crítica de información y resultados.

Lederman et al. (2020), consideran que las habilidades científicas van más allá de la experimentación, involucrando la capacidad de interpretar y comunicar ideas científicas de manera efectiva, promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Serrato (2017) manifiesta que se puede clasificar a las habilidades científicas en tres grupos: a.- Habilidades para el inicio de un proceso de investigación; b.- Habilidades para la obtención de información empírica; c.- Habilidades para el tratamiento de la información empírica.

Las habilidades científicas se entienden como un conjunto de capacidades que permiten al estudiante involucrarse activamente en la construcción del conocimiento científico, concebido



tanto como un producto, representado por los conceptos y teorías desarrollados a lo largo de la historia, como un proceso, entendido como las prácticas propias de la indagación científica. Estas habilidades abarcan la identificación de problemas, la formulación de preguntas e hipótesis, la predicción de resultados, el diseño y la realización de experimentos, así como la observación, la medición, la clasificación, la recolección e interpretación de datos y la comunicación de conclusiones. Su desarrollo se ve fortalecido por el uso de tecnologías que promueven el pensamiento científico, según lo citado por Sosa & Dávila (2019), a partir de los aportes de Arons (1977), DeBoer (1991), y Dávila et al. (2015).

**Tabla 1**

*Habilidades científicas fundamentales*

<b>Habilidad</b>	<b>Definición</b>
<b>Observación:</b>	Capacidad para examinar fenómenos naturales de forma detallada y ordenada, utilizando los sentidos o instrumentos adecuados, con el propósito de recopilar información relevante para el análisis científico.
<b>Formulación de hipótesis:</b>	Capacidad para proponer explicaciones tentativas y razonadas sobre un hecho observado, las cuales deben ser verificables mediante procedimientos experimentales o analíticos.
<b>Experimentación:</b>	Capacidad para diseñar y ejecutar actividades prácticas de manera controlada, con el fin de comprobar o refutar hipótesis, siguiendo los pasos del método científico.
<b>Análisis de datos:</b>	Capacidad para organizar, interpretar y examinar información cuantitativa o cualitativa, identificando patrones o relaciones que permitan llegar a interpretaciones fundamentadas.
<b>Formulación de conclusiones:</b>	Capacidad para emitir juicios claros y argumentados a partir del análisis de los resultados obtenidos, valorando la validez de las hipótesis y sustentando las afirmaciones con evidencia.
<b>Comunicación científica</b>	Capacidad para expresar de manera clara, coherente y estructurada los resultados, procesos y conclusiones de una investigación o experimento, utilizando el lenguaje científico adecuado, especialmente a través de la elaboración de reportes de laboratorio.

*Nota:* Elaboración propia (2024), según el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

**1.2.6.2. Evolución histórica del desarrollo de habilidades científicas en Química**





La enseñanza de la Química en el Bachillerato ecuatoriano ha evolucionado a lo largo del tiempo, adaptándose a los avances científicos y tecnológicos. Inicialmente, a finales del siglo XIX, la educación química se enfocaba en la teoría y la observación, pero la falta de infraestructura limitaba la experimentación práctica. Durante el siglo XX, se consolidó la inclusión de laboratorios básicos, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas sencillas. La reforma educativa de 1976 promovió un enfoque más experimental, impulsando el desarrollo de habilidades críticas y la aplicación de conocimientos en situaciones reales.

En 2011, el currículo del Bachillerato General Unificado (BGU) adoptó un modelo basado en competencias, alineado con estándares internacionales, integrando herramientas digitales como simuladores en la enseñanza. La pandemia de 2020 aceleró el uso de tecnologías educativas, facilitando entornos virtuales de aprendizaje y promoviendo metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos. A pesar de los avances, aún existen desafíos en el acceso a recursos y en la integración efectiva de la tecnología, pero el camino recorrido demuestra un esfuerzo constante por fortalecer la educación científica.

### **1.2.6.3. Estrategias didácticas basadas en modelos pedagógicos para el desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la Química**

El desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la Química se basa en estrategias didácticas como el andamiaje, la evaluación formativa y la incorporación de tecnologías digitales. Este proceso se lleva a cabo de manera progresiva en el laboratorio, iniciando con ejercicios sencillos y avanzando hacia tareas más complejas, como el diseño experimental y el análisis de datos.

Jerome Bruner plantea que el aprendizaje significativo surge del descubrimiento guiado y el currículo espiral, permitiendo a los estudiantes construir su conocimiento paso a paso. Karplus (1980), con su modelo de ciclo de aprendizaje, establece una estructura basada en exploración, conceptualización y aplicación, facilitando la comprensión de fenómenos químicos a través de la experimentación. Lawson et al. (1989) enfatizan el desarrollo del pensamiento científico mediante la inducción, deducción y experimentación, fortaleciendo la capacidad analítica de los estudiantes.

Desde un enfoque más integral, DeBoer (1991) introduce la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia en el aprendizaje, promoviendo una visión crítica del conocimiento científico. Por su parte, Bybee et al. (2006) proponen el Modelo de Instrucción 5E, que



fomenta la participación activa y la indagación, asegurando que los estudiantes no solo absorban información, sino que también la apliquen a situaciones reales.

National Research Council [NRC] (2007) y Harlen (2010) destacan la relevancia de la experimentación y el pensamiento crítico en la educación científica. En Ecuador, el currículo oficial establece un desarrollo progresivo de habilidades científicas desde la Educación Inicial hasta el Bachillerato, con un enfoque en observación, medición, formulación de hipótesis y resolución de problemas. Este proceso prepara a los estudiantes para afrontar desafíos científicos y tecnológicos, promoviendo una formación integral que abarca el método científico, la comunicación efectiva y la conciencia ambiental (ver Tabla A2 del Anexo A).

#### **1.2.6.4. Desarrollo de habilidades científicas en Química mediante metodologías activas y tecnologías digitales**

**Observación.** Desarrollar la capacidad de identificar, analizar y detallar fenómenos en contextos científicos requiere una observación atenta, fundamental para la construcción del conocimiento, como señala Piaget (1970). Para fortalecer esta habilidad, es imprescindible fomentar la descripción de fenómenos naturales y experimentos mediante preguntas que guíen la atención hacia detalles significativos. El uso de TIC, como microscopios digitales, simuladores 3D (PhET) y realidad aumentada, permite explorar procesos inaccesibles a simple vista, ampliando la comprensión. Además, metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) potencian esta habilidad al incentivar la investigación de fenómenos reales, el registro de observaciones y la comparación de datos entre estudiantes.

**Formulación de hipótesis.** Estimular el pensamiento crítico para formular explicaciones fundamentadas es vital en el desarrollo científico, ya que, según Popper (1959), la hipótesis es el eje del método científico. Para fortalecer esta habilidad, se pueden presentar problemas reales o simulaciones que desafíen a los estudiantes a generar hipótesis considerando variables y posibles resultados. Las TIC, como Docs, facilitan la colaboración en la construcción de hipótesis, mientras que los simuladores virtuales permiten explorar escenarios alternativos. El aprendizaje colaborativo potencia esta capacidad al fomentar la discusión en pequeños grupos, se promueve así, la argumentación y la reflexión conjunta.

**Experimentación.** Diseñar y realizar experimentos controlados es esencial para validar hipótesis y comprender fenómenos químicos, alineándose con la visión de Dewey (1938) sobre el aprendizaje activo y la experiencia directa. Para desarrollar esta habilidad, es



fundamental que los estudiantes participen en prácticas de laboratorio donde manipulen variables y analicen sus efectos. El uso de TIC, como Labster, ChemCollective o PhET simulations, facilita la experimentación segura y repetible en entornos virtuales. Además, el aprendizaje basado en la indagación permite que los estudiantes formulen preguntas, realicen experimentos y fundamenten sus conclusiones a partir de sus propios hallazgos.

**Análisis de datos.** Interpretar datos experimentales y extraer conclusiones es fundamental en el análisis científico, ya que, según Tufte (2001), una representación precisa facilita su comprensión. Para desarrollar esta habilidad, es indispensable enseñar técnicas de organización, interpretación estadística y representación gráfica a través de ejemplos prácticos. Las TIC, como Excel, Sheets, o Tableau, permiten procesar y visualizar datos de manera accesible, se potencia así, el análisis. Además, el aprendizaje basado en problemas motiva a los estudiantes a trabajar con conjuntos de datos reales o simulados, identificando patrones y extrayendo conclusiones para resolver desafíos específicos.

**Formulación de conclusiones.** Evaluar y justificar resultados experimentales integrando datos con conceptos teóricos es fundamental para el avance del conocimiento, como señala Kuhn (1962). Para desarrollar esta habilidad, es fundamental que los estudiantes presenten y discutan sus conclusiones en sesiones grupales, respaldándolas con evidencia experimental. Las TIC, como Miro, Jamboard, o Slides, facilitan la organización visual y colaborativa de ideas. Además, los debates académicos permiten que los estudiantes defiendan sus hallazgos, lo que fortalece el pensamiento crítico y una argumentación sólida.

**Comunicación científica.** Redactar informes y presentar hallazgos de forma clara y estructurada es fundamental en la comunicación científica (Ziman, 2000). Para desarrollar esta habilidad, es esencial enseñar la estructura de los informes, el uso de citas y la inclusión de anexos relevantes. Las TIC, como Overleaf para redacción científica, Mendeley para gestionar referencias y Canva para presentaciones visuales, optimizan este proceso. Además, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) permite a los estudiantes integrar sus conocimientos en informes y presentaciones, lo que fortalece su capacidad de comunicar resultados de manera efectiva.

#### 1.2.6.5. Desarrollo de la competencia científica en Química de 1 BGU

El enfoque por competencias en la enseñanza aprendizaje de Química busca que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que los apliquen en contextos



reales para lograr un aprendizaje significativo y funcional (Ramírez, 2020). En Ecuador, el Currículo Priorizado (2021) incorpora este modelo mediante competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, impulsando metodologías activas centradas en el estudiante. En el Bachillerato Científico-Experimental, se enfatiza la investigación, el pensamiento crítico y la alfabetización científica, promoviendo la aplicación del método científico y la resolución de problemas reales mediante herramientas tecnológicas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023).

El desarrollo de la competencia científica abarca la explicación de fenómenos, el diseño y evaluación de investigaciones y la interpretación de datos (OECD, 2016). Aunque la evaluación Ser Estudiante (2022-2023) mostró avances en Ciencias Naturales, también reveló limitaciones en la aplicación práctica del conocimiento y el pensamiento crítico (INEVAL, 2023), (ver Tabla A4 del Anexo A).

Países con buenos resultados en PISA priorizan metodologías activas, combinando experimentación y proyectos para fomentar habilidades científicas y tecnológicas (OECD, 2018). La UNESCO (2017, 2020) destaca la importancia de integrar herramientas digitales en la educación para mejorar el análisis de datos y enfrentar los desafíos del siglo XXI, una estrategia que Ecuador buscará fortalecer en su currículo educativo a partir del periodo lectivo: 2025-2026 (Ciclo: Sierra-Amazonía).

### **1.2.7. Proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de Química con la integración de TIC**

La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Química transforma el aprendizaje, facilitando entornos interactivos y accesibles con simulaciones, videos y herramientas digitales. Este enfoque fortalece metodologías activas como la indagación, promoviendo aprendizajes significativos y habilidades científicas como la experimentación, el análisis y la resolución de problemas. Además, fomenta la autonomía estudiantil y ofrece soluciones prácticas en contextos con recursos limitados, preparando a los estudiantes para desafíos científicos y tecnológicos.

La integración de TIC en el PEA de Química ha transformado la manera en que los estudiantes adquieren y aplican el conocimiento científico. Layza et al. (2022) en su revisión sistemática, manifiestan que el uso de TIC, especialmente mediante recursos multimedia y simulaciones, facilita un entorno de aprendizaje más interactivo y efectivo, permitiendo que los estudiantes comprendan conceptos complejos de forma más accesible y significativa.



Santillán et al. (2024) destacan que integración de las TIC en la enseñanza de la Química Orgánica representa un desafío y una oportunidad en los sistemas educativos actuales, ya que responde a los cambios en la forma de aprender de los estudiantes. Su uso mejora la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje al facilitar la comprensión de conceptos abstractos mediante recursos visuales como modelos tridimensionales, optimizando la dinámica en el aula y abriendo nuevas líneas de investigación educativa.

Como destacan Basurto & Lescay (2023), el uso de TIC en la enseñanza de la Química cumple un rol fundamental, al facilitar el acceso a información, permitir la experimentación interactiva, y emplear software especializado para obtener datos más precisos. De esta forma, la tecnología proporciona situaciones de aprendizaje más dinámicas, contextualizadas y visuales que favorecen la comprensión de conceptos abstractos. Además, fomenta la participación activa del estudiante, promueve el pensamiento crítico y permite una evaluación más objetiva del aprendizaje a través de recursos digitales.

Calle et al. (2024) destacan que, el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Química (BGU) puede mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de una revisión de artículos científicos publicados entre 2018 y 2023, se resalta que la actualización de competencias digitales tanto de docentes como de estudiantes, así como el enfoque en aprendizaje visual, contribuye a un mejor desempeño académico. Además, se señala que el aprendizaje colaborativo mediado por TIC facilita la enseñanza y aumenta la motivación de los estudiantes. Aunque la integración de las TIC es beneficiosa, se identifican desafíos como la brecha digital, lo que resalta la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los estudiantes.

El PEA de Química con TIC integra herramientas digitales como simuladores, laboratorios virtuales y plataformas interactivas para hacer el aprendizaje más dinámico y visual. Este enfoque comienza con un diagnóstico inicial y continúa con la planificación de actividades personalizadas, fomentando la experimentación y la colaboración en línea. La evaluación incluye Quizzes digitales y Proyectos prácticos, junto con retroalimentación inmediata. Finalmente, se promueve la reflexión para mejorar continuamente las estrategias, logrando fortalecer los conocimientos y habilidades en Química, así como, el desarrollo de habilidades digitales y autónomas en los estudiantes.

#### **1.2.8. Caracterización del PEA de Química 1 BGU**



La propuesta educativa de Química para 1º de BGU en la U.E. Andrés Guritave, ubicada en una zona rural de Azogues, se basa en la integración de TIC dentro y fuera del aula por parte del docente, combinando un enfoque tecnológico con proyectos prácticos que integran teoría y práctica. Al finalizar cada unidad didáctica, se realizan prácticas básicas de laboratorio para reforzar los aprendizajes.

Los contenidos incluyen temas fundamentales como la estructura atómica, la tabla periódica, nomenclatura-formulación de compuestos químicos, reacciones químicas, relacionándolos con la vida cotidiana. La evaluación usa rúbricas simples, lecciones y exámenes. Se promueve la participación activa y el trabajo colaborativo, adaptando actividades para estudiantes con necesidades especiales. Los logros incluyen el desarrollo del pensamiento crítico y mayor interés en la materia, mientras que los desafíos son la falta de recursos y la integración efectiva de las TIC y la práctica.

#### **1.2.9. Entorno virtual de aprendizaje (EVA)**

En la era digital, los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) han revolucionado la educación, proporcionando acceso flexible a recursos y metodologías innovadoras. Su diseño tecnopedagógico integra tecnología y objetivos de aprendizaje para fomentar la interacción significativa y el compromiso estudiantil.

Garrison et al. (2000) destacan la importancia de la presencia cognitiva, social y docente en los EVA, esenciales para el pensamiento crítico. Siemens (2005) resalta el papel de las redes digitales en el aprendizaje colaborativo, mientras que Laurillard (2012) subraya la necesidad de estrategias pedagógicas adaptadas al entorno digital.

Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) son plataformas digitales que facilitan la comunicación pedagógica en distintos modelos educativos, ya sean presenciales, a distancia o mixtos. Estas herramientas utilizan TIC para gestionar contenidos, permitir la interacción bidireccional entre docentes y estudiantes y fomentar un aprendizaje activo y significativo. Gutiérrez y Rodríguez (2018), citados por González & Granera (2021), los definen como espacios educativos alojados en internet, donde las TIC respaldan la interacción didáctica.

Los EVA pueden implementarse en diversas modalidades, como e-learning, b-learning y m-learning, adaptándose a las necesidades de los estudiantes en entornos digitales. Vargas (2021) señala que estos espacios gestionan contenidos virtuales y promueven una relación dinámica entre alumnos y docentes, fortaleciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.





González & Granera (2021) destacan que los EVA no dependen de la coincidencia en tiempo y espacio, lo que permite la ejecución de actividades educativas de manera flexible. Gracias a sus características, los entornos virtuales se han consolidado como herramientas estratégicas para dinamizar el aprendizaje y potenciar la construcción autónoma del conocimiento en múltiples disciplinas, incluida el área de Química.

#### **1.2.9.1. Elementos de un entorno virtual de aprendizaje**

López (2009) como se cita en Vargas (2021) manifiesta que un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) incluye usuarios (docentes y estudiantes), el plan de estudios (contenidos), especialistas (docente, pedagogo, diseñador gráfico, ingeniero de sistemas, diseñador instruccional) y un sistema de gestión de aprendizaje o Learning Management System (LMS). Cada especialista cumple un rol fundamental: el docente en los contenidos, el pedagogo en el diseño instruccional, el diseñador gráfico en la estética, el ingeniero de sistemas en lo técnico y el diseñador instruccional en la organización y estrategia educativa.

En la realidad educativa, sobre todo en zonas rurales o con pocos recursos, el docente suele asumir múltiples roles. Además de enseñar, también se encarga del diseño de materiales, la gestión del entorno virtual, la resolución de dificultades técnicas y la adaptación pedagógica de los contenidos, lo que requiere una preparación amplia y un alto grado de dedicación, en donde debe seleccionar cuidadosamente una plataforma LMS adecuada y herramientas digitales efectivas que le permitan optimizar su tiempo y esfuerzo, facilitando así el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química de manera más eficiente y sostenible.

Con relación al componente Sistema de gestión de aprendizaje o Learning Management System (LMS), Vargas (2021) destaca que, estos sistemas facilitan el monitoreo del progreso del estudiante, ofrecen herramientas para realizar actividades como foros, chats, videoconferencias, además, proporcionan acceso a recursos de apoyo, tales como artículos, documentos PDF, diapositivas y videos. Estos sistemas pueden crear entornos motivadores e interactivos para los estudiantes, al utilizar técnicas como la gamificación en el ámbito educativo y estrategias lúdicas apoyadas por las TIC para incentivar el aprendizaje. Entre los tipos de sistemas de gestión de aprendizaje destacan: comerciales, plataformas de software libre, plataformas de desarrollo propio, alojados en la nube (Vargas, 2017).

#### **1.2.9.2. Características de los entornos virtuales de aprendizaje**





Clarent et al. (2013) citados en Vargas (2021), destacan que las características esenciales de los entornos virtuales de aprendizaje permiten ofrecer una experiencia educativa enriquecedora. Estos entornos deben ser interactivos, ya que promueven la participación activa de los usuarios; flexibles, al adaptarse a diversas necesidades y contextos; y escalables, con la capacidad de crecer sin perder calidad.

Deben ser estandarizados para garantizar una interoperabilidad efectiva; usables, para facilitar la navegación; y funcionales, con el fin de cumplir sus objetivos educativos. La ubicuidad y la accesibilidad también resultan fundamentales, ya que aseguran la disponibilidad y el uso de los entornos en cualquier momento y lugar. Estas características permiten que las plataformas se ajusten a las necesidades de los usuarios y ofrezcan un entorno virtual eficiente y atractivo (ver Tabla A3 del Anexo A).

### **1.2.9.3. Evolución de los Entornos Virtuales de Aprendizaje**

Los entornos virtuales de aprendizaje han experimentado una transformación significativa, al evolucionar de simples sistemas de gestión de cursos hacia ecosistemas educativos integrales. Actualmente, integran tecnologías avanzadas, ofrecen experiencias inmersivas y permiten una personalización adaptativa, lo que favorece un aprendizaje significativo y colaborativo (ver Tabla A4 del Anexo A).

Desde la década de 1990, la informática educativa ha evidenciado un desarrollo sostenido. En sus primeras etapas, los centros escolares incorporaron laboratorios de computación. Posteriormente, durante los años 2000, la expansión del acceso a Internet facilitó la aparición de plataformas de e-learning como Moodle, junto con iniciativas gubernamentales en Ecuador orientadas a fortalecer la infraestructura tecnológica en las aulas. En la década de 2010, el acceso generalizado a Internet impulsó la integración de las TIC en los planes de estudio y promovió la difusión de los cursos masivos abiertos en línea.

A partir del año 2020, la pandemia de COVID-19 aceleró de forma drástica el uso de plataformas virtuales, lo que evidenció desafíos como la brecha digital, pero también impulsó procesos de innovación educativa (Cedeño & Murillo, 2019; Macías et al., 2020; Herrera, 2021). En Ecuador, el uso de diversas plataformas de entornos virtuales de aprendizaje se ha extendido considerablemente (ver Tabla A5 del Anexo A).

### **1.2.10. Diseño de Entornos Virtuales de Aprendizaje**



Para el diseño e implementación de un entorno virtual de aprendizaje, se cuenta con diversos modelos instruccionales, destacando el modelo ADDIE que es uno de los más utilizados por su carácter sistemático y adaptable. Este modelo, desarrollado originalmente por el ejército de Estados Unidos en la década de 1970, se estructura en cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, cada una con acciones específicas que orientan la planificación de programas formativos (ver Tabla A6 del Anexo A).

En el contexto de la educación mediada por tecnología, la efectividad de un entorno virtual depende de tres pilares esenciales: la acción pedagógica del docente, la calidad y pertinencia de los recursos didácticos, y un sistema de evaluación formativa alineado con los objetivos de aprendizaje (Educ.ar S.E., 2021). Estos elementos permiten articular experiencias educativas más inclusivas, activas y centradas en el estudiante.

**Acción docente.** Los docentes planifican, guían, resuelven dudas, evalúan y ajustan estrategias según las necesidades de los estudiantes, promoviendo un ambiente colaborativo y ofreciendo retroalimentación constante para asegurar un aprendizaje relevante.

**Materiales didácticos.** Es importante partir de conceptos simples y cercanos a la realidad del estudiante, avanzar hacia los más complejos, conectar aprendizajes previos y establecer relaciones interdisciplinarias para enriquecer la comprensión.

**Evaluación.** La evaluación continua, con actividades estructuradas y criterios claros, estimula el aprendizaje, permite reflexionar sobre el progreso y brinda retroalimentación personalizada para garantizar la construcción efectiva del conocimiento.

#### **1.2.10.1. Consideraciones pedagógicas para el diseño de un EVA**

La pedagogía es la fórmula que define el aprendizaje, mientras que la tecnología actúa como los reactivos que lo potencian y adaptan al entorno educativo. Sin una base pedagógica clara, la tecnología no genera resultados efectivos, así como los reactivos sin una fórmula adecuada no producen la reacción esperada. Para diseñar un aula virtual funcional, los docentes deben considerar la estructura, comunicación, rol del estudiante y estrategias didácticas, según las orientaciones proporcionadas por Educ.ar S.E. (2021).

**La estructura de un aula virtual** debe estar diseñada para alinear herramientas, recursos y estrategias pedagógicas con los objetivos educativos, adaptándose a las necesidades de los estudiantes. Un entorno accesible, visualmente atractivo y organizado facilita la experiencia de aprendizaje, permitiendo que los alumnos interactúen de manera intuitiva y enriquecedora.



En el desarrollo de habilidades científicas, esto implica el uso de simulaciones, laboratorios virtuales y formularios interactivos para fomentar la experimentación, el análisis de datos y la formulación de hipótesis.

**La comunicación** es indispensable en el aula virtual, combinando interacciones sincrónicas como videollamadas y clases en vivo con espacios asincrónicos como foros y contenidos pregrabados. Esto mantiene el flujo de aprendizaje sin reemplazar completamente la interacción presencial, promoviendo el trabajo colaborativo y la argumentación basada en evidencias. Para fortalecer el pensamiento científico, es esencial generar debates, socializar resultados y ofrecer retroalimentación constructiva.

**La concepción del estudiante** en este contexto lo posiciona como un aprendiz activo y autónomo. Se fomenta el aprendizaje colaborativo mediante proyectos que conectan con su entorno, impulsando la formulación de preguntas, la experimentación y el análisis crítico. Este enfoque permite que el estudiante se apropie de su proceso de aprendizaje y desarrolle un pensamiento científico fundamentado.

**Las cuestiones didácticas** abarcan estrategias de enseñanza que combinan lo presencial y lo virtual para optimizar el aprendizaje. La didáctica en la Química se beneficia de metodologías activas, como la indagación guiada y el uso de simuladores, facilitando la comprensión de fenómenos y fortaleciendo habilidades científicas fundamentales como la observación, experimentación y el análisis de datos.

#### 1.2.10.2. Diseño tecno-pedagógico (DTP)

Según Rodríguez et al. (2022), el diseño tecno pedagógico (DTP) es un formato estandarizado, en el que se encuentran disponibles recursos y actividades educativas, no se limita a una matriz con links, más bien, se constituye en la guía fundamental del proceso de enseñanza aprendizaje que se quiere desarrollar según la modalidad de estudio, considerando aspectos pedagógicos, didácticos y metodológicos del área de conocimiento en cuestión. Un DTP es un enfoque que integra la tecnología con estrategias pedagógicas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Su objetivo es crear ambientes de aprendizaje efectivos y adaptados a las necesidades y características de los estudiantes, al aprovechar las herramientas digitales y las metodologías educativas (ver Tabla A8 del Anexo A).

La personalización del aprendizaje en entornos virtuales permite adaptar el contenido y las actividades a las necesidades individuales de cada estudiante, mejorando la eficacia



educativa. La interactividad y el uso de herramientas multimedia aumentan el interés y la participación, además de facilitar el acceso a una variedad de recursos. Estos espacios fortalecen habilidades digitales esenciales para el futuro, como plantea Siemens (2005), quien resalta el papel de la tecnología en el aprendizaje adaptativo. El diseño tecno-pedagógico, por su parte, integra la tecnología de manera estratégica en el aula, optimizando la enseñanza y garantizando un entorno dinámico, accesible y alineado con las necesidades de los estudiantes (Rodríguez et al., 2022).

### 1.2.11. LMS Google Classroom

Google Classroom es un sistema de gestión del aprendizaje (LMS) que integra herramientas digitales y pedagógicas para organizar contenidos, asignar tareas y fomentar la interacción educativa en un entorno accesible y estructurado (Gómez, 2020). Durante la pandemia (COVID-19), se consolidó como una herramienta al facilitar la enseñanza sincrónica y asincrónica, promoviendo la alfabetización digital y el trabajo colaborativo (Ramírez & Martínez, 2022). Su diseño permite a los docentes gestionar actividades académicas de manera ordenada, fortalecer la comunicación con los estudiantes y extender la enseñanza más allá del aula presencial (Castillo et al., 2022). Además, su integración con Google Workspace for Education optimiza la personalización del aprendizaje, simplifica tareas administrativas y mejora el seguimiento del progreso estudiantil, fomentando la autonomía, la enseñanza diferenciada y la inclusión digital (Google for Education, 2024).

**Tabla 2**

*Características y funcionalidades de Google Classroom*

Ítem	Detalle
<i>Organización de tareas</i>	Asigna tareas de manera sencilla, incluyendo fecha de entrega, calificación, instrucciones y rubricas, organizadas en Temas conectados a Google Calendar.
<i>Interacción y colaboración</i>	Los usuarios interactúan a través de chat o correo, y se facilita la colaboración con herramientas como Google Docs, Sheets, Slides, además de aplicaciones externas.
<i>Acceso a recursos</i>	Integra herramientas de Google y permite acceder a múltiples aplicaciones y recursos digitales mediante links o hipervínculos.
<i>Mejora en la organización</i>	El curso se organiza en Temas, y los productos generados se almacenan en Google Drive, promoviendo una evaluación estructurada



<i>educativa</i>	y participación activa.
<i>Fomento de participación y colaboración</i>	Facilita foros y encuestas rápidas, y permite formar grupos de trabajo para actividades basadas en ABP, resolución de problemas e indagación guiada.
<i>Desafíos y limitaciones</i>	Requiere que los usuarios dispongan de un correo Gmail y dispositivos compatibles, además de superar una curva de aprendizaje en el uso de la plataforma y herramientas.

*Nota:* Elaboración propia (2024), según Google for Education (2024).

### 1.2.11.1. LMS Google Classroom en el desarrollo de habilidades científicas

Google Classroom contribuye significativamente al desarrollo de habilidades científicas fundamentales, al ofrecer un entorno organizado en el que los docentes pueden compartir recursos educativos y promover actividades colaborativas en línea. Esta plataforma facilita tanto la comprensión teórica como la aplicación práctica del conocimiento científico, brindando a los estudiantes la oportunidad de participar en discusiones, analizar información y recibir retroalimentación inmediata en sus evaluaciones. La integración con otras herramientas de Google potencia la recopilación y análisis de datos, lo que fortalece competencias clave como la investigación, la experimentación y la colaboración científica (ver Tabla A9 del Anexo A).

Google Classroom se destaca por su accesibilidad mediante dispositivos móviles y su capacidad para ofrecer acceso en tiempo real, lo que favorece la inclusión digital y promueve la equidad en contextos rurales, donde los recursos tecnológicos son más limitados (UNESCO, 2013; Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). La flexibilidad de la plataforma también permite un aprendizaje autónomo, facilita el seguimiento individualizado del progreso de los estudiantes y la retroalimentación formativa. Estos aspectos son cruciales para fortalecer habilidades científicas como la observación sistemática, la formulación de hipótesis, la experimentación en entornos simulados (Cabero & Llorente, 2015; Trujillo et al., 2020).

### 1.2.11.2. Selección de Google Classroom como Sistema de Gestión del Aprendizaje

Google Classroom es una alternativa innovadora para la enseñanza de Química en instituciones rurales, ya que permite organizar contenidos, actividades y evaluaciones de manera accesible y estructurada. Su integración con herramientas digitales favorece el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades científicas como la formulación de hipótesis y el análisis de datos. Además, el uso de simuladores como PhET, facilita la



comprensión de conceptos abstractos a través de experiencias interactivas y seguras, enriqueciendo el proceso educativo (Serrato, 2017; Gómez, 2020; Coello, 2023).

La posibilidad de personalizar el aprendizaje en Google Classroom permite que los estudiantes avancen a su propio ritmo, promoviendo la autonomía y la participación activa en su educación. Este enfoque se alinea con la teoría de Vygotsky (1978), que enfatiza la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo.

Su accesibilidad en dispositivos móviles la convierte en una herramienta inclusiva que responde a los desafíos de las zonas rurales, fortaleciendo la preparación académica y profesional de los estudiantes para enfrentar retos futuros (UNESCO, 2013; CEPAL, 2020; Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

### 1.3. Conclusiones del Capítulo I

El desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la Química exige transformar la práctica educativa tradicional mediante metodologías activas como la indagación guiada, el aprendizaje por descubrimiento y el enfoque STEM. Estas estrategias permiten que los estudiantes construyan un conocimiento significativo al aplicar la observación, la experimentación, el análisis crítico y la comunicación de resultados, fortaleciendo así su pensamiento científico y su capacidad para enfrentar problemas reales. Este proceso impulsa una actitud más curiosa y reflexiva frente a la ciencia Química, además, sienta las bases para el desarrollo de una competencia científica integral, entendida como la capacidad de aplicar el pensamiento crítico, el razonamiento lógico y la indagación en contextos prácticos.

Google Classroom se posiciona como una herramienta eficiente para sostener entornos virtuales de aprendizaje (EVA) accesibles, estructurados y dinámicos, especialmente en contextos rurales con recursos limitados. Su integración con recursos digitales como Google Forms, Docs, Slides, H5P y simuladores PhET facilita una enseñanza de la Química interactiva, colaborativa y personalizada. Al combinar tecnología y pedagogía dentro del modelo ADDIE, se diseñan experiencias educativas inclusivas y efectivas que mejoran la comprensión conceptual, así como el desarrollo de habilidades científicas y digitales necesarias para el aprendizaje autónomo. Así, Google Classroom contribuye a una educación equitativa alineada con las demandas científicas y tecnológicas del siglo XXI.



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

### Introducción

Este capítulo presenta la metodología mixta de un estudio exploratorio-descriptivo transversal, orientado a diagnosticar el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de primero de bachillerato. Se emplearon observación participante, encuestas y análisis de informes prácticos para evaluar el uso del método científico y la familiaridad con entornos virtuales de aprendizaje. La investigación se realizó en la Unidad Educativa Andrés Guritave, Ecuador, con una muestra de 29 estudiantes. Los datos recolectados permitirán diseñar estrategias que fortalezcan estas habilidades mediante entornos virtuales.

### 2.1. Conceptualización y operacionalización de las categorías

**Tabla 3**

*Matriz de Operacionalización de categorías*

<b>Categoría: Habilidades científicas</b>
Concepto: Las habilidades científicas son capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales que permiten aplicar el conocimiento científico de forma crítica, reflexiva y práctica. Incluyen la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis de datos y la interpretación de resultados, así como la comunicación de conclusiones mediante el uso del lenguaje científico. Su desarrollo, sustentado en el método científico, es fundamental para comprender fenómenos, resolver problemas y tomar decisiones informadas (OECD, 2016; Harlen, 2010).
Interpretación: Las habilidades científicas son un conjunto de capacidades que permiten al estudiante observar con precisión, formular hipótesis, diseñar experimentos, analizar datos y evaluar resultados de manera sistemática. Estas habilidades impulsan el pensamiento crítico, fortalecen la comprensión de los fenómenos naturales y facilitan la aplicación del conocimiento científico en distintos contextos académicos y reales.
<b>Subcategorías e Indicadores</b>
1.- Observación de fenómenos
1.1.-Identificación precisa de materiales y equipos de laboratorio
1.2.- Atención a detalles durante la observación del experimento
2.-Formulacion de hipótesis
2.1.-Formulación de hipótesis clara y lógica.
2.2.-Justificación de hipótesis con base en conocimientos previos.
3.-Experimentación



- 3.1.-Seguimiento correcto de los pasos del experimento.
- 3.2.-Manipulación adecuada de equipos y materiales de laboratorio.
- 3.3.- Registro detallado de los datos obtenidos durante el experimento.

4.- Análisis de datos

- 4.1.- Interpretación correcta de los resultados obtenidos.
- 4.2.- Identificación de patrones, relaciones o errores en los datos.

5.- Formulación de Conclusiones

- 5.1.- Formulación de conclusiones coherentes con los resultados.
- 5.2.- Relación de conclusiones con conceptos científicos previos.

6.- Trabajo en equipo

- 6.1.-Colaboración con compañeros en las tareas de la práctica.
- 6.2.-Comunicación y distribución adecuada de tareas.

7.- Resolución de problemas

- 7.1.-Identificación y abordaje de problemas durante el experimento.
- 7.2.-Creatividad en la búsqueda de soluciones.

8.- Responsabilidad

- 8.1.-Cumplimiento con las normas y procedimientos de seguridad.
- 8.2.-Cumplimiento con los plazos y tareas asignadas.

9.-Organización

- 9.1.-Preparación adecuada del área de trabajo.
- 9.2.-Mantenimiento de un registro ordenado de datos y resultados.

10.- Cierre de practica

- 10.1.-Resumen de resultados y conclusiones.
- 10.2.-Limpieza y organización del área de trabajo al finalizar.

11.-Comunicación científica

- 11.1.-Elabora un informe claro y detallado que incluya el planteamiento del problema, la hipótesis, el diseño experimental, los resultados, el análisis y las conclusiones.

**Categoría: Entorno virtual de aprendizaje**

Concepto: Según Gutiérrez (2018), un entorno virtual de aprendizaje es una plataforma educativa en línea que integra diversas herramientas tecnológicas, permitiendo la interacción didáctica entre docentes y estudiantes.

Interpretación: Un Entorno virtual de aprendizaje, (EVA), es un espacio educativo en la web, que cuenta con recursos y actividades interactivas para dinamizar un proceso de enseñanza aprendizaje, dispone de herramientas y aplicaciones digitales que median interacciones síncronas o asíncronas entre docentes y estudiantes. Como espacio dinamizador se promueve aprendizaje activo y significativo.

**Subcategorías e indicadores**

- 1.- Familiaridad con Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)
  - 1.1.- Nivel de conocimiento sobre plataformas de EVA.
  - 1.2.- Nivel de utilización de Entornos virtuales de aprendizaje.



---

2.- Comodidad y Experiencia en Plataformas Virtuales

2.1.- Nivel de comodidad al interactuar en entornos virtuales.

---

3.- Percepción sobre la Eficacia de los EVA en el Proceso de Aprendizaje

3.1.- Opinión sobre el potencial de los EVA para mejorar el aprendizaje de Química.

3.2.- Comprensión de las ventajas que un EVA puede ofrecer en el proceso de aprendizaje.

---

4.- Colaboración y Participación en Actividades Interactivas

4.1.- Grado de participación en actividades colaborativas en EVA.

---

5.- Percepción sobre el Potencial de los EVA para Fomentar Aprendizaje Activo y Significativo desde la virtualidad

5.1.- Creencias sobre la capacidad de los EVA para promover un aprendizaje activo y significativo.

---

6.- Interacción en Plataformas Virtuales

6.1.- Facilidad para interactuar con docentes y compañeros en entornos virtuales.

---

7.- Herramientas digitales de aprendizaje

7.1.- Identificación de herramientas y/o aplicaciones educativas de uso frecuente.

---

8.- Expectativas de Herramientas y Funcionalidades en un EVA

8.1.- Preferencias de los estudiantes respecto a herramientas y características que mejorarían su experiencia en un EVA.

---

9.- Dificultades en el proceso de aprendizaje de estudiantes en la virtualidad

9.1.- Dificultades experimentadas por los estudiantes durante su proceso de aprendizaje en la virtualidad.

---

10.- Interés en participar de un espacio virtual para el aprendizaje de Química

10.1.- Grado de interés en estudiantes para participar de un EVA de Química.

---

*Nota:* Elaboración propia (2024).

## **2.2. Enfoque de la Investigación**

Este estudio adopta un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para analizar el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de 1° BGU. Se emplea la observación directa, evaluación de informes de laboratorio y encuestas sobre el uso de entornos virtuales de aprendizaje, facilitando la triangulación de resultados. Siguiendo la perspectiva de Creswell (2014), esta metodología permite una comprensión profunda y generalizable del fenómeno. Además, el paradigma pragmático de Peirce, James y Dewey respalda el estudio al priorizar la aplicación del conocimiento en la solución de problemas reales, proporcionando herramientas flexibles e innovadoras para mejorar el aprendizaje.

## **2.3. Alcance de la investigación**

La investigación tiene un enfoque exploratorio-descriptivo. Es exploratoria porque analiza un tema poco abordado: el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de primero de



bachillerato, y descriptiva porque detalla su nivel actual mediante una guía de observación aplicada en laboratorio. Este análisis permite fundamentar el diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) para fortalecer dichas habilidades con estrategias innovadoras. Se respalda en el constructivismo y el uso de EVA en ciencias como la Química.

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

Este estudio diagnostica el nivel de desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de 1° BGU para fundamentar el diseño de un entorno virtual de aprendizaje (EVA) adaptado a sus necesidades. A través de un enfoque mixto con diseño de campo y corte transversal, se analizan observaciones en prácticas de laboratorio, informes escritos y encuestas sobre el uso de EVA, proporcionando una visión integral del contexto educativo. La investigación se estructura en tres capítulos: marco teórico sobre habilidades científicas y EVA, diagnóstico contextual y propuesta de un EVA basado en el modelo ADDIE y el enfoque constructivista. Con un alcance exploratorio-descriptivo, los hallazgos permiten desarrollar estrategias digitales innovadoras para mejorar la enseñanza de la Química.

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

##### **Métodos teóricos**

- Inductivo-deductivo: Permite verificar preguntas científicas y establecer conclusiones y recomendaciones.
- Sistémico-estructural-funcional: Facilita el diseño del entorno educativo analizando componentes y funciones dentro del sistema.
- Dialéctico: Sirve para analizar y sintetizar diferentes enfoques, mejorando progresivamente el diseño del entorno virtual.

##### **Métodos empíricos**

- Observación directa participante: Para analizar el desempeño de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio en Química.
- Encuesta: Aplicada mediante Google Forms para medir la familiarización de los estudiantes con el uso de EVA en Química.
- Criterio de expertos: Valida teóricamente la propuesta del entorno virtual de aprendizaje.

##### **Métodos matemáticos-estadísticos**

- Descriptivos: Para tabular resultados de instrumentos aplicados (cuestionarios, guías, informes) y generar gráficos y medidas estadísticas básicas con Excel y Jamovi.



- Análisis de contenido: Para interpretar cualitativamente datos de preguntas abiertas, observaciones y argumentos estudiantiles.

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

### **2.6.1. Cuestionario**

El cuestionario es una herramienta estructurada de recolección de datos utilizada en investigación educativa para obtener información eficiente de grandes poblaciones. Según Robledo et al. (2015), permite conocer la percepción y satisfacción de los estudiantes respecto al uso de plataformas educativas y entornos virtuales. En este estudio, se aplicó un cuestionario digital en Google Forms para explorar el uso de herramientas educativas digitales entre estudiantes de Primero de Bachillerato. Compartido a través de Messenger (Facebook), logró la participación de 28 estudiantes e incluyó preguntas abiertas y cerradas.

### **2.6.2. Guía de observación**

La guía de observación es un instrumento que permite registrar de manera sistemática el desempeño de los estudiantes en actividades centradas en habilidades científicas. Según Sánchez et al. (2021), su diseño se basa en indicadores específicos que evalúan aspectos como la observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis de datos. Esta herramienta facilita una evaluación directa y continua, complementando métodos tradicionales. En este estudio, se utilizó para diagnosticar el nivel de desarrollo de habilidades científicas en una práctica de laboratorio de Química con estudiantes de Primero de Bachillerato, aplicando una escala de cuatro niveles y registrando observaciones particulares (ver: Anexo B2).

### **2.6.3. Rubrica de evaluación**

La rúbrica de evaluación es una herramienta que define criterios claros para valorar el desempeño de los estudiantes en actividades académicas, asegurando objetividad y transparencia en la evaluación. Según Fraile et al. (2017), es especialmente útil en tareas complejas como los informes prácticos, donde se aplican diversas habilidades científicas, incluyendo la formulación de hipótesis, experimentación y análisis de datos. En este estudio, la rúbrica especificó criterios como claridad en la hipótesis y precisión en el análisis de datos, estableciendo niveles de desempeño (excelente, bueno, suficiente e insuficiente). Se utilizó para evaluar objetivamente los informes escritos de la práctica de laboratorio de Química (ver Tabla B2 del Anexo B).



## 2.7. Delimitación de la población y la muestra

La población analizada consistió en 29 estudiantes del primer año de Bachillerato, paralelo "A", considerándose a toda la población como muestra de investigación.

## 2.8. Estrategia metodológica investigativa

Este estudio analiza el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de 1° BGU para diseñar un entorno virtual de aprendizaje (EVA) adaptado a sus necesidades. Mediante un enfoque mixto, se integran observaciones, informes y encuestas, ofreciendo una visión completa del contexto educativo. La investigación, de tipo exploratorio-descriptivo, culmina con una propuesta de EVA basada en el modelo ADDIE y el enfoque constructivista, orientada a mejorar la enseñanza de la Química con estrategias digitales innovadoras.

### Descripción del desarrollo de la práctica de laboratorio

El diagnóstico del nivel de desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes requiere un contexto significativo que favorezca la aplicación integrada del método científico, permitiendo una evaluación precisa y formativa. Para ello, se empleó una secuencia didáctica estructurada en tres fases: inicio, desarrollo y cierre, articulando actividades de enseñanza y evaluación coherentes, como sugieren Frade (2008) y Tobón et al. (2010). Según Guerrero (2020), dicha secuencia debe mantener coherencia interna y propósito formativo, lo que se aplicó en este estudio a través de una actividad experimental sobre la determinación de la densidad de sólidos y líquidos. Diseñada conforme a las recomendaciones del Ministerio de Educación del Ecuador (2017), esta práctica permitió evaluar el desarrollo de habilidades científicas y la integración de estrategias pedagógicas en la enseñanza.

La guía de experimentación (Anexo B1) fue diseñada siguiendo la secuencia del método científico, permitiendo a los estudiantes registrar información clave en cada etapa del proceso: desde respuestas iniciales hasta la formulación de conclusiones. Este enfoque basado en la indagación, respaldado por Goytia et al. (2015), facilita el aprendizaje activo y refuerza la aplicación de metodologías científicas en todo el currículo.

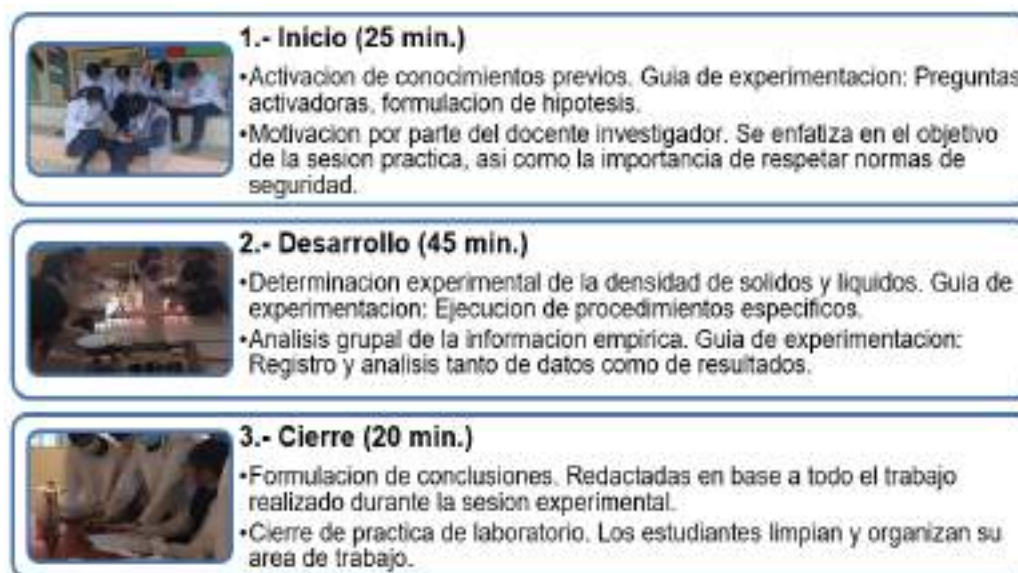
Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en el laboratorio de Química de la U.E. Andrés Guritave, con los materiales adecuados para garantizar su desarrollo sin contratiempos. Cada estudiante recibió una guía de experimentación específica para determinar la densidad de sustancias, siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Educación del Ecuador (2017).



Durante la práctica, los estudiantes trabajaron colaborativamente bajo supervisión docente, asegurando el cumplimiento de normas de seguridad y el progreso en los objetivos de aprendizaje. Al finalizar, se entregó un formato estructurado para la elaboración del informe escrito, con directrices para organizar la información obtenida en el laboratorio, (ver Tabla B1 del Anexo B). Los informes fueron evaluados mediante una rúbrica específica, garantizando una valoración objetiva del nivel de comunicación científica y alineando la evaluación con los objetivos educativos. Este proceso permitió obtener un diagnóstico preciso del desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Bachillerato General Unificado, (ver Tabla B2 y Tabla B3 del Anexo B).

### Figura 1

*Secuencia didáctica para la determinación experimental de la densidad de sólidos y líquidos*



Nota: Elaboración propia (2024).

### 2.9. Descripción de la metodología de acuerdo con las tareas de investigación

**Etapa teórica:** Se identificaron las habilidades científicas fundamentales para la Química experimental, se definió el entorno virtual desde una perspectiva tecno-pedagógica y se analizó Google Classroom como plataforma de gestión del aprendizaje.



**Etapas diagnóstica:** Se evaluó el nivel inicial de habilidades científicas mediante observación directa, análisis de informes de laboratorio y encuestas sobre el uso de entornos virtuales. El análisis combinó enfoques cuantitativos y cualitativos.

**Etapas de modelación:** Se diseñó un entorno virtual en Google Classroom integrando estrategias como indagación guiada, ABP, trabajo colaborativo, enfoque STEM y TIC, orientado a fortalecer habilidades científicas en la práctica experimental.

**Etapas de validación:** La propuesta fue validada por expertos, quienes valoraron su coherencia pedagógica, pertinencia metodológica y potencial para desarrollar habilidades científicas.

## 2.10. Presentación de los resultados del estudio diagnóstico

### 2.10.1. Encuesta

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) han captado el interés de los estudiantes de Química, ya que el 89,28 % valora su potencial para un aprendizaje más activo y autónomo. Sin embargo, aún existe confusión sobre qué plataformas son realmente EVA: muchos identifican Zoom (42,9 %) como uno, cuando en realidad es solo una herramienta de videoconferencia, mientras que solo el 39,3 % reconoce Google Classroom como un espacio educativo virtual. Además, un 32,1 % ni siquiera conoce un EVA, lo que señala la necesidad de una formación digital básica.

La mayoría de los estudiantes se siente cómoda con herramientas tecnológicas, especialmente las integradas de Google, como YouTube, Gmail y Google Docs (85,7 %), lo que facilita la integración con Google Classroom. Sin embargo, la interacción virtual sigue presentando retos: el 50 % percibe que no es ni fácil ni difícil, lo que puede deberse a dificultades técnicas o habilidades comunicativas.

Los EVA ofrecen grandes ventajas, como acceso a recursos educativos, gestión del tiempo, colaboración y un papel más activo en el aprendizaje. No obstante, también presentan desafíos: problemas de conectividad, fallas técnicas y falta de habilidades digitales, que pueden complicar la experiencia, especialmente en materias como Química.

En conclusión, aunque los estudiantes muestran una actitud positiva hacia los EVA, es fundamental fortalecer la alfabetización digital, aclarar qué son realmente estas plataformas y mejorar la infraestructura tecnológica. Solo así se garantizará un aprendizaje virtual más efectivo, inclusivo y sostenible.

### Gráfico 1

Resultados de la pregunta: ¿Has utilizado alguna plataforma de entorno virtual de aprendizaje (EVA)?



Nota: Zoom se destacó durante la educación remota por su capacidad de conectar a docentes y estudiantes en tiempos de pandemia por COVID-19.

### Gráfico 2

Resultados de la pregunta: ¿Cuál de los siguientes EVA sueles utilizar o conocer?



Nota: Google Classroom se destacó como plataforma para asignación de tareas durante la pandemia de COVID-19. Se utilizó de forma limitada por algunos docentes.

## 2.10.2. Observación de las prácticas de laboratorio

### 2.10.2.1. Nivel de desarrollo de habilidades científicas

A partir de las observaciones realizadas durante las prácticas de laboratorio de Química con el respaldo de la guía de observación (ver Anexo B2), se identificó que los estudiantes de Primero de Bachillerato alcanzan un nivel básico en el desarrollo de habilidades científicas,



con una puntuación promedio de 1.98 en una escala de 4.00. Según los criterios establecidos, este resultado corresponde al Nivel 2, que indica un desarrollo básico. La escala utilizada clasifica los niveles del siguiente modo: Nivel 1 (0.00–1.00): incipiente; Nivel 2 (1.01–2.00): básico; Nivel 3 (2.01–3.00): intermedio; Nivel 4 (3.01–4.00): avanzado. Los indicadores con un desempeño inferior a 2.00 (Tabla 4), evidencian dificultades en la justificación de hipótesis, la recolección e interpretación de datos, así como en la formulación de conclusiones.

Tabla 4

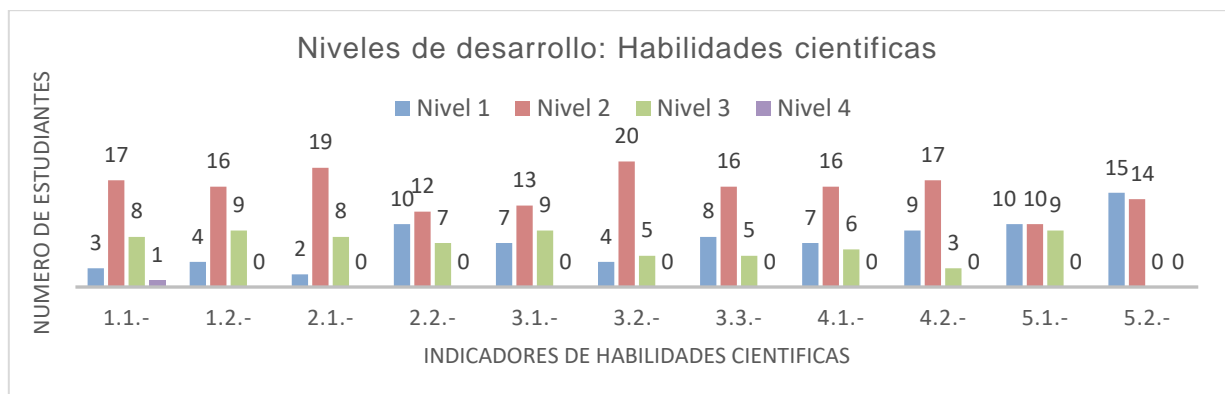
Nivel de desarrollo básico de habilidades científicas

Habilidad	Indicador	Valoración
2.-Formulación de hipótesis	2.2.- Justificación de hipótesis con base en conocimientos previos.	1.90
3.-Experimentación	3.3.- Registro detallado de los datos obtenidos.	1.90
4.-Análisis de datos	4.1.- Interpretación correcta de los resultados.	1.97
	4.2.- Identificación de patrones, relaciones o errores.	1.79
5.-Formulación de conclusiones	5.1.- Formulación de conclusiones coherentes con los resultados.	1.97
	5.2.- Relación de conclusiones con conceptos científicos previos.	1.48

Nota: Elaboración propia (2024).

Gráfico 3

Niveles de desarrollo de habilidades científicas



Nota: Elaboración propia (2024). El Gráfico 3, presenta la cantidad de estudiantes según su nivel en los indicadores de cinco habilidades científicas.



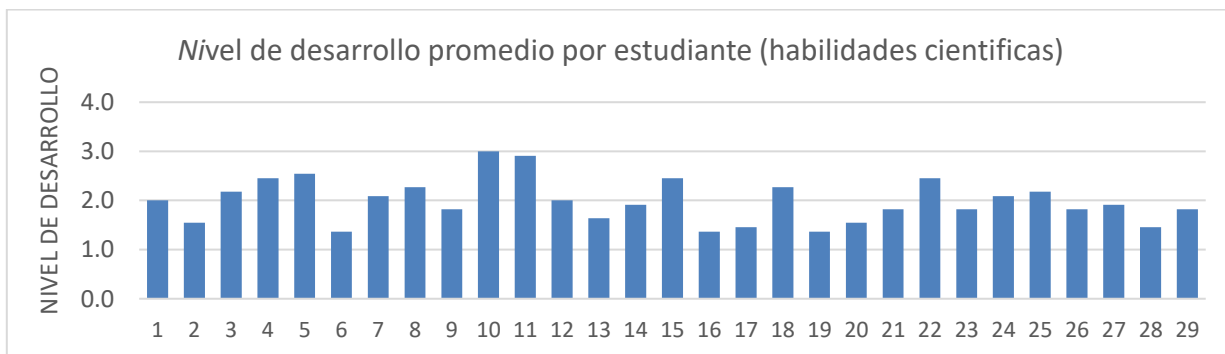
Para determinar el nivel promedio de desarrollo de habilidades científicas en cada estudiante, se calcularon los promedios individuales con base en todos los indicadores evaluados. La distribución de los 29 estudiantes según los niveles de desarrollo alcanzados fue la siguiente:

- Nivel 1 (0.00 a 1.00) – Desarrollo incipiente: 0 estudiantes.
- Nivel 2 (1.01 a 2.00) – Desarrollo básico: 17 estudiantes.
- Nivel 3 (2.01 a 3.00) – Desarrollo intermedio o en proceso: 12 estudiantes.
- Nivel 4 (3.01 a 4.00) – Desarrollo avanzado o logrado: 0 estudiantes.

La mayoría de estudiantes (17 de 29) está en el nivel 2, con habilidades científicas básicas; 12 están en nivel 3. No hay estudiantes en nivel 1 ni en el nivel 4, lo que evidencia una base mínima general, pero también la necesidad de mejorar las estrategias pedagógicas.

#### Gráfico 4

*Nivel de desarrollo de habilidades científicas por estudiante*



Nota: Elaboración propia (2024). El Gráfico 4, ilustra el nivel promedio de desarrollo de habilidades científicas alcanzado por cada uno de los 29 estudiantes evaluados.

#### 2.10.2.2. Nivel de desarrollo de habilidades colaborativas

Los estudiantes de primero de bachillerato presentan un desarrollo básico en habilidades colaborativas para sesiones experimentales, con un puntaje promedio de 1.90 en una escala de 4.00. Se identifican dificultades en aspectos clave como la resolución de problemas, el cumplimiento de normas de seguridad, la organización del espacio de trabajo, el registro de datos y el mantenimiento del orden al finalizar las actividades.



**Tabla 5**

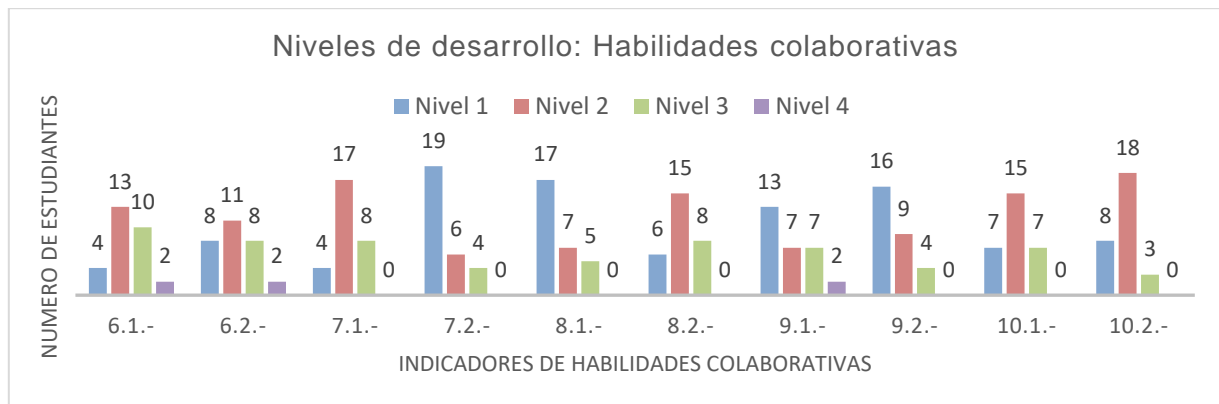
*Nivel de desarrollo básico de habilidades colaborativas*

<b>Habilidad</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
7.-Resolución de problemas	7.2.-Creatividad en la búsqueda de soluciones.	1.48
8.-Responsabilidad	8.1.-Cumplimiento con las normas y procedimientos de seguridad.	1.59
9.-Organización	9.1.-Preparación adecuada del área de trabajo.	1.86
	9.2.-Mantenimiento de un registro ordenado de datos y resultados.	1.59
10.-Cierre de practica	10.2.-Limpieza y organización del área de trabajo al finalizar.	1.83

Nota: Elaboración propia (2024).

**Gráfico 5**

*Niveles de desarrollo de habilidades colaborativas en una práctica de laboratorio*



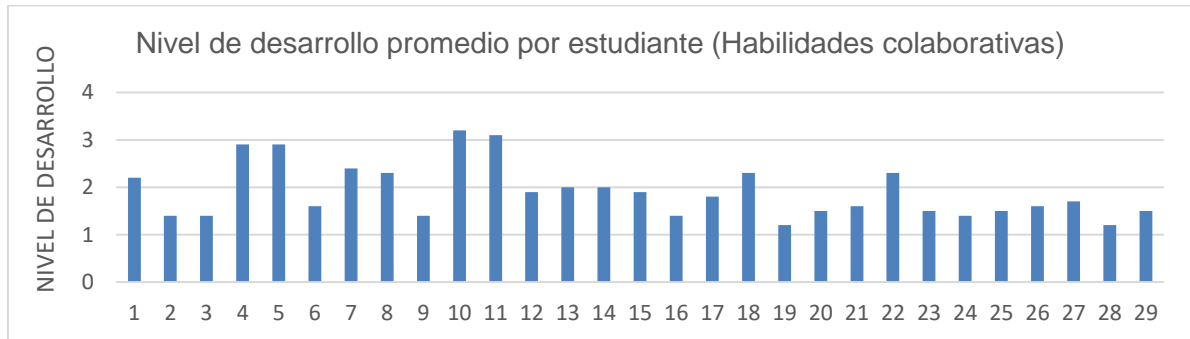
Nota: Elaboración propia (2024). El Gráfico 5, presenta el nivel de desarrollo de los estudiantes en indicadores de habilidades colaborativas para el aprendizaje, como trabajo en equipo, resolución de problemas, responsabilidad, organización y cierre de práctica.

El promedio global alcanzado por cada estudiante en los indicadores de habilidades colaborativas muestra una distribución concentrada en los niveles intermedios. Ningún estudiante se encuentra en el nivel incipiente (nivel 1), mientras que 20 presentan un desarrollo básico (nivel 2), 7 alcanzan un nivel intermedio (nivel 3) y solo 2 logran un desarrollo avanzado (nivel 4). Esta distribución evidencia una tendencia general hacia el desarrollo inicial de estas habilidades, con pocos casos de dominio avanzado.



## Gráfico 6

*Nivel de desarrollo de habilidades colaborativas por estudiante*



Nota: Elaboración propia (2024).

- Nivel 1 (0.00 a 1.00): Desarrollo incipiente: 0 estudiantes.
- Nivel 2 (1.01 a 2.00): Desarrollo básico: 20 estudiantes.
- Nivel 3 (2.01 a 3.00): Desarrollo intermedio o en proceso: 7 estudiantes.
- Nivel 4 (3.01 a 4.00): Desarrollo avanzado o logrado: 2 estudiantes.

### 2.10.2.3. Resumen FODA de habilidades científicas y colaborativas

**Fortalezas:** Buen desempeño en observación, manipulación de materiales, formulación lógica de hipótesis, trabajo en equipo y resolución de problemas.

**Oportunidades:** Fortalecer la justificación de hipótesis, usar TIC como PhET y Google Docs, y promover proyectos colaborativos.

**Debilidades:** Dificultades en justificar hipótesis, analizar resultados, registrar datos y seguir normas de seguridad.

**Amenazas:** Desigualdad en aprendizajes, recursos limitados, desmotivación y débil aplicación del método científico.

### 2.10.3. Análisis de informes de laboratorio

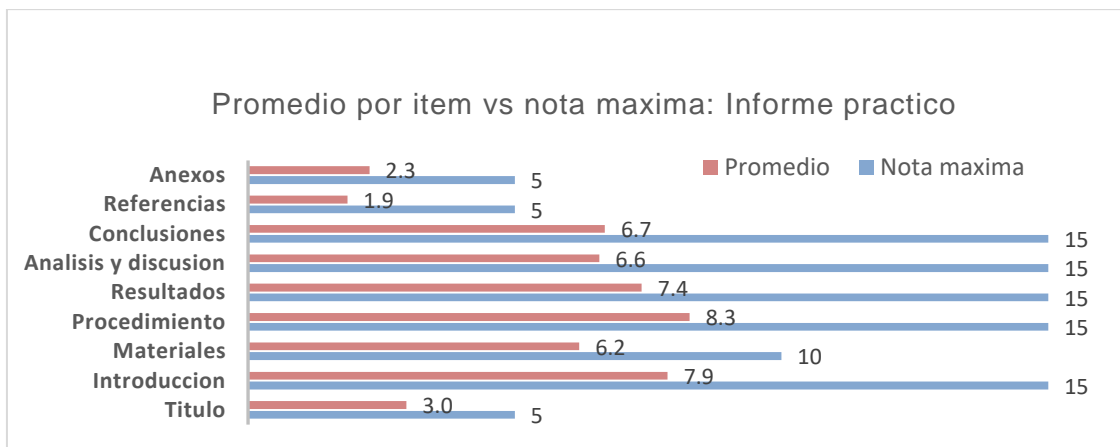
El informe de laboratorio es un documento esencial para registrar procedimientos, resultados y conclusiones de una práctica experimental, permitiendo su comprensión y replicación (Lifeder, 2021). La habilidad de comunicación científica en la redacción de estos informes es



esencial para expresar con claridad y precisión los hallazgos obtenidos. La evaluación de los informes de laboratorio mediante una rúbrica reveló una amplia variabilidad en el desempeño de los estudiantes, con un promedio de 50.10 sobre 100 puntos, (ver Tabla B1 del Anexo B). Se identificaron dificultades en la descripción de procedimientos, organización de datos, interpretación de resultados y formulación de conclusiones, evidenciando una desconexión con el marco teórico. Se evidenciaron deficiencias en el uso de referencias y anexos, lo que afecta la calidad de los informes, destacando la necesidad de reforzar la comunicación científica.

### Gráfico 7

*Resultados promedio por ítem del informe de laboratorio*



*Nota:* Elaboración propia (2024). El Gráfico 7, presenta los promedios por ítem del informe de la práctica de laboratorio (29 estudiantes), comparados con la calificación máxima.

### Resumen FODA de los informes de laboratorio

**Fortalezas:** Títulos adecuados, introducciones claras, buena presentación de resultados y algunos análisis aceptables.

**Oportunidades:** Capacitación en citación, uso de herramientas visuales, apoyo docente guiado y tecnologías educativas.

**Debilidades:** Análisis limitado, escasa citación, falta de anexos y procedimientos poco claros.

**Amenazas:** Falta de recursos, tiempo limitado, desigualdad en habilidades, poco acompañamiento y desmotivación estudiantil.



## 2.11. Conclusiones del Capítulo II

La encuesta aplicada mostró que, si bien los estudiantes manifiestan un alto interés por los entornos virtuales de aprendizaje, enfrentan barreras como limitadas habilidades digitales, dificultades técnicas y una escasa autonomía en el uso de herramientas educativas. Estas condiciones limitan el aprovechamiento de las TIC como recurso para fortalecer el aprendizaje. Los hallazgos respaldan la necesidad de implementar un EVA contextualizado, colaborativo e interactivo, que acerque la ciencia Química a su entorno y desarrolle habilidades científicas y digitales en un contexto rural como el de la U.E. Andrés Guritave.

El diagnóstico evidenció que los estudiantes de primero de bachillerato presentan un nivel básico en el desarrollo de habilidades científicas fundamentales como la observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos y conclusiones. Asimismo, se identificó que el nivel de desarrollo de habilidades colaborativas en el laboratorio también es básico, lo que limita la interacción efectiva entre pares y el trabajo en equipo durante las actividades prácticas. Esta situación afecta su capacidad de aplicar el método científico de forma crítica y reflexiva, comprometiendo la comprensión de fenómenos y su conexión con la vida cotidiana.

Los informes de laboratorio analizados revelaron deficiencias importantes en la redacción científica, caracterizadas por una escasa relación entre los datos experimentales y su análisis, conclusiones poco argumentadas, ausencia de referencias y falta de anexos. Estas dificultades reflejan una débil formación en comunicación científica, así como una limitada apropiación de los pasos del método científico, lo que afecta la calidad del trabajo experimental y la consolidación de habilidades como la síntesis, la argumentación y el uso adecuado del lenguaje técnico.

Autores como Escobar & Benavides (2015), Diego (2004), Gellon et al. (2005), Satrústegui & Mateo (2023), Diaz (2023) y Calle et al. (2024), coinciden en que el uso de TIC, el enfoque STEM, la indagación y el aprendizaje contextualizado son estratégicos para desarrollar habilidades científicas y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de ciencias como la Química.

Los hallazgos justifican la necesidad de implementar un EVA contextualizado, colaborativo e interactivo, que fortalezca las habilidades científicas en el contexto rural de la U.E. Andrés Guritave, fomentando el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la aplicación del método científico de forma significativa.



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

#### 3.1. Introducción

La integración de tecnologías digitales en la enseñanza de la Química ofrece nuevas oportunidades para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Este diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) para Primero de Bachillerato busca ofrecer una experiencia interactiva, al promover el desarrollo de habilidades científicas mediante los modelos ADDIE y 5E. El entorno utilizará herramientas como presentaciones interactivas, simuladores, videos, foros y evaluaciones continuas para fomentar la comprensión, la experimentación y el análisis crítico. Además, facilitará el aprendizaje activo y la resolución de problemas, mientras que el uso de plataformas digitales como Google Classroom permitirá un seguimiento personalizado, fortaleciendo competencias como el pensamiento crítico, la colaboración digital y el manejo de herramientas tecnológicas.

#### 3.2. Marco teórico

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) combinan tecnología, pedagogía y comunicación para cambiar la manera en que se aprende. Estos espacios ofrecen a los estudiantes la libertad de avanzar según su propio ritmo y necesidades, mientras facilitan la organización del contenido y fomentan la participación activa. Apoyados en enfoques constructivistas, los EVA promueven el aprendizaje a través de la interacción entre compañeros, el trabajo colaborativo y el uso de herramientas como simulaciones virtuales. Con la guía constante del docente y el intercambio entre estudiantes, se fortalecen habilidades como el pensamiento crítico, la curiosidad científica y la resolución de problemas, preparando a los alumnos para los retos del mundo moderno.

##### 3.2.1. Modelos para el desarrollo de habilidades científicas

Diversos modelos pedagógicos fomentan el desarrollo de habilidades científicas mediante metodologías activas y colaborativas. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Barrows, 1986) impulsa el pensamiento crítico al resolver situaciones reales, como el análisis del pH de alimentos con simulaciones digitales. El Modelo 5E (Bybee, 1997) estructura el aprendizaje en cinco fases, lo que facilita la experimentación con TIC, como en el estudio de la densidad de sustancias. El Modelo de Indagación Científica (Bybee, 2006) permite formular hipótesis y evaluar fenómenos mediante simuladores y herramientas digitales. La Indagación Guiada



(Llewellyn, 2013) ofrece aprendizaje estructurado con apoyo docente, aplicándose por citar un ejemplo, en estudios sobre corrosión, con hojas de cálculo y presentaciones digitales.

El Enfoque STEM facilita la resolución de problemas reales, como mejorar la calidad del agua en zonas rurales mediante la construcción de filtros con materiales accesibles y económicos.

Respaldados por TIC y la orientación docente, estos modelos potencian el pensamiento crítico, la autonomía y la colaboración en el aprendizaje científico, al fortalecer la creatividad y la toma de decisiones basada en evidencia. Además, favorecen el desarrollo de la autonomía, la creatividad y el trabajo colaborativo en contextos científicos.

### **3.2.2. Dimensiones para el diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)**

Diseñar un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) implica mucho más que solo usar tecnología, se trata de construir una experiencia educativa coherente, accesible y significativa. Para lograrlo, es esencial tener en cuenta varias dimensiones que aseguren una propuesta pedagógica clara, organizada y adaptada al contexto de los estudiantes. La estructura del aula virtual debe ser sencilla de navegar, con recursos y actividades bien ubicados que favorezcan el aprendizaje autónomo. La comunicación dentro del entorno debe ser constante y comprensible, promoviendo la participación activa de los estudiantes y fortaleciendo su rol como protagonistas en la construcción de su propio conocimiento. Además, es esencial que las metodologías respondan a los objetivos educativos y a las realidades del entorno, tal como lo sugiere Educ.ar S.E. (2021), para desarrollar habilidades científicas a través del enfoque del método científico.

Dentro del EVA, el aula virtual se convierte en el núcleo donde suceden las interacciones educativas. Este espacio digital busca replicar las dinámicas del aula presencial, permitiendo organizar contenidos, tareas, evaluaciones y espacios de diálogo entre docentes y estudiantes. Su diseño debe ser atractivo y funcional, facilitando una navegación clara y lógica que acompañe al estudiante en cada etapa del proceso de aprendizaje. A través de este entorno, se puede acceder a materiales variados como simuladores, videos, documentos interactivos o foros, fomentando así el trabajo colaborativo, la autorregulación y la autonomía en el aprendizaje.

Otro componente fundamental es la evaluación continua, que debe estar presente desde el inicio hasta el cierre del proceso. Incluir evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas permite no solo conocer el avance de los estudiantes, sino también ajustar oportunamente las

estrategias pedagógicas. Un EVA bien estructurado debe ser inclusivo, adaptable y sensible a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje, promoviendo la reflexión crítica, la resolución de problemas y la interacción entre pares. Además, cada dimensión del entorno debe responder a criterios pedagógicos concisos, en línea con las recomendaciones actuales como las de Educar (2023), recogidas en el anexo C1. Tal como señala Siemens (2004), un EVA efectivo logra integrar la tecnología con la pedagogía, la organización y la comunicación, generando así un ecosistema de aprendizaje conectado, dinámico y centrado en el estudiante.

**Figura 2**

*Dimensiones para el diseño del entorno virtual de aprendizaje*



*Nota:* Se esquematizan las cuatro dimensiones fundamentales a la hora de diseñar entornos virtuales de aprendizaje. Elaboración propia (2025), según Educ.ar S.E. (2021).

### 3.2.3. Consideraciones relevantes

El desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de Química de primero de bachillerato exige enfoques pedagógicos que impulsen la curiosidad, el pensamiento crítico y la conexión entre la teoría y la práctica. Estrategias como el aprendizaje por indagación, el modelo 5E, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el enfoque STEM permiten a los estudiantes explorar fenómenos, formular hipótesis, experimentar y argumentar con base en evidencia. Estas metodologías, al integrarse con herramientas tecnológicas como simuladores, plataformas digitales y recursos interactivos, potencian la experiencia educativa al adaptarse



a distintos estilos de aprendizaje y fomentar la comprensión significativa de los contenidos, tal como señala Ocampo (2024).

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) enriquecen este proceso, al ofrecer espacios donde los estudiantes pueden practicar, analizar y reforzar conocimientos mediante simulaciones, foros y actividades colaborativas. Rodríguez et al. (2013), citados en Paredes & Molina (2019), resaltan que los laboratorios virtuales complementan las clases prácticas al facilitar el desarrollo de competencias esenciales para el trabajo experimental. Además, estudios como el de Urdiales et al. (2020) muestran que los estudiantes del austro ecuatoriano perciben los EVA como herramientas motivadoras y efectivas para el aprendizaje autónomo y colaborativo. Según Coello & Zúñiga (2023), estos entornos promueven el interés por las Ciencias Naturales, fortalecen la autonomía y mejoran la participación activa, preparándolos para enfrentar con éxito los retos del siglo XXI.

El EVA alojado en Classroom, garantizará el diseño del aula virtual, la comunicación, el enfoque en el estudiante y las estrategias didácticas. Mientras tanto, el curso "Desarrolla tus habilidades científicas" ofrecerá las unidades didácticas con contenidos, actividades y evaluaciones. Así, el EVA será la plataforma que soporte el proceso, y el curso será el programa educativo que se desarrollará en ella.

### **3.3. Metodología para el diseño del entorno virtual de aprendizaje**

#### **3.3.1. Generalidades**

El modelo instruccional ADDIE se conecta con las dimensiones de un EVA, ya que ambas estructuras permiten planificar experiencias educativas más efectivas y centradas en el estudiante. Desde la fase de Análisis, donde se reconocen las necesidades formativas, hasta el Diseño, en el que se organizan estrategias, actividades y recursos digitales, cada paso contribuye a construir un aula virtual accesible, funcional y significativa. Las fases de Desarrollo e Implementación permiten crear contenidos interactivos alineados con los objetivos, mientras que la Evaluación continua (diagnóstica, formativa y sumativa) permite ajustar y mejorar el entorno, garantizando aprendizajes significativos y contextualizados.

Esta integración se potencia con teorías constructivistas que promueven el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades científicas. En este sentido, se propone el diseño de un entorno virtual en Google Classroom para estudiantes de primero de bachillerato (1 BGU), utilizando el modelo 5E como guía pedagógica. Cada semana se abordarán habilidades científicas

específicas vinculadas con la Química experimental, mediante actividades prácticas que fomentan la observación, análisis y reflexión. Como cierre, los estudiantes aplicarán sus conocimientos en un proyecto STEM enfocado en diseñar un filtro de agua, fortaleciendo su pensamiento crítico y su capacidad para resolver problemas reales.

**Figura 3**

*Esquematzación de la relación: teorías constructivistas-desarrollo de habilidades científicas- dimensiones y herramientas del EVA-modelo instruccional ADDIE*



Nota: Elaboración propia (2025).

### 3.3.2. Diseño instruccional del entorno virtual de aprendizaje

El diseño del entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom busca impulsar las habilidades científicas de los estudiantes de primero de bachillerato en la U.E. Andrés Guritave, adaptándose a sus necesidades y contexto. Siguiendo el modelo ADDIE, se estructura una propuesta clara y flexible que guía paso a paso el proceso educativo, utilizando herramientas digitales como Google Forms, Docs, Slides y simuladores PhET para fomentar la observación, la experimentación y el análisis científico.

Este enfoque facilita la aplicación del método científico de manera práctica, además, fortalece el aprendizaje activo, colaborativo e inclusivo, especialmente en contextos rurales donde el



acceso a recursos es más limitado. Así, los estudiantes no solo aprenden Química, sino que desarrollan habilidades fundamentales para su crecimiento académico y personal en un entorno motivador y accesible.

### 3.3.2.1. Etapa de Análisis

Esta etapa es fundamental para definir la necesidad del EVA y establecer las bases para su desarrollo. Se lleva a cabo una evaluación del contexto educativo. Se identifican las características y necesidades de los estudiantes.

#### 1) Diagnóstico de necesidades

El diagnóstico evidenció que los estudiantes de 1° de BGU presentan un desarrollo limitado de habilidades científicas esenciales para el aprendizaje de la Química, especialmente en contextos experimentales. Se observaron debilidades en la formulación de hipótesis, aplicación del método experimental, análisis de datos y comunicación de resultados. Estas brechas se deben, en gran parte, a un enfoque de enseñanza tradicional, una escasa integración de TIC, la falta de recursos didácticos, la ausencia de metodologías activas como la indagación científica y una evaluación centrada en la memorización. Todo ello ha obstaculizado el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía y la comprensión profunda del conocimiento científico.

#### 2) Objetivos educativos específicos

- Reconocer y diferenciar los materiales, equipos y reactivos de laboratorio según sus características y funciones, describiendo los cambios durante los experimentos.
- Generar hipótesis fundamentadas en principios científicos que expliquen de manera coherente los fenómenos observados.
- Aplicar correctamente las técnicas experimentales siguiendo los protocolos establecidos, asegurando la precisión en la manipulación de materiales y en el registro de datos.
- Interpretar los datos experimentales para identificar patrones y relaciones, formulando conclusiones coherentes con los objetivos del experimento.
- Integrar los resultados experimentales con los conceptos científicos estudiados, demostrando comprensión del fenómeno analizado.
- Diseñar informes científicos completos que estructuren adecuadamente los elementos fundamentales del proceso investigativo.



- Aplicar el método científico en un proyecto STEM para diseñar un filtro de agua, desarrollando sus etapas y resolviendo un problema real mediante la integración de teoría y práctica.

### 3) Recursos tecnológicos disponibles

La institución dispone de Google Classroom como plataforma base para organizar el entorno virtual, gestionar tareas y aplicar evaluaciones formativas. Esta se complementa con herramientas como Google Docs, Sheets y Forms para crear actividades interactivas. Los estudiantes acceden a estos recursos a través de dispositivos personales como celulares o computadoras, y también pueden usar equipos disponibles en el laboratorio audiovisual. Aunque hay conexión a internet, esta puede ser limitada en la institución, por lo que se recomienda realizar algunas actividades desde casa para garantizar un mejor acceso.

### 4) Recursos humanos disponibles

El equipo docente del área de Ciencias Naturales demuestra un compromiso real con la innovación educativa. Poseen conocimientos básicos en el uso de plataformas digitales y están en constante formación en metodologías activas, como la indagación, el ABP y el ABPj. Además, ya han participado en proyectos STEM con buenos resultados, lo que respalda su disposición a fomentar un aprendizaje más práctico y colaborativo.

#### 3.3.2.2. Etapa de Diseño

En esta fase se estructura el entorno de aprendizaje, definiendo los métodos, contenidos y estrategias didácticas que se aplicarán en el entorno virtual de aprendizaje (EVA).

#### 1) Planteamiento de la estrategia para el desarrollo de la instrucción

El Modelo 5E propone una forma dinámica y participativa de aprender, donde el estudiante es el protagonista de su propio proceso. Sus cinco fases: explorar, explicar, elaborar, evaluar y extender, permiten que el conocimiento se construya de manera gradual y significativa, impulsando la curiosidad, el trabajo en equipo y la reflexión constante. En este curso, se aplicará el modelo de forma semanal, enfocándose cada vez en una habilidad científica distinta: desde aprender a observar con atención hasta formular hipótesis, experimentar, analizar datos y concluir con criterio. El proceso cerrará con un reto real: crear un filtro de agua como parte de un proyecto STEM, aplicando lo aprendido de forma concreta. Todo esto estará acompañado del uso de tecnologías educativas y una evaluación formativa constante, elementos que refuerzan tanto las habilidades científicas como las digitales.

## 2) Definición del orden del contenido

El aprendizaje se organiza en módulos semanales, estructurados de manera progresiva para desarrollar las habilidades científicas fundamentales. El curso comienza con la unidad introductoria titulada “Exploreemos Classroom”, seguida de las unidades de desarrollo de habilidades científicas: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos y formulación de conclusiones. El curso culmina con un proyecto con enfoque STEM, denominado: “Diseño y construcción de un filtro casero para mejorar la calidad del agua”.

## 3) Planificación de actividades

Se diseñan actividades como análisis de casos, simulaciones interactivas, participación en foros, creación de glosarios colaborativos, resolución de problemas. Se integra recursos tecnológicos compatibles con Google Classroom para fortalecer el aprendizaje, direccionado específicamente al desarrollo de habilidades científicas relacionadas con el método científico (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, formulación de conclusiones, comunicación científica).

**Figura 4**

*Actividades educativas enfocadas en el desarrollo de habilidades científicas*



*Nota:* Para cada habilidad se presentan actividades que son configuradas dentro del aula virtual: Química 1 BGU en la plataforma de Google Classroom. Elaboración propia (2025).

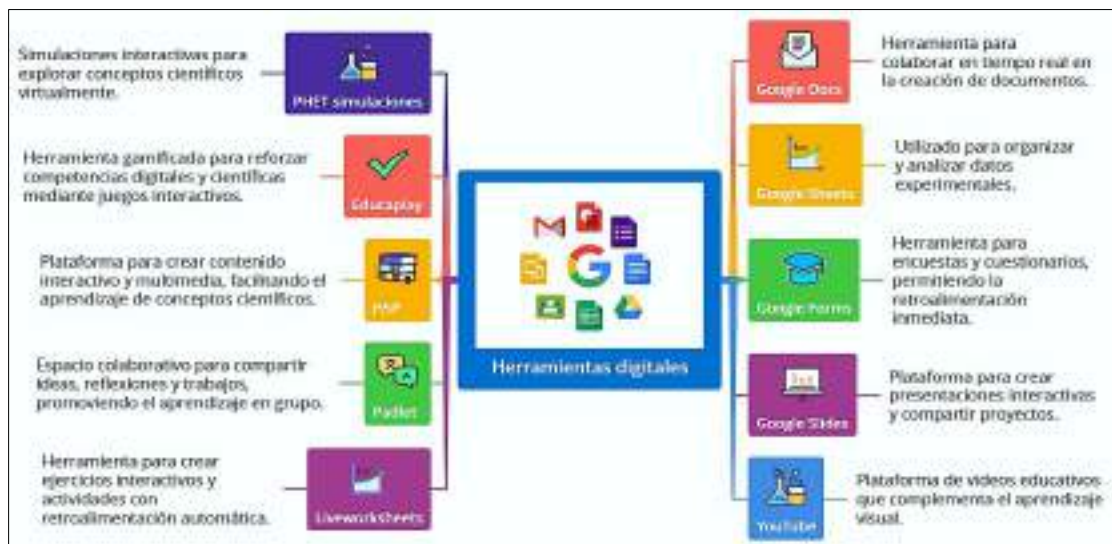
#### 4) Selección de recursos tecnológicos

Se seleccionan plataformas y herramientas digitales, destacando a Google Classroom como el eje central de interacción. Se integran recursos como PhET, Educaplay, Liveworksheets, H5P, así como Google Docs, Sheets, Forms, Slides y YouTube, con el fin de enriquecer el aprendizaje, facilitar la colaboración, estimular la creatividad estudiantil y optimizar la gestión y análisis de la información generada.

La elección de estas herramientas responde a varios factores: son populares y ampliamente utilizadas en entornos educativos, lo que garantiza una mayor familiaridad tanto para docentes como para estudiantes. Además, son gratuitas y accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo cual es especialmente relevante en contextos educativos con recursos limitados. Otro criterio categórico es su compatibilidad con Google Classroom, lo que permite una integración fluida entre los recursos y el entorno virtual, favoreciendo una experiencia de aprendizaje continua, organizada y coherente. Esta selección estratégica contribuye directamente al desarrollo de habilidades científicas, al ofrecer espacios interactivos donde los estudiantes pueden experimentar, explorar, reflexionar y construir conocimiento de forma autónoma y colaborativa.

**Figura 5**

*Plataformas y herramientas digitales para incentivar el desarrollo de habilidades científicas*



Nota: Elaboración propia (2025).



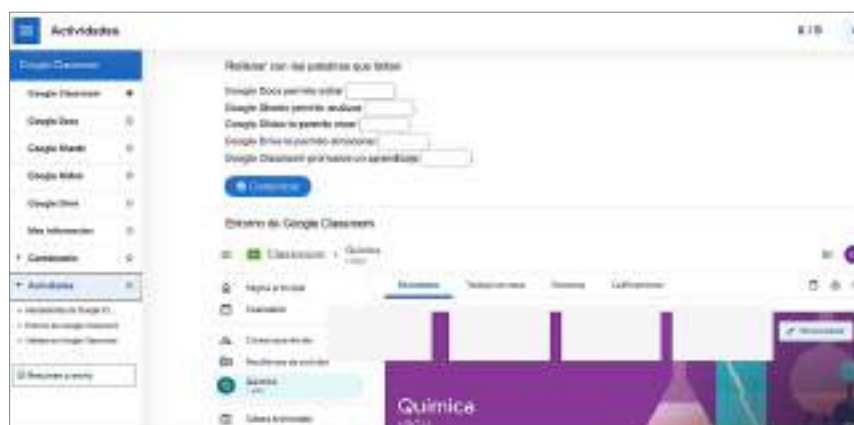
### 5) Diseño de estrategias de evaluación

La evaluación combinará enfoques formativos y sumativos para promover el aprendizaje continuo y medir los logros alcanzados. Se utilizarán Google Classroom y Google Forms para monitorear el progreso en tiempo real, junto con herramientas como Educaplay y H5P para gamificar las evaluaciones. Los foros permitirán la evaluación cualitativa a través del debate y la reflexión. Además, se emplearán rúbricas con criterios específicos para valorar conocimientos, habilidades científicas y pensamiento crítico, lo que asegurará que la evaluación sea una herramienta de mejora constante.

**Evaluaciones formativas:** Los libros interactivos, como los diseñados con H5P, integran actividades interactivas y cuestionarios con retroalimentación inmediata, lo que permite a los estudiantes practicar y evaluar su comprensión de los conceptos en tiempo real. Además, se incorporarán actividades en plataformas como Educaplay y Liveworksheets para enriquecer el aprendizaje. Como parte de las evaluaciones formativas, se utilizarán cuestionarios interactivos en Google Forms, diseñados para ofrecer retroalimentación inmediata, lo cual, ayudará a los estudiantes a identificar sus fortalezas y áreas de mejora. También se incluirán actividades de autoevaluación, lo cual, promoverá la reflexión de los estudiantes sobre su propio aprendizaje y su progreso en el desarrollo de habilidades científicas fundamentales.

### Figura 6

*Libro interactivo (H5P): Google Classroom*



*Nota:* Contenidos sobre Google Classroom y sus herramientas complementarias. Actividades interactivas con retroalimentación inmediata. Elaboración propia (2025).



**Rúbricas de evaluación:** Para evaluar el desempeño en las actividades prácticas, se aplicarán rúbricas detalladas que describen los criterios específicos para evaluar la calidad del trabajo de los estudiantes. Las rúbricas permitirán una evaluación clara y objetiva, destacando los aspectos a mejorar en cada tarea, como la precisión en la observación, la correcta formulación de hipótesis, el manejo adecuado de materiales de laboratorio, capacidad de interpretar y analizar datos experimentales, entre otros aspectos relevantes, de acuerdo con los criterios e indicadores de evaluación establecidos.

### Figura 7

*Actividades prácticas valoradas con rúbricas de evaluación*

The image shows a screenshot of a rubric in Google Classroom. The title is 'Tarea practica: Mi presentación Personal'. The rubric is organized into two sections: 'Inicio' and 'Cierre'. Each section has four criteria with associated scores. The total score is 10 points.

Inicio			
Criterio	2 pts	Bueno	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts

Cierre			
Criterio	2 pts	Bueno	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts
Presentación clara y concisa sobre el estudiante (nombre, edad, etc.)	2 pts	Presentación clara pero con algunos errores (nombre, edad, etc.)	1 pts

*Nota:* La Figura 7 presenta una rúbrica configurada en el LMS Google Classroom, que evalúa una tarea según 5 criterios, con un puntaje total de 10 puntos. Elaboración propia (2025).

**Evaluaciones sumativas:** Al concluir cada módulo, los estudiantes desarrollarán proyectos o tareas finales, como el diseño y construcción de un filtro de agua bajo el enfoque STEM, que serán evaluados con la utilización de rúbricas específicas. Además, se implementarán cuestionarios configurados en Google Forms para evaluar aspectos teóricos y conceptuales. Estas evaluaciones sumativas tienen como propósito medir de manera integral el nivel de adquisición de las habilidades científicas por parte de los estudiantes, así como su capacidad para aplicar lo aprendido en situaciones prácticas y reales.

A través de estas actividades, se busca fomentar la comprensión teórica de los contenidos, así como el desarrollo de capacidades prácticas esenciales en el contexto científico

(habilidades científicas para obtención y tratamiento de información empírica). Además, el uso de rúbricas y cuestionarios permite una evaluación precisa y objetiva, al proporcionar retroalimentación que guía a los estudiantes en la mejora continua de sus habilidades.

## Figura 8

*Evaluación sumativa configurada en Google Forms*



*Nota:* Cuestionario sumativo compuesto por 10 preguntas de opción múltiple, centradas en Google Classroom y sus herramientas digitales complementarias. Elaboración propia (2025).

### 3.3.2.3. Etapa de Desarrollo

En esta etapa se crean los contenidos, materiales y actividades que conformarán el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), asegurando que sean accesibles, didácticos y alineados con los objetivos de aprendizaje.

#### 1) Elaboración de los contenidos y materiales

En la elaboración de contenidos y materiales didácticos para la enseñanza de Química con la integración de TIC, es fundamental crear recursos interactivos, visuales y dinámicos que capten la atención de los estudiantes y faciliten su aprendizaje. Las presentaciones visuales (Google Slides) y libros interactivos (H5P) ofrecen una estructura clara para enseñar conceptos fundamentales. Las guías de actividades y plantillas colaborativas (Docs, Sheets, Slides) promueven la participación activa de los estudiantes. Además, los cuestionarios configurados con herramientas como Google Forms permiten evaluar el progreso tanto en evaluaciones formativas como sumativas.



Complementariamente, el uso de videos explicativos (YouTube) ayuda a simplificar temas complejos, mientras que las infografías (Canva) refuerzan la retención visual del contenido. Presentaciones interactivas (Genially) y actividades digitales con retroalimentación inmediata (Educaplay) permiten a los estudiantes practicar y consolidar conocimientos de manera autónoma. Así, los materiales elaborados no solo son claros y atractivos, promueven, también, un aprendizaje significativo y adaptativo.

## **2) Construcción de actividades interactivas**

La construcción de actividades interactivas en Química con TIC, se centra en crear experiencias prácticas que promuevan la participación activa de los estudiantes y fortalezcan sus habilidades científicas. Los experimentos virtuales con PhET permiten a los estudiantes explorar conceptos químicos en un entorno seguro y controlado. Las actividades de análisis de datos en Sheets los ayudan a interpretar gráficas y resultados obtenidos de simuladores, lo que fomenta la comprensión de la información empírica.

Complementariamente, los foros configurados en Google Classroom con la opción de pregunta, brindan un espacio para reflexionar en grupo sobre observaciones, experimentos y resultados, consolidando los conocimientos a través del intercambio de ideas. Estas estrategias refuerzan los conceptos adquiridos, incentivan el desarrollo de competencias esenciales, como el pensamiento crítico, la colaboración y la capacidad de resolver problemas de manera autónoma e interactiva.

## **3) Definición de instrumentos de evaluación**

### **Rúbricas de evaluación**

Se aplicarán rúbricas como guía para valorar el desempeño de los estudiantes en actividades prácticas, participación en foros y argumentación científica. Estas se gestionarán desde Google Classroom y permitirán dar retroalimentación continua, ayudando a los estudiantes a identificar sus avances y áreas por mejorar. Este enfoque formativo promueve la autonomía y el aprendizaje reflexivo.

### **Cuestionarios diagnósticos**

Antes de cada unidad se aplicarán formularios en Google Forms para conocer el nivel previo de conocimientos y habilidades científicas. Esta información permitirá adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades reales de cada estudiante, favoreciendo un aprendizaje más personalizado y efectivo desde el inicio.



### **Instrumentos de evaluación formativa**

- H5P servirá para ofrecer contenidos interactivos y retroalimentación inmediata.
- Educaplay permitirá evaluar mediante juegos didácticos que refuerzan el aprendizaje de manera lúdica.
- Google Forms facilitará la creación de evaluaciones rápidas con retroalimentación personalizada.
- Google Docs fomentará la expresión de ideas y el trabajo colaborativo, brindando al docente información continua sobre el proceso de aprendizaje.

### **Cuestionarios sumativos**

Al final de cada unidad o proyecto, se utilizarán formularios en Google Forms con preguntas de distintos tipos (opción múltiple, verdadero/falso, respuesta corta) para evaluar los conocimientos adquiridos. Estos cuestionarios permitirán medir tanto la comprensión de contenidos como la aplicación práctica, y servirán para identificar logros y áreas que requieren refuerzo.

#### **4) Actividades de aprendizaje**

Las e-actividades son estrategias didácticas que promueven el aprendizaje activo y autónomo en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), utilizan herramientas digitales interactivas como simulaciones, cuestionarios, juegos y foros. Estas actividades, basadas en el aprendizaje activo propuesto por Mayer (2009) y la retroalimentación constante destacada por Bonk y Graham (2006), favorecen la experimentación y el desarrollo de habilidades científicas. Además, integran gamificación y aprendizaje colaborativo según Anderson (2008), lo que fomenta la participación y el pensamiento crítico. La flexibilidad de las e-actividades permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, recibir retroalimentación inmediata y fortalecer la comprensión de conceptos fundamentales de Química.

Las actividades de aprendizaje están diseñadas para fortalecer habilidades científicas a través de una estructura clara, organizada y progresiva. Cada tarea cuenta con instrucciones detalladas, rúbricas específicas y ejemplos ilustrativos que orientan a los estudiantes en su desarrollo. Se emplean herramientas de Google Classroom, como Docs, Sheets y Slides, para optimizar la gestión de recursos, promover la colaboración y facilitar el acceso a materiales. Además, las actividades se organizan de manera semanal, permitiendo un



aprendizaje secuencial y contextualizado, donde los estudiantes avanzan de forma guiada y con retroalimentación constante para consolidar sus conocimientos y habilidades.

Se promueve un ciclo continuo de retroalimentación oportuna, proporcionando a los estudiantes oportunidades claras para mejorar su desempeño y consolidar sus conocimientos.

#### **5) Diseño de actividades de aprendizaje basadas en el modelo 5E**

La Unidad 4, denominada “Experimenta y aprende”, está orientada al fortalecimiento de la habilidad científica de experimentación, emplea como base el modelo pedagógico 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate). Esta estructura permite integrar recursos tecnológicos y estrategias didácticas que estimulan la curiosidad, el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes. El diseño de actividades promueve una experiencia de aprendizaje significativa, reflexiva y coherente con los objetivos curriculares y el enfoque por competencias científicas.

#### **4. Engage (Compromiso): Activación y motivación inicial**

En esta etapa, se busca despertar el interés de los estudiantes y activar sus conocimientos previos sobre la experimentación en Química. Por ejemplo, se utiliza un foro para debatir la importancia del experimento de Miller y Urey, que recreó las condiciones de la Tierra primitiva para entender el origen de la vida (Miller & Urey, 1953). Esta actividad fomenta el pensamiento crítico y la reflexión, apoyándose en la idea de Duschl (2008) sobre el valor del diálogo para el aprendizaje científico, y en Driver et al. (1994), que destacan la importancia de conectar experiencias prácticas con el razonamiento científico.

También se incorpora un video quiz interactivo en Educaplay, que permite a los estudiantes observar un experimento y responder preguntas en tiempo real. Mayer (2005) señala que combinar elementos visuales con interacción fortalece la retención y comprensión, mientras que Sweller (2011) resalta que la retroalimentación inmediata reduce la sobrecarga cognitiva, facilitando un aprendizaje activo y autónomo.

#### **5. Explore (Exploración): Indagación y construcción activa del conocimiento**

Aquí, los estudiantes profundizan mediante recursos digitales como un libro interactivo en H5P, que ofrece explicaciones, imágenes y cuestionarios con retroalimentación instantánea. Anderson (2008) sostiene que el aprendizaje interactivo potencia el aprendizaje constructivista, y Vygotsky (1978) subraya que la retroalimentación inmediata es esencial para corregir errores y consolidar conocimientos.



La creación colaborativa de un glosario en Google Docs permite a los estudiantes definir términos relevantes, compartir recursos y fortalecer el vocabulario científico. Según Vygotsky (1978), el lenguaje es esencial para el aprendizaje, y Dillenbourg (1999) destaca que el trabajo en grupo mejora el pensamiento crítico y la construcción del conocimiento.

#### **6. Explain (Explicación): Organización y conceptualización formal**

En esta fase, se conecta lo explorado con explicaciones estructuradas. Se emplean presentaciones en Google Slides que detallan los principios de la experimentación química con ejemplos reales. Mayer (2005) señala que combinar texto e imágenes facilita la retención y comprensión profunda de conceptos. También se usa una presentación interactiva en Genially, que incluye animaciones, simulaciones y cuestionarios integrados. Bonwell y Eison (1991) argumentan que estas actividades activas promueven un aprendizaje significativo y participativo, reforzando la autoevaluación y comprensión.

#### **7. Elaborate (Elaboración): Aplicación y pensamiento crítico**

Los estudiantes aplican lo aprendido en actividades prácticas, como analizar un video sobre la reacción entre sodio y agua y responder cuestionarios sobre hipótesis, variables y normas de seguridad. Esta experiencia combina el aprendizaje experiencial de Kolb (1984) con la importancia del aprendizaje significativo de Ausubel (1968), sumado a la reflexión crítica propuesta por Gibbs (1988) y la relevancia del contexto según Bransford et al. (2000).

Otra tarea invita a diseñar un experimento propio, guiados por una rúbrica clara, fortaleciendo el pensamiento crítico y la organización lógica. Esta actividad está basada en el aprendizaje por proyectos (Thomas, 2000) y la teoría constructivista de Piaget (1976), que valoran la experiencia directa y la construcción activa del conocimiento.

#### **8. Evaluate (Evaluación): Medición y retroalimentación**

Finalmente, se evalúa el aprendizaje mediante prácticas con simuladores digitales como PhET, donde los estudiantes construyen un átomo y responden preguntas, valorándose la precisión y justificación científica. Piaget (1976) defiende la construcción activa del conocimiento, y Dede (2009) resalta la utilidad de simuladores para promover la exploración autónoma. Además, un cuestionario en Google Forms mide la comprensión global de la unidad con preguntas de opción múltiple y abiertas. Black y Wiliam (1998) destacan la importancia de evaluaciones continuas y retroalimentación para mejorar el aprendizaje, promoviendo la reflexión y el desarrollo autónomo, fundamentos del enfoque constructivista.



### 8.1.1.1. Etapa de Implementación

La fase de implementación marcará el inicio de la interacción directa con los estudiantes y la puesta en práctica de todo lo diseñado en las etapas previas del proceso. En esta etapa, se llevará a cabo la ejecución del curso dentro del entorno virtual, en este caso, Google Classroom. A continuación, se detallan los pasos que se deberán utilizar para la implementación futura del curso: “Desarrolla tus habilidades científicas”, (ver: Anexo C3).

#### 1) Pilotaje previo a la implementación total

Antes de lanzar el curso de manera general, es recomendable realizar una prueba con un grupo reducido de estudiantes o docentes para detectar posibles problemas y optimizar el proceso.

**Verificación técnica:** Se debe comprobar el funcionamiento de enlaces, recursos multimedia y herramientas interactivas en Google Classroom. Procurar que todos los materiales sean accesibles y que las plataformas y aplicaciones a utilizar funcionen correctamente.

**Ajuste de materiales:** Evaluar la claridad de las actividades, instrucciones y recursos proporcionados. Realizar modificaciones si es necesario para mejorar la comprensión y facilitar el aprendizaje. Esto incluye revisar el diseño de los cuestionarios, rúbricas y las actividades interactivas.

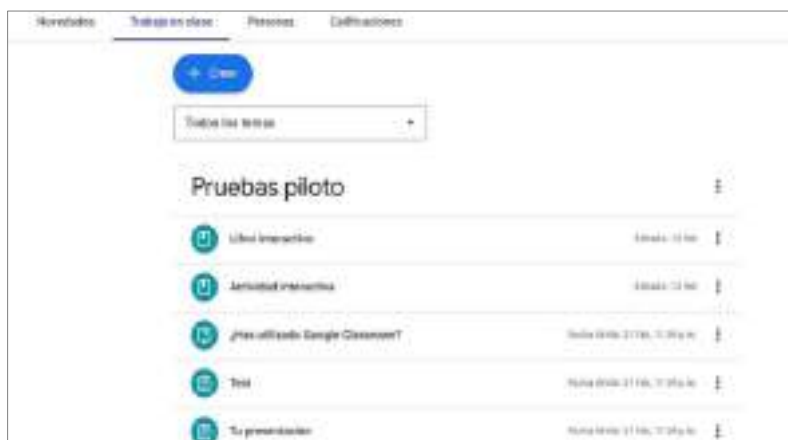
**Revisión del cronograma:** Asegurar que el ritmo de entrega de actividades y evaluaciones sea adecuado, evitando la sobrecarga de trabajo para los estudiantes, garantizando, así, una progresión fluida en el aprendizaje. También se debe comprobar que el tiempo asignado para cada tarea sea suficiente para completarla con calidad y sin presiones innecesarias.

**Prueba de interacción:** Verificar la dinámica de interacción entre los estudiantes y el docente a través de foros, comentarios y retroalimentación, asegurándose de que los estudiantes puedan comunicarse de manera efectiva y recibir apoyo cuando lo necesiten.

**Evaluación del seguimiento y retroalimentación:** Evaluar cómo se gestiona el seguimiento del progreso de los estudiantes y la retroalimentación proporcionada, asegurándose de que sea oportuna, clara y útil para el desarrollo de sus habilidades.

**Figura 9**

*Pilotaje del Entorno Virtual de Aprendizaje con un grupo de estudiantes*



*Nota:* Se diseñan actividades con un grupo de estudiantes para evaluar su desempeño y el acceso a diversos recursos educativos. Elaboración propia (2025).

## 2) Entrega gradual de contenidos

El curso se desarrollará de manera progresiva, activando una unidad por semana para favorecer la concentración en una habilidad científica a la vez.

**Publicación secuencial de unidades:** Cada unidad incluirá recursos y actividades específicas, programadas con fechas y horarios definidos en Google Classroom.

**Estructura clara:** Cada unidad contará con objetivos bien definidos y una organización jerárquica que facilite la navegación.

## 3) Verificación de la eficacia de los materiales

Durante la implementación, se realizará una evaluación continua de la efectividad de los contenidos y estrategias utilizadas.

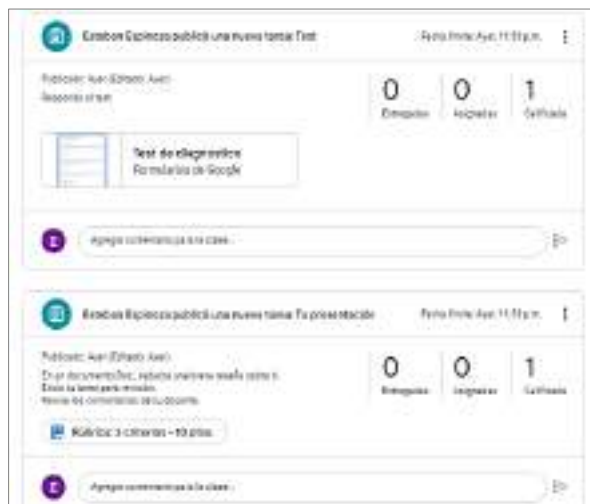
**Evaluaciones constantes:** Se emplearán herramientas como Google Forms y tareas en Google Classroom para medir la comprensión de las temáticas.

**Retroalimentación continua:** Se brindarán comentarios sobre el desempeño de los estudiantes, ajustando las actividades según sea necesario.

**Monitoreo de la participación:** Se analizará la interacción en foros y tareas para evaluar el nivel de compromiso y participación de los estudiantes.

**Figura 10**

*Verificación constante de la participación de los estudiantes*



*Nota:* Google Classroom puede monitorear el aprendizaje en tiempo real mediante la participación, calificaciones y retroalimentación, lo que permite al docente detectar avances y necesidades de los estudiantes. Elaboración propia (2025).

#### **4) Evaluación continua del aprendizaje**

El curso aplicará tres tipos de evaluación: diagnóstica para identificar conocimientos previos, formativa para ofrecer retroalimentación constante y sumativa para valorar los logros mediante proyectos y pruebas. Se usarán herramientas digitales como Google Forms, Educaplay y H5P para facilitar evaluaciones interactivas y dinámicas, mientras que las rúbricas en Google Classroom garantizarán evaluaciones claras, objetivas y alineadas con los objetivos del curso.

#### **5) Ajustes durante la implementación**

A lo largo del curso, se podrán realizar modificaciones para optimizar el proceso de desarrollo de habilidades científicas relacionadas con la obtención y tratamiento de información empírica (observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, formulación de conclusiones, comunicación científica).

**Adaptación de contenidos:** Se reforzarán temas o actividades según las necesidades detectadas.



**Soporte técnico y pedagógico:** Se brindará respaldo a los estudiantes a través de un grupo de Messenger (Facebook) establecido al inicio del periodo lectivo 2024-2025, donde podrán resolver dudas sobre el acceso a la plataforma y el desarrollo de actividades virtuales.

### Figura 11

*Plataforma de Messenger para brindar soporte técnico y pedagógico*



*Nota:* El Grupo de Messenger (Facebook), fue creado al inicio del periodo lectivo: 2024-2025. Con la participación de todos los estudiantes se constituye como un espacio integrador, en el que se solventan dudas e inquietudes relacionadas a actividades educativas (TIC).

#### 8.1.1.2. Etapa de Evaluación

La evaluación dentro de un entorno virtual de aprendizaje (EVA), como el implementado a través de Google Classroom, es un proceso integral y continuo que permite valorar el progreso de los estudiantes, así como, ajustar y optimizar las estrategias de enseñanza para avalar una experiencia de aprendizaje satisfactoria. A través de este enfoque, se busca identificar tanto los logros alcanzados como las dificultades que los estudiantes puedan encontrar en su trayecto, proporcionando un panorama claro para realizar ajustes y garantizar el desarrollo de las habilidades científicas fundamentales.

##### 1) Evaluación del aprendizaje

El progreso de los estudiantes en el desarrollo de habilidades científicas será evaluado de manera global mediante una variedad de estrategias que permitirán asegurar una valoración completa de su aprendizaje.



### **Evaluación Diagnóstica**

La evaluación diagnóstica es fundamental para establecer un punto de partida claro en el proceso de aprendizaje. Al inicio de cada unidad didáctica, se implementarán cuestionarios diagnósticos mediante Google Forms. Estos cuestionarios servirán para identificar el nivel inicial de conocimientos y habilidades científicas de los estudiantes, lo que permitirá a los docentes ajustar los contenidos y la metodología según las necesidades específicas de cada grupo. Este diagnóstico asegurará que los estudiantes reciban una atención personalizada permitiendo detectar áreas de refuerzo antes de avanzar en nuevos contenidos.

### **Evaluación Formativa**

La evaluación formativa es esencial para monitorear de manera continua el progreso de los estudiantes. Facilita una retroalimentación oportuna que permite mejorar su desempeño y optimizar el aprendizaje a lo largo del curso. Las estrategias principales en esta fase incluyen: **Retroalimentación frecuente.** La retroalimentación se brindará de forma continua a través de comentarios en las tareas de Google Classroom, complementada con encuentros virtuales o presenciales para resolver dudas y ofrecer orientación personalizada. Esto permitirá detectar y atender oportunamente posibles dificultades, asegurando la comprensión de los contenidos.

**Cuestionarios de retroalimentación.** Con el respaldo de Google Forms, se aplicarán cuestionarios de retroalimentación rápida para identificar posibles vacíos en el conocimiento o dificultades conceptuales. Esto permitirá reforzar los contenidos de forma inmediata, garantizando que los estudiantes avancen con una comprensión consistente.

**Participación en foros.** La calidad de las intervenciones de los estudiantes en los foros de discusión será evaluada, teniendo en cuenta el uso adecuado de la argumentación científica y la interacción con sus compañeros. Este espacio fomenta el pensamiento crítico y la colaboración, permitiendo al docente realizar un seguimiento continuo del desarrollo de habilidades científicas comunicativas y de análisis.

**Tareas colaborativas.** El uso de herramientas como Docs y las tareas grupales en Google Classroom fomentan el trabajo colaborativo entre los estudiantes. El docente puede evaluar tanto el desempeño individual como colectivo, lo que promueve la cooperación en la resolución de problemas y la creación de proyectos científicos conjuntos.

### **Evaluación Sumativa**





La evaluación sumativa se llevará a cabo al finalizar cada unidad didáctica, con el objetivo de medir el nivel de desarrollo de las habilidades científicas adquiridas por los estudiantes. Este tipo de evaluación se centrará en aspectos fundamentales como:

**Cuestionarios sumativos con sección de autoevaluación.** Los estudiantes completarán cuestionarios diseñados para evaluar tanto su comprensión teórica como su habilidad para aplicar conceptos y resolver problemas científicos. Estos incluirán preguntas de opción múltiple, desarrollo y ejercicios prácticos. Además, cada cuestionario contará con una sección de autoevaluación donde reflexionarán sobre su propio aprendizaje, identificando sus fortalezas y áreas de mejora, lo que fomentará su autorregulación y autonomía en el estudio.

**Proyecto final integrador.** Los estudiantes elaborarán un informe final basado en una investigación científica, que les permitirá aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso. A través de este proyecto sobre el diseño de un filtro casero para mejorar la calidad del agua, fortalecerán sus habilidades científicas mediante la indagación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta actividad promoverá la conexión entre teoría y práctica, al mismo tiempo que desarrollará sus capacidades para argumentar y comunicar científicamente, facilitando un aprendizaje activo y contextualizado.

## 2) Evaluación del Curso

La efectividad del entorno virtual de aprendizaje (EVA) se evaluará desde diferentes aspectos, incluyendo su diseño, la comunicación establecida, el enfoque centrado en el estudiante y los elementos didácticos involucrados. Para ello, se recopilarán y analizarán datos sobre cómo los estudiantes desempeñan y participan dentro de Google Classroom, buscando así identificar áreas de mejora que permitan enriquecer el proceso educativo. Al concluir el curso, se aplicarán encuestas de satisfacción que aportarán valiosa información sobre la estructura, el contenido y las metodologías implementadas, lo que ayudará a conocer la experiencia real de los estudiantes.

Además, se revisarán las tasas de entrega y los resultados en las tareas para ajustar las estrategias pedagógicas según sea necesario. Se monitoreará también el uso de la plataforma para evaluar el nivel de participación y detectar posibles dificultades técnicas o de navegación. Toda esta información será vital para realizar mejoras en el diseño del aula virtual, facilitando la accesibilidad, organizando mejor las actividades y adaptando los contenidos y métodos a las características y necesidades de los estudiantes.

**Figura 12**

*Instrumento para valorar la calidad del entorno virtual de aprendizaje*



**Evaluación del Entorno virtual de aprendizaje**

Este formulario nos brinda la oportunidad de conocer y mejorar. Tu participación, ideas y sugerencias son vitales para hacer de este espacio un lugar ideal para nosotros y tu aprendizaje. ¡Gracias!

Selecciona el módulo, el espacio y el ambiente para evaluar la calidad del entorno virtual de aprendizaje.

**Módulos que se evalúan:**

- Módulo 1: Fundamentos Científicos
- Módulo 2: Habilidades - Observación
- Módulo 3: Habilidades - Formulación de hipótesis
- Módulo 4: Habilidades - Experimentación
- Módulo 5: Habilidades - Análisis de Datos
- Módulo 6: Habilidades - Formulación de conclusiones
- Módulo 7: Sin respuesta

*Nota:* El formulario digital, creado en Google Forms, permite recoger información y sugerencias de los estudiantes, integrando todas las dimensiones del entorno virtual de aprendizaje para promover su mejora continua. Elaboración propia (2025).

### 3.4. Resultados Esperados

#### Estudiantes

Se espera que los estudiantes mejoren significativamente en la aplicación del método científico, desarrollando habilidades en observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y elaboración de conclusiones, gracias a la implementación del Modelo 5E, que facilita un aprendizaje progresivo y significativo. Además, su autonomía y pensamiento crítico se fortalecerán mediante el uso constante de herramientas digitales como H5P, Educaplay, Google Forms y PHET, que no solo promueven la autoevaluación y la resolución de problemas, sino que también incentivan el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva entre pares, habilidades para su desarrollo integral y éxito académico. Así, los estudiantes estarán mejor preparados para enfrentar retos científicos y tecnológicos actuales y futuros.

#### Docentes

Se proyecta que los docentes incrementen la integración y manejo de plataformas tecnológicas como Google Classroom, lo que facilitará un seguimiento cercano y una



evaluación formativa continua del proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Esto permitirá una retroalimentación oportuna y personalizada, mejorando la calidad educativa. A su vez, se optimizará la planificación y gestión del aprendizaje, impulsando metodologías activas que fomenten el protagonismo del estudiante y el desarrollo de competencias para el aprendizaje autónomo. Los docentes también ganarán en confianza y habilidades digitales, lo que enriquecerá su práctica pedagógica y favorecerá una enseñanza más dinámica y adaptada a las necesidades del contexto actual.

### Proyección

Este entorno virtual de aprendizaje se diseñará con flexibilidad para ser adaptable a diversas áreas científicas, facilitando la potenciación de habilidades mediante contenidos semanales estructurados, actividades interactivas y una evaluación integral que promueva un seguimiento continuo y significativo. Se prevé que esta propuesta contribuya a la innovación educativa, al integrar tecnología y metodologías activas, creando un espacio motivador y cercano que responda a los retos de la educación moderna y favorezca la formación de estudiantes críticos, creativos y competentes en ciencias.

### 3.5. Requisitos para el funcionamiento del Entorno Virtual de Aprendizaje

Tabla 6

*Requisitos para el funcionamiento del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)*

Categoría	Requisitos
1. <i>Infraestructura tecnológica</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dispositivos electrónicos (computadoras, tabletas o smartphones) para docentes y estudiantes.</li><li>- Conexión a internet estable.</li><li>- Cuentas de Google para acceder a Classroom y Workspace.</li></ul>
2. <i>Recursos digitales y herramientas complementarias</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Simuladores: PhET, Educaplus.</li><li>- Videos y multimedia: YouTube.</li><li>- Actividades interactivas: H5P, Educaplay.</li><li>- Espacios colaborativos: Google Classroom, Padlet.</li></ul>
3. <i>Diseño pedagógico y</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Enfoque: aprendizaje activo, indagación guiada, método científico.</li></ul>



---

<i>metodológico</i>	- Actividades prácticas con simulaciones. - Evaluaciones con Google Forms y rúbricas de Google Classroom. - Retroalimentación continua.
<i>4. Capacitación docente y estudiantil</i>	- Capacitación en Classroom y TIC para docentes. - Guías y tutoriales para estudiantes sobre el uso del entorno virtual.
<i>5. Seguimiento y evaluación del aprendizaje</i>	- Tareas y cuestionarios en Classroom. - Análisis del desempeño con Google Sheets. - Retroalimentación personalizada en las actividades.

---

*Nota:* Elaboración propia (2025).

### **3.6. Valoración de los resultados de los criterios de expertos**

Con el fin de respaldar la calidad metodológica y didáctica del diseño propuesto, se realizó una validación teórica en dos etapas: una autoevaluación dirigida a expertos en educación y un cuestionario estructurado basado en indicadores específicos.

#### **3.6.1. Autoevaluación de los expertos**

Cinco expertos en educación participaron en una autoevaluación (ver Anexo C1), destinada a medir su nivel de conocimiento sobre el tema, así como a identificar las fuentes que han influido en su formación y criterio profesional. Los resultados reflejan un alto nivel de experticia, con una puntuación promedio de 8.6 sobre 10. Los factores con mayor impacto en su preparación fueron la experiencia docente, el estudio de investigaciones de autores internacionales y la comprensión del problema en diversos contextos globales. Estos hallazgos respaldan la idoneidad del grupo seleccionado y la confiabilidad de su juicio en el proceso de validación.

#### **3.6.2. Cuestionario a los expertos**

Además de la autoevaluación, se aplicó un cuestionario estructurado a los mismos cinco expertos (ver Anexo C2), con el objetivo de evaluar la coherencia, pertinencia y validez pedagógica del diseño del entorno virtual. Este instrumento incluyó ocho indicadores, valorados en una escala que iba desde C1: Imprescindible para medir la variable hasta C5: Nada importante para medir la variable.

Los resultados evidenciaron una alta aceptación del entorno propuesto, con una predominancia de valoraciones en la categoría C1 (imprescindible). En particular, los



indicadores Alineación con objetivos de aprendizaje y Evaluación formativa y sumativa obtuvieron unanimidad en la categoría C1 (100%), lo que refleja una fuerte integración con los resultados de aprendizaje esperados y con mecanismos evaluativos adecuados para un entorno virtual.

Otros indicadores clave, como Claridad en la organización, Disponibilidad de recursos, Rol activo del estudiante y Relevancia del contenido, recibieron también valoraciones mayoritarias en C1 (4 de 5 expertos), con un único experto situándolos en la categoría C2 (muy útil). Esto reafirma la percepción positiva sobre la estructuración del entorno, la variedad de los recursos digitales y la relación del contenido con situaciones reales del contexto estudiantil.

El indicador Claridad en las instrucciones presentó la mayor dispersión en las valoraciones: 3 expertos lo ubicaron en C2, 1 en C1 y 1 en C3 (útil). Este resultado sugiere una posible área de mejora, relacionada con la necesidad de explicitar o simplificar ciertas instrucciones para optimizar la comprensión de los estudiantes.

Desde una perspectiva individual, 4 de los 5 expertos emitieron entre 6 y 7 valoraciones en C1, mientras que el Experto 2 combinó C1 (6), C2 (1) y C3 (1), siendo el único que utilizó la categoría C3. Esta diversidad de apreciaciones refleja un análisis crítico y constructivo que, si bien sugiere mejoras puntuales, confirma la valoración general positiva de la propuesta.

Los datos obtenidos permiten concluir que el diseño del entorno virtual cuenta con alta validez teórica, sustentada en la opinión experta. La mayoría de los indicadores fueron considerados imprescindibles para la medición de la variable de estudio, lo que respalda su solidez metodológica y didáctica. Finalmente, las observaciones sobre claridad en las instrucciones y retroalimentación personalizada representan oportunidades de mejora que contribuirán a optimizar la propuesta.

### **Análisis cuantitativo y cualitativo del instrumento de validación**

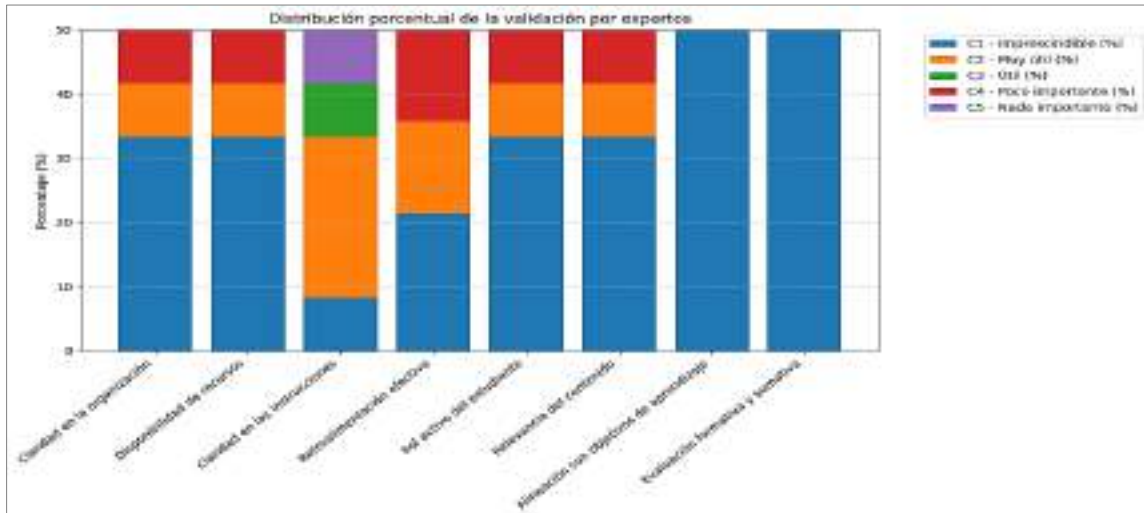
Se utilizó una escala de 5 niveles:

- C1: Imprescindible para medir la variable (50)
- C2: Muy útil (40)
- C3: Útil (30)
- C4: Poco importante (20)
- C5: Nada importante (10)



### Gráfico 8

#### Validación de indicadores por Expertos



Nota: Elaboración propia (2025).

El análisis cualitativo de las opiniones emitidas por los expertos permitió identificar fortalezas significativas en la propuesta de diseño del entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom, así como áreas susceptibles de mejora. Entre los aspectos más destacados, se reconoce un diseño estructurado y progresivo basado en el modelo 5E, lo cual favorece la organización lógica de los contenidos y la activación de procesos cognitivos relevantes en el aprendizaje de las Ciencias. Además, se valora positivamente la variedad y pertinencia de los recursos digitales incorporados, que enriquecen la experiencia del estudiante y promueven una mayor motivación.

La relevancia del contenido, estrechamente vinculado a situaciones reales, fortalece la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos. Asimismo, se evidencia una evaluación coherente con el proceso formativo, integrando herramientas diagnósticas, formativas y sumativas que responden a los principios de una evaluación auténtica. Todo ello se articula con una alta alineación curricular, en concordancia con los lineamientos del currículo de Química para 1° de Bachillerato General Unificado (BGU).

No obstante, los expertos también señalaron algunas oportunidades de mejora. Una de ellas se refiere a la necesidad de clarificar las instrucciones en ciertas actividades, a fin de evitar



ambigüedades que puedan afectar la comprensión de las tareas. Asimismo, se sugiere ampliar la retroalimentación personalizada, complementando el feedback automatizado con orientaciones específicas por parte del docente, que contribuyan al desarrollo reflexivo del estudiante.

### 3.6.3. Resultado de la validación teórica

La validación teórica del entorno virtual de aprendizaje en Google Classroom, basada en la opinión de cinco expertos en educación, demuestra una alta solidez metodológica y didáctica, con resultados que respaldan su alineación con los objetivos de aprendizaje, la coherencia evaluativa y la relevancia del contenido; el modelo 5E y la integración de recursos digitales apropiados son reconocidos como elementos estratégicos que fomentan un aprendizaje activo y contextualizado, y aunque se identifican oportunidades de mejora, como una mayor claridad en las instrucciones y una retroalimentación más personalizada, estas no afectan la calidad general del diseño, sino que representan aspectos a fortalecer para optimizar la experiencia educativa en entornos virtuales.

### Figura 13

Análisis FODA del Criterio de Expertos sobre el diseño de EVA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>Alta valoración teórica y diseño alineado con objetivos y evaluación científica.</li><li>Uso del modelo 5E que favorece el aprendizaje activo y significativo.</li><li>Recursos pertinentes y contextualizados.</li><li>Evaluación coherente con el currículo nacional.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Plataforma accesible, escalable y adaptable (Google Classroom).</li><li>Integración con herramientas digitales (simuladores, formularios, videos).</li><li>Formación docente para mejorar retroalimentación y aplicación del entorno.</li><li>Posibilidad de adaptación a otras ciencias y niveles educativos.</li></ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>Instrucciones poco claras en algunas actividades.</li><li>Retroalimentación mayormente automatizada.</li><li>Interpretación variable de instrucciones por parte del estudiante.</li><li>Valoración baja en el indicador de claridad (categoría C3).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tiempo docente limitado para retroalimentación personalizada.</li><li>Dependencia del acceso a Internet y tecnología en zonas rurales.</li><li>Resistencia a metodologías activas por falta de capacitación.</li><li>Cambios institucionales o curriculares que limiten el uso de plataformas digitales.</li></ul>

Nota: Elaboración propia (2025).



#### 4. CONCLUSIONES

1. El desarrollo de habilidades científicas es un elemento esencial en la formación de los estudiantes de Primero de bachillerato en Química, pues les permite abordar con éxito las prácticas de laboratorio mediante la aplicación del método científico. La revisión teórica evidenció que enfoques como la indagación guiada, el constructivismo y la integración de TIC favorecen una comprensión profunda de los fenómenos químicos, propiciando un aprendizaje significativo, crítico y aplicado a contextos reales.
2. El diagnóstico realizado evidenció que los estudiantes de primero de bachillerato poseen un nivel básico en habilidades científicas fundamentales, presentando deficiencias significativas en la formulación de hipótesis, el análisis de datos y la elaboración de conclusiones. Este análisis permitió identificar áreas de mejora y resaltó la necesidad de ajustar las estrategias pedagógicas para fortalecer la actitud científica, mejorar el desempeño en el laboratorio y fomentar el uso reflexivo y sistemático del método científico.
3. El entorno virtual diseñado en Google Classroom representa una herramienta pedagógica innovadora que incentiva el aprendizaje activo, colaborativo y autónomo. Basado en el enfoque constructivista y el modelo ADDIE, ofrece una experiencia de aprendizaje contextualizada y centrada en el estudiante. A través de la integración de recursos interactivos como videos, simulaciones y foros, complementa las prácticas experimentales y facilita el desarrollo progresivo de habilidades científicas, al promover una enseñanza dinámica y aplicada.
4. La validación teórica del entorno virtual confirmó su pertinencia y alineación con los objetivos de aprendizaje establecidos. La evaluación experta respaldó su funcionalidad, usabilidad y coherencia con el currículo de Química, además de aportar recomendaciones para optimizar su estructura y contenidos. Este proceso afirmó la calidad del diseño instruccional, reforzando su potencial para mejorar el desarrollo de habilidades científicas en entornos digitales.



## 5. RECOMENDACIONES

### 1. Implementar el EVA completo para evaluar su impacto en las habilidades científicas

Es fundamental llevar a cabo la implementación integral del entorno virtual para analizar con mayor precisión cómo contribuyen sus actividades al desarrollo de habilidades científicas. Esto permitirá recopilar evidencia concreta y realizar mejoras estratégicas que optimicen el acompañamiento a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

### 2. Profundizar en el estudio de la colaboración en entornos virtuales

Es recomendable continuar explorando el impacto del trabajo colaborativo en plataformas digitales, a través de foros, comentarios en documentos compartidos y proyectos grupales en línea. Estas dinámicas facilitan la expresión de ideas, el intercambio de conocimientos y la construcción colectiva del saber científico, además de fortalecer la confianza y el sentido de pertenencia dentro del aula virtual.

### 3. Adaptar el diseño del EVA de Química a otras asignaturas

El entorno virtual desarrollado para Química puede servir como referencia para otras asignaturas, como Ciencias Naturales, Biología o Física, favoreciendo un enfoque educativo integrado. Esta adaptación permitiría que los estudiantes se familiaricen con las herramientas y metodologías digitales, fortaleciendo la conexión entre los distintos campos del conocimiento.

### 4. Fomentar el desarrollo de habilidades tecnocientíficas mediante estrategias prácticas

El fortalecimiento de habilidades científicas debe ir acompañado de la formación en el uso de herramientas digitales. Por ello, se recomienda incluir actividades prácticas en las que los estudiantes aprendan a utilizar simuladores, gestionar datos, trabajar con hojas de cálculo y presentar ideas en formatos digitales. Estas experiencias no solo enriquecen su aprendizaje, sino que también los preparan para desafíos académicos y profesionales.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, S. (2023). Estrategias que desbloquean la alfabetización científica en el aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2288–2296.  
[https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V7I1.4591](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I1.4591)
- Albertos, D. (2022). Evaluación del efecto de la indagación guiada sobre la competencia científica en estudiantes de Educación Secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 43, 141. <https://doi.org/10.7203/dces.43.22909>
- Alomá, M., Crespo, L., González, K., & Estévez, N. (2022). *Fundamentos cognitivos y pedagógicos del aprendizaje activo* (Vol. 20, Número 4).  
<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3128>
- Arroba, M., & Acurio, S. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73–96.  
<https://doi.org/10.35290/RCUI.V8N3.2021.456>
- Ayala, J. F., Pérez, C., Núñez, O., & Serrano, N. (2020). IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LABORATORIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA DEL GRADO DE QUÍMICA. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 11, 31–40.  
<http://www.executivebs.org/publishing.cl/>
- Basurto, R., & Lescay, D. (2023). Estrategia didáctica basadas en el uso de tic para la enseñanza-aprendizaje de la química. *Polo del Conocimiento*, 8(2), 3–34.  
<https://doi.org/10.23857/pc.v8i2>
- Bernate, J., & Vargas, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de ciencias sociales, ISSN-e 1315-9518, Vol. 26, N°. Extra 2, 2020, págs. 141-154*, 26(2), 141–154.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7599937&info=resumen&idioma=ENG>



- Bolaños, B., & Gómez, I. (2024). Motivación y aprendizaje a través de B-Learning para estudiantes de bachillerato a través de un estudio experimental intragrupo. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(3), 19–33. <https://doi.org/10.33386/593DP.2024.3.2349>
- Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A. L., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. <https://www.researchgate.net/publication/242363914>
- Calle, S., Garcés, F., Carlin, E., & Yáñez, X. (2024). TICS para dinamizar el proceso enseñanza aprendizaje en química de bachillerato: revisión sistemática. *Sapientia Technological*, 5(2), 65–84. <https://doi.org/10.58515/031RSPT>
- Carrión, F., García, D., Erazo, C., & Erazo, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *CIENCIAMATRIA, ISSN-e 2610-802X, ISSN 2542-3029, Vol. 6, N°. Extra 3, 2020, págs. 193-216*, 6(3), 193–216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Castillo, R., Marquez, R., & Dominguez, W. (2022). Google Classroom como alternativa durante la pandemia COVID-19: percepción de los docentes. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 34(S5), 33–40. <https://doi.org/10.33975/RIUQ.VOL34NS5.1081>
- Clarent, R., García, F., & Navarro, J. (2013). *Metodología de la enseñanza de las ciencias*. Editorial Universitaria.
- Coello, S., & Zúñiga, M. (2023). Herramienta digital Google Classroom en la enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales en noveno año de Educación General Básica. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, ISSN-e 2789-3855, Vol. 4, N°. 4, 2023, págs. 83-98*, 4(4), 83–98. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1200>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Vol. 1). SAGE Publications.
- De Hoyos, S. (2019). El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento. *Revista Filosofía UIS*, 19(1), 229–245. <https://doi.org/10.18273/REVFIL.V19N1-2020010>





DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. Teachers College Press.

Díaz, G. (2023). Aprendizaje basado en indagación (ABI): una estrategia para mejorar la enseñanza - aprendizaje de la química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 27–41. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4378](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4378)

Diego, F. (2004). El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de biología. *Pulso. Revista de educación*, 27, 111–118. <https://doi.org/10.58265/pulso.4919>

Educ.ar S.E. (2021). *Claves y caminos para enseñar en entornos virtuales: Vol. I* (G. Ghiglione, Ed.; 1a ed.). <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL007315.pdf>

Escobar, H., & Benavides, L. (2015). Objetos virtuales de aprendizaje y un laboratorio virtual de química en la enseñanza de la ley de conservación de la masa. *Revista Historia de la Educación Colombiana*, 18(18), 169–200. <https://doi.org/10.22267/RHEC.151818.34>

Espinosa, E., González, K., & Hernández, L. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar\** *Laboratory practices didactic strategy in Building Scientific Knowledge School*. 12(1), 266–281. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

Espinosa, É., Mesa, D., Parra, S., Ramírez, F., & Pedraza, Y. (2014). Observando el mundo con ojos de científicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 0(Extra), 651–656. <https://doi.org/10.17227/01203916.3369>

Esteban, R., Marcos, J. M., & Gómez, J. (2023). Analysis of alternative conceptions and learning of pH with a STEM practice implemented through inquiry. *Educacion Quimica*, 34(3), 42–54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84539>

Fraile, J., Pardo, R., & Panadero, E. (2017). ¿Cómo emplear las rúbricas para implementar una verdadera evaluación formativa? *Revista Complutense de Educacion*, 28(4), 1321–1334. <https://doi.org/10.5209/RCED.51915>





- Gagné, R. M. (1977). *The conditions of learning and Theory of Instruction* (3a ed.). Holt, Rinehart & Winston.
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., & Golombek, D. (2005). *LA CIENCIA EN EL AULA* (1a ed.). Paidós. <https://archive.org/details/gellon-g.-la-ciencia-en-el-aula-lo-que-nos-dice-la-ciencia-sobre-como-ensenarla/page/n3/mode/2up>
- Gómez, J. (2020). Buena práctica docente para el diseño de aula virtual en Google Classroom. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 64–66. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.7>
- González, J. I., & Granera, J. (2021). Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Científica Estelí*, 49–62. <https://doi.org/10.5377/FAREM.V0I0.11607>
- Goytia, E., Besson, I., Gasco, J., & Domènech, J. (2015). Evaluar habilidades científicas: indagación en los exámenes, ¿una vía para cambiar la práctica didáctica en el aula? *Alambique*, 11. [https://www.researchgate.net/publication/280881159\\_Evaluar\\_habilidades\\_cientificas\\_Indagacion\\_en\\_los\\_examenes\\_Una\\_via\\_para\\_cambiar\\_la\\_practica\\_didactica\\_en\\_el\\_aula](https://www.researchgate.net/publication/280881159_Evaluar_habilidades_cientificas_Indagacion_en_los_examenes_Una_via_para_cambiar_la_practica_didactica_en_el_aula)
- Guerrero, J. (2020, enero 2). *Secuencia Didáctica - Ejemplos de inicio desarrollo y cierre de una clase*. <https://docentesaldia.com/2019/02/10/inicio-desarrollo-y-cierre-como-disenar-una-secuencia-didactica/>
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Nuffield Foundation.
- Hattie, J. (2023). *Visible Learning: The Sequel*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003380542>
- Hernández, D., Bottner, E., Cataldo, F., & Zaragoza, E. (2021). Aplicación de Realidad Aumentada para Laboratorios de Química. *Educación química*, 32(3), 30–37. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2021.3.68129>



INEVAL. (2023). *Resultados de la evaluación Ser Estudiante 2023*.

<https://www.evaluacion.gob.ec/ineval-presento-los-resultados-de-la-evaluacion-ser-estudiante-2023/>

Jaramillo, L. (2019). Natural Sciences as an integrating knowledge. *Sophia(Ecuador)*, 2019(26), 199–221. <https://doi.org/10.17163/SOPH.N26.2019.06>

Jiménez, G. (2023). ABP como una alternativa para el desarrollo de contenidos y evaluación de saberes en el bachillerato. -Proyectos exitosos. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 6(11), 21–25. <https://doi.org/10.29057/PREPA1.V6I11.10968>

Karplus, P. (1980). The learning cycle model: Exploration, conceptualization, and application. *Educational Leadership*, 37(7), 527–533.

Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions* (1a ed.). University of Chicago Press.

Labarrere, A. (2016). Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes: de la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica*, 13(1), 45–56. <https://doi.org/10.18774/448X.2016.13.293>

Lawson, A. E., Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1989). A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(1), 61–78.

Layza, P., Andrade, E., Fabián, G., & Torres, G. (2022). Las TIC en la enseñanza de la química: Una revisión sistemática. *TecnoHumanismo*, ISSN-e 2710-2394, Vol. 2, Nº. 3, 2022 (Ejemplar dedicado a: Finanzas del siglo XXI), págs. 1-22, 2(3), 1–22. <https://doi.org/10.53673/th.v2i3.173>

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2020). *Teaching and learning in science education: A handbook for science teachers*. Routledge.

Lifeder. (2021). *Reporte de práctica: qué es, estructura, cómo hacerlo y ejemplo*. <https://www.lifeder.com/reportes-de-practica/>





Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Marco Curricular Competencial de Aprendizajes*.  
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/marco-curricular-competencial-de-aprendizajes.pdf>

Morales, M. (2008). Empleo del aprendizaje basado en problemas (abp): una propuesta para acercarse a la química verde. *Tecnología en Marcha*, ISSN 0379-3982, ISSN-e 2215-3241, Vol. 21, Nº. 1, 2008, págs. 41-48, 21(1), 41–48.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835693&info=resumen&idioma=SPA>

National Research Council [NRC]. (2007). *Taking Science to School*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11625>

Ocampo, S. (2024). Incorporación de Nuevas Tecnologías en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 10762–10772.  
[https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V8I1.10378](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I1.10378)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD]. (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*. <https://doi.org/10.1787/6c052c82-es>

Paredes, J., & Molina, M. (2019). Enseñanza de la cinética química por medio de simulaciones y aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 71–88.  
<https://doi.org/10.17227/ted.num45-9834>

Pérez, S., & Meneses, J. (2022). La enseñanza de ciencias por indagación y el diseño ingenieril en educación primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 5(1), 1–19.  
<https://doi.org/10.17979/AREC.2021.5.1.5807>

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.

Pino, A. L. (2024). Evaluación de una metodología de enseñanza-aprendizaje en Química verde. *Educación Química*, 35(3), 60–72.  
<https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2024.3.87434>

Popper, K. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson.





- Prat, M. R., Ballesteros, M. C., & Lescano, G. M. (2018). "La previa": una estrategia de aprendizaje en las prácticas de química. *Educación Química*, 29(4), 18–27. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2018.4.65213>
- Ramirez, E., & Martínez, N. (2022). Herramienta didáctica Google Classroom para trabajar las destrezas y el refuerzo del curso de matemática en la escuela secundaria. *Dialogos Abiertos*, 1(2), 54–61. <https://doi.org/10.32654/DIALOGOSABIERTOS.1-2.5>
- Ramírez, J. (2020). *El enfoque por competencias y su relevancia en la actualidad: Consideraciones desde la orientación ocupacional en contextos educativos*. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.23>
- Ramos, C., Ángel, I., López, G., & Cano, Y. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345–357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Regalado, A., Delgado, F., Martínez, R., & Peralta, E. (2014). Balanceo de Ecuaciones Químicas Integrando las Asignaturas de Química General, Algebra Lineal y Computación: Un Enfoque de Aprendizaje Activo. *Formación universitaria*, 7(2), 29–40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000200005>
- Rico, M., & Quintana, M. (2024). Implantación del Aula Invertida en las Prácticas de Laboratorio de una Asignatura Básica de Química. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, ISSN-e 0718-5162, ISSN 0717-6945, Vol. 23, Nº. 51, 2024, págs. 313-331, 23(51), 313–331. <https://doi.org/10.21703/rexe.v23i51.2070>
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O., & Álvarez, M. L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369–383. <https://doi.org/10.6018/RIE.33.2.201381>
- Rodríguez, L., Flores, F., Landa, B., & Rubio, J. (2022). El diseño técnico pedagógico: Aspectos conceptuales y metodológicos. *Revista EDUCA UMCH*, 19, 207–224. <https://doi.org/10.35756/EDUCAUMCH.202219.226>



- Salguero, L. (2022). *Los entornos virtuales y el aprendizaje significativo en los estudiantes de Segundo y Tercer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Bautista" de la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua*.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34862>
- Sánchez, L. (2020). Impacto del Aula Virtual en el Proceso de Aprendizaje de los Estudiantes de Bachillerato General. *Revista Docentes 2.0*, 9(1), 75–82.  
<https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.105>
- Sánchez, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/RCUI.V8N1.2021.400>
- Santillán, G., Caichug, D., Santillán, J., Molina, F., & Lara, C. (2024). Enseñanza de la química orgánica mediada por las TIC. *Universidad y Sociedad*, 16(3), 150–156.
- Satrústegui, A., & Mateo, E. (2023). Mejora del Pensamiento Crítico en alumnos de ESO a través del Aprendizaje Basado en Problemas en un entorno STEAM. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 16(32), 19–32. <https://doi.org/10.55777/REA.V16I32.5990>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6a ed.). Pearson.
- Serrato, J. (2017, septiembre 8). *Enseñanza de Habilidades, Actitudes y Concepciones Científicas*. <https://www.youtube.com/watch?v=qgHzr6SyfBU>
- Silva, J., Loja, C., Coello, J., Serrano, G., & Castillo, B. (2023). Importancia de la experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los niveles de educación básica y bachillerato para potenciar el pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4825–4836. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V7I3.6514](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I3.6514)
- Sosa, J., & Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, 23, 605–624. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.EYC.2019.23.E10275>
- Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information* (2a ed.). Graphics Press.



UNIVERSIDAD  
BOLIVARIANA  
DEL ECUADOR

## TRABAJO DE TITULACIÓN

UNESCO. (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO. En *UNESCO Publishing*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>

Urdiales, J., Armijos, L., & Urdiales, D. (2020). *Estudiantes de un plantel educativo secundario del sur del Ecuador y un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA): impacto de su implementación (Investigaciones)*. <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.2.1>

Vargas, G. (2021). DISEÑO Y GESTIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE. *Revista "Cuadernos"*, 62(1), 80–87.  
[http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v62n1/v62n1\\_a12.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v62n1/v62n1_a12.pdf)

Wieman, C. (2017). *Improving how universities teach science: lessons from the Science Education Initiative*.  
<https://archive.org/details/improvinghowuniv0000wiem/page/n5/mode/2up>

Ziman, J. (2000). *Real Science: What It Is, and What It Means* (1a ed.). Cambridge University Press.



La Universidad para todos





ANEXOS

ANEXO A: DESARROLLO COMPLEMENTARIO DEL CAPITULO I.

Tabla A 1

*Múltiples dimensiones de la ciencia para trabajar en el aula*

Dimensión científica	Propuesta de actividades
<b>Empírica:</b> <i>Se basa en la observación y experimentación directa del mundo natural.</i>	Realizar experimentos de laboratorio como la titulación ácido-base o la observación de reacciones químicas simples, donde los estudiantes puedan medir, observar cambios de color, y calcular concentraciones.
<b>Metodológica:</b> <i>Sigue un proceso sistemático y estructurado para investigar fenómenos.</i>	Guiar a los estudiantes en la planificación y ejecución de experimentos, como la determinación del pH de distintas sustancias, siguiendo pasos del método científico y registrando resultados sistemáticamente.
<b>Abstracta:</b> <i>Analiza conceptos y teorías más allá de lo observable y tangible.</i>	Utilizar modelos moleculares y simulaciones de software, para explicar conceptos abstractos como la estructura atómica, los enlaces químicos, o las interacciones intermoleculares que no son visibles a simple vista.
<b>Social:</b> <i>Busca entender cómo la ciencia impacta y se integra en la sociedad.</i>	Organizar debates o foros sobre el impacto de los productos químicos en la vida cotidiana y el medio ambiente, como el uso de plásticos o pesticidas, y cómo la Química puede contribuir a soluciones sostenibles.
<b>Contraintuitiva:</b> <i>Desafía las ideas comunes y las expectativas, revelando realidades sorprendentes.</i>	Proponer problemas y experimentos que desafíen la intuición, como demostrar la conservación de la masa en una reacción química cerrada o explorar el concepto de energía de activación en reacciones endotérmicas y exotérmicas, que a menudo no siguen la lógica cotidiana.

Nota: Actividades para el desarrollo de las múltiples dimensiones de la Ciencia. Elaboración propia (2024), según Gellon et al. (2005).





**Tabla A 2**

*Desarrollo de habilidades científicas según el currículo nacional*

<b>Nivel / Subnivel</b>	<b>Habilidades científicas</b>
<i>Inicial a 1° EGB</i>	Se fomenta la curiosidad mediante la observación y exploración del entorno.
<i>2° a 4° de EGB</i>	Se introducen la medición no estandarizada, el registro, la clasificación y comparación de fenómenos naturales.
<i>5° a 7° de EGB</i>	Se inicia la experimentación básica y el uso de instrumentos simples.
<i>8° a 10° de EGB</i>	-Formulación de Hipótesis: Los estudiantes aprenden a formular hipótesis y diseñar experimentos para probarlas. -Análisis de Datos: Se desarrollan habilidades para analizar y representar datos de manera tabular y grafica.
<i>Bachillerato General Unificado (BGU)</i>	-Diseño y Realización de Experimentos: Diseñar y realizar experimentos con cierto grado de complejidad de manera autónoma. -Análisis Crítico: Evaluar y analizar críticamente los resultados experimentales. -Comunicación Científica: Comunicar resultados y conclusiones de manera clara y coherente, utilizando el lenguaje científico adecuado. -Resolución de Problemas: Aplicar el método científico para resolver problemas reales y formular soluciones innovadoras.
<i>Perfil de salida del bachiller en ciencias</i>	-Pensamiento Crítico y Analítico: Capacidad para analizar y evaluar información científica de manera crítica. -Competencia en el Método Científico: Habilidad para aplicar el método científico en la resolución de problemas y en la investigación. -Comunicación Efectiva: Capacidad para comunicar ideas y resultados científicos de manera clara y precisa. -Responsabilidad Ambiental: Conciencia y responsabilidad hacia el medio ambiente y la sostenibilidad. -Trabajo Colaborativo: Habilidad para trabajar en equipo y colaborar en proyectos científicos.

*Nota:* Desarrollo de habilidades científicas. Elaboración propia (2024), según el Currículo Nacional de los niveles de Educación Obligatoria del Ecuador para el área de Ciencias Naturales (2016).





**Tabla A 3**

*Estructura y enfoque de evaluación de las pruebas PISA*

<b>Dimensiones de la Competencia Científica en las pruebas PISA</b>	
<i>1. Conocimiento Científico</i>	-Conceptos y principios: Evaluación del entendimiento de conceptos básicos en Ciencias, como la Biología, la Física y la Química. -Estructuras y funciones: Comprensión de cómo están organizadas y cómo funcionan las estructuras naturales y artificiales.
<i>2. Procesos Científicos</i>	-Formulación de preguntas científicas: Capacidad para plantear preguntas relevantes y específicas sobre fenómenos científicos. -Diseño y realización de investigaciones: Habilidad para diseñar experimentos, recolectar datos y realizar observaciones para probar hipótesis. -Interpretación de datos: Capacidad para analizar, interpretar y representar datos científicos utilizando gráficos, tablas y otros medios.
<i>3. Aplicación del Conocimiento Científico</i>	-Resolución de problemas: Aplicación de conocimientos científicos para resolver problemas y tomar decisiones en contextos diversos. -Transferencia de conocimientos: Uso de conceptos científicos en situaciones nuevas o no familiarizadas.
<i>4. Actitudes y Valores Científicos</i>	-Pensamiento crítico: Evaluación de la calidad y validez de las evidencias y argumentos científicos. -Cultura científica: Comprensión de cómo la ciencia y la tecnología afectan la sociedad y el entorno.
<i>5. Cognición Científica</i>	-Comprensión de contextos: Habilidad para comprender y relacionar conceptos científicos con contextos prácticos y sociales. -Resolución de problemas en contextos reales: Aplicación de la competencia científica a problemas y situaciones del mundo real.
<b>Enfoque y Metodología</b>	
<i>Problemas contextualizados</i>	Las pruebas incluyen problemas que los estudiantes deben resolver en situaciones que simulan problemas científicos reales.
<i>Enfoque Integral</i>	Evaluación de la competencia científica no solo en términos de conocimientos, sino también en habilidades para aplicar estos conocimientos.
<i>Evaluación de Pensamiento Crítico</i>	Los estudiantes deben evaluar la información, realizar inferencias y tomar decisiones basadas en evidencia científica.

*Nota:* Estructura y enfoque de evaluación de las pruebas PISA. Elaboración propia (2024), según OECD (2016).





**Tabla A 4**

*Resultados de la evaluación Ser Estudiante: 2022-2023*

<b>Resultados Generales</b>	
<i>Desempeño General:</i>	Los resultados revelaron que los estudiantes se distribuyeron en diversos niveles de competencia, desde básico hasta avanzado. La mayoría se ubicó en los niveles básicos o intermedios, mientras que un porcentaje menor alcanzó niveles altos de competencia.
<i>Áreas Evaluadas:</i>	Las Ciencias Naturales abarcan temas como Biología, Química, Física y Ciencias de la Tierra. El enfoque de la evaluación se centró en contenidos específicos, como procesos científicos, conceptos fundamentales y la aplicación de conocimientos en contextos prácticos.
<b>Resultados Específicos por Nivel Educativo</b>	
<i>Educación Básica:</i>	En los estudiantes de 1° a 7° Año de Educación Básica se observaron dificultades en la aplicación práctica de conceptos científicos y en la resolución de problemas en contextos reales. Además, las habilidades de observación, experimentación y análisis de datos fueron identificadas como áreas estratégicas para mejorar.
<i>Educación Media, Bachillerato:</i>	En los estudiantes de 8° a 10° de EGB y Bachillerato, se destacó un mejor desempeño en la comprensión de conceptos teóricos, aunque persistieron dificultades al integrar estos conceptos para resolver problemas reales. Además, los resultados señalaron la necesidad de fortalecer las habilidades de pensamiento crítico y la capacidad de aplicar conceptos científicos en situaciones novedosas.
<b>Áreas de Mejora Identificadas</b>	
<i>Aplicación Práctica de Conocimientos:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Los estudiantes necesitaron más oportunidades para aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas y experimentales.</li></ul>
<i>Desarrollo de Habilidades de Investigación:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Se destacó la necesidad de mejorar en habilidades de diseño y ejecución de investigaciones científicas.</li></ul>
<i>Integración de Conceptos:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Los estudiantes revelaron dificultades para integrar y aplicar conceptos científicos en contextos interdisciplinarios.</li></ul>

#### **Recomendaciones**

Se recomienda reforzar el currículo científico con más actividades prácticas, capacitar a los docentes en metodologías activas y utilizar recursos digitales que apoyen la experimentación y la resolución de problemas.

*Nota:* Resultados de la evaluación Ser Estudiante, periodo lectivo: 2022-2023. Elaboración propia (2024), según INEVAL (2023).





Tabla A 5

*Características de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Interactividad</b>	Permite al usuario manejar mensajes no lineales en medios asincrónicos, facilitando una comunicación flexible y dinámica.
<b>Flexibilidad</b>	Adapta el contenido y la metodología a cambios pedagógicos o nuevos requerimientos sin ajustarse rígidamente a un plan de estudio preestablecido.
<b>Escalabilidad</b>	Capacidad de ampliar el sistema para manejar más usuarios o contenido sin perder calidad o funcionalidad.
<b>Estandarización</b>	Procedimientos aceptados y establecidos para realizar actividades, siguiendo normas para lograr resultados consistentes.
<b>Usabilidad</b>	Facilidad y rapidez con que los usuarios completan tareas utilizando la plataforma, logrando sus objetivos con eficacia y satisfacción.
<b>Funcionalidad</b>	Un sistema es funcional si cumple con las necesidades específicas para las que fue diseñado.
<b>Ubicuidad</b>	La plataforma permite a los usuarios sentirse presentes en múltiples lugares simultáneamente, garantizando que encuentren todo lo necesario en un solo sitio.
<b>Persuabilidad</b>	Integración de funcionalidad, usabilidad, ubicuidad e interactividad para crear una experiencia educativa persuasiva y eficaz.
<b>Accesibilidad</b>	Facilita el acceso a la información para personas con diversas capacidades, logrando el mayor nivel de usabilidad posible.

*Nota:* Características de los Entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Elaboración propia (2024), según Clarent et al. (2013) citado en Vargas (2021).





Tabla A 6

*Evolución de los entornos virtuales de aprendizaje*

Etapa	Descripción
<b>Primeras etapas</b> 1990-2000	Los primeros EVA surgieron con sistemas de gestión de aprendizaje básicos que ofrecían funciones limitadas, como la distribución de contenidos y la comunicación entre estudiantes y profesores. Plataformas como Moodle y Blackboard marcaron el inicio de este cambio, proporcionando herramientas para la administración de cursos y la interacción en línea.
<b>Expansión y Diversificación</b> 2000-2010	A medida que la tecnología avanzó, los EVA se diversificaron, incorporando características como foros de discusión, wikis, y herramientas de evaluación en línea. Esta etapa incluyó el desarrollo de plataformas más interactivas y adaptables, como Canvas y Google Classroom, que permitieron una mayor personalización del aprendizaje y una integración más fluida con otros recursos digitales.
<b>Integración de Tecnologías Emergentes</b> 2010-2020	Con la integración de tecnologías emergentes, los EVA comenzaron a incluir elementos como realidad aumentada (AR), realidad virtual (VR) y simulaciones interactivas. Estas herramientas ofrecen experiencias de aprendizaje más inmersivas y prácticas, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos complejos y realizar simulaciones de laboratorio en un entorno virtual.
<b>Personalización y Aprendizaje Adaptativo</b> 2010-2020	Los EVA modernos incorporan sistemas de aprendizaje adaptativo que ajustan el contenido y las actividades en función del progreso y las necesidades individuales de los estudiantes. La inteligencia artificial y el análisis de datos permiten una personalización del aprendizaje más precisa, proporcionando retroalimentación y recomendaciones basadas en el rendimiento de cada estudiante.
<b>Colaboración y Comunidad</b> 2020 en adelante	La última evolución en los EVA pone un fuerte énfasis en la colaboración y la construcción de comunidades de aprendizaje. Herramientas de colaboración en tiempo real, como Google Meet y Microsoft Teams, facilitan la comunicación y el trabajo en grupo, mientras que las plataformas sociales y los entornos de aprendizaje basados en proyectos fomentan la interacción y el aprendizaje entre pares.

Nota: Evolución de Entornos virtuales de aprendizaje (EVA) desde el año de 1990 hasta el año de 2020 en adelante. Elaboración propia (2024).

