



PONTIFICIA UNIVESIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Facultad de aprendizaje lenguas y comunicación

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de Magíster en
Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología

**Diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la
asignatura de química, para estudiantes de segundo año de bachillerato.**

Autor: Edison Paúl Pérez Méndez

Director - Tutor: Jorge Andrés Cruz Silva

2026

Quito-Ecuador

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Edison Paúl Pérez Méndez, C.I. 0401785571 autor(a) del trabajo de graduación intitulado: **“Diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la asignatura de química, para estudiantes de segundo año de bachillerato”**, previa a la obtención del grado académico de **Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología** en la FACULTAD DE APRENDIZAJE LENGUAS Y COMUNICACIÓN.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 07 de enero de 2026.



.....
C.I. 0401785571

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director – Tutor del Trabajo de Pregrado Titulado: **“Diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la asignatura de química, para estudiantes de segundo año de bachillerato”**, presentado por la estudiante Edison Paúl Pérez Méndez, con C.I. N° 0401785571, para optar al Grado Académico de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Aprendizaje, Lenguas y Comunicación

En la ciudad de Quito, a los 07 días del mes de enero del 2026.

Firma: _____



Nombre del docente: Jorge Andrés Cruz Silva
C.I. 1714044433
Correo: jacruz@puce.edu.ec

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 5% índice de similitud con otras fuentes.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Edison Paúl Pérez Méndez, titular de la Cédula de Identidad N° 0401785571, declaro que los resultados obtenidos en la investigación, como requisito previo para lo obtención de mi título de Grado Académico de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología. son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos, que se desprenden del trabajo de investigación, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

En la ciudad de Quito, a los 07 días del mes de enero del año 2026.

Quito, 07 de enero de 2026.



.....
C.I. 0401785571

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1. Formulación del problema.....	13
1.2. Preguntas de investigación.	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos específicos.....	15
1.4. Justificación del estudio	15
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Fundamentos pedagógicos para la enseñanza de Química.....	19
2.2.2. Teorías del aprendizaje aplicado a entornos virtuales	20
2.2.3. Diseño instruccional en entornos virtuales de ciencia.....	23
2.2.4. Entornos virtuales de aprendizaje (EVA).....	26
2.2.5. Ventajas y desafíos de los laboratorios virtuales.....	30
2.2.6. Herramientas Tecnológicas para la Educación Virtual en Química.....	31
Simuladores virtuales	32
Laboratorios virtuales.....	32
Plataformas de dibujo de fórmulas 2D y 3D	33
2.3. Bases legales.....	33
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1. Enfoque de investigación.....	35
3.3. Alcance de la investigación	35
3.4. Diseño de la investigación.....	36
3.5. Técnicas de recolección de datos.....	36
3.6. Técnicas de análisis de datos	37
3.7. Operacionalización de variables.....	38
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	40
4.1. Bloque I: percepción de la asignatura y recursos actuales.	40

4.2.	Bloque II: uso y acceso a tecnologías – TIC	44
4.3.	Bloque III: importancia y utilidad del entorno virtual.....	47
5.	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	54
5.1.	Denominación y definición de la propuesta.	54
5.2.	Justificación de la propuesta.....	57
5.3.	Objetivos de la propuesta.	58
5.4.	Beneficiarios de la propuesta.....	58
5.5.	Responsables de la propuesta.	58
5.6.	Temporización de la propuesta.....	60
5.7.	Diseño de la propuesta.....	60
5.8.	Rúbrica de evaluación.	66
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Acceso al curso	61
Figura 2: Ingreso al curso.....	61
Figura 3: Presentación del curso	62
Figura 4: Objetivo y fundamento teórico del tema.....	63
Figura 5: Video explicativo del tema	63
Figura 6: Simulador de la práctica	64
Figura 7: Cuestionario de diagnóstico y autoevaluación.....	65
Figura 8: Foro del tema revisado	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	38
Tabla 2: Dificultad por abstracción	40
Tabla 3: Carencia de prácticas.....	41
Tabla 4: Metodología tradicional	42
Tabla 5: Dificultad en cálculos.....	42
Tabla 6: Tiempo insuficiente para experimentación	43
Tabla 7: Conexión con la vida real.....	44
Tabla 8: Motivación por recursos digitales	44
Tabla 9: Acceso a internet y dispositivos	45
Tabla 10: Competencia en plataformas virtuales	45
Tabla 11: Preferencia por tareas digitales.....	46
Tabla 12: Autoaprendizaje con video tutoriales	47
Tabla 13: Simuladores como alternativa al laboratorio.....	47
Tabla 14: Autonomía y acceso permanente.....	48
Tabla 15: Importancia de laboratorios virtuales (PhET)	49
Tabla 16: Preferencia por la interactividad.....	49
Tabla 17: Valoración de la retroalimentación inmediata.....	50
Tabla 18: Visualización 3D	50
Tabla 19: Reducción del miedo al error	51
Tabla 20: Disposición de tiempo extra.....	52
Tabla 21: Mejora del rendimiento y calificaciones	52
Tabla 22: Rúbrica de evaluación	66

PONTIFICIA UNIVESIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE APRENDIZAJE LENGUAS Y COMUNICACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN
QUÍMICA Y BIOLOGÍA

**“DISEÑO DE UN ENTORNO VIRTUAL CON LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS
INFORMÁTICOS EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA, PARA ESTUDIANTES
DE SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO”**

Autor:

Edison Paúl Pérez Méndez

Director - Tutor:

Jorge Andrés Cruz Silva

Fecha:

Enero, 2026

RESUMEN

La presente investigación surge ante la necesidad de transformar la enseñanza de la Química en el nivel de Bachillerato General Unificado, donde tradicionalmente ha prevalecido un enfoque teórico que limita la comprensión de conceptos abstractos y restringe la experimentación debido a la falta de laboratorios físicos equipados. El estudio tiene como objetivo principal diseñar un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) mediante la integración de recursos informáticos, destinado a los estudiantes de 2º BGU de la Unidad Educativa ACMIL San Diego, en el cantón Ibarra. Desde el punto de vista metodológico, el proyecto se inscribe en un enfoque cualitativo con alcance descriptivo, empleando un diseño de investigación-acción que permite diagnosticar, intervenir y evaluar la práctica educativa. La unidad de estudio está conformada por 60 estudiantes y el docente del área. Para la recolección de datos, se han definido técnicas como la encuesta y la observación directa, orientadas a identificar las falencias en el proceso actual y medir la efectividad de la propuesta tecnológica. El sustento pedagógico de la propuesta se basa en la corriente constructivista y, específicamente, en el modelo de diseño instruccional de Cuatro Componentes (4C/ID), el cual facilita el desarrollo de competencias complejas a través de tareas de aprendizaje integradoras. El entorno virtual se implementa sobre la plataforma Moodle, enriquecida con el plugin H5P para generar contenidos interactivos y la integración de simuladores PhET. Estos recursos permiten a los estudiantes realizar prácticas experimentales en un entorno seguro y controlado, fomentando el aprendizaje autónomo. En conclusión, el diseño de este entorno virtual representa una solución innovadora que estrecha la brecha entre la teoría química y la práctica experimental. Se espera que la implementación de esta herramienta no solo mejore el rendimiento académico, sino que también incremente la motivación estudiantil al ofrecer un aprendizaje dinámico y adaptado a las exigencias actuales.

Palabras clave: Diseño Instruccional (4C/ID), Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), Innovación Educativa, Química, Simuladores PhET, Moodle.

PONTIFICIA UNIVESIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE APRENDIZAJE LENGUAS Y COMUNICACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN
QUÍMICA Y BIOLOGÍA

**“DESIGN OF A VIRTUAL ENVIRONMENT WITH THE INTEGRATION OF
INFORMATION TECHNOLOGY RESOURCES IN THE CHEMISTRY SUBJECT
FOR SECOND-YEAR HIGH SCHOOL STUDENTS”**

Author:

Edison Paúl Pérez Méndez

Director - Counselor:

Jorge Andrés Cruz Silva

Date:

Enero, 2026

ABSTRACT

This research arises from the need to transform Chemistry education at the High School level (BGU), where a theoretical approach has traditionally prevailed, limiting the understanding of abstract concepts and restricting experimentation due to the lack of equipped physical laboratories. The main objective of the study is to design a Virtual Learning Environment (VLE) through the integration of IT resources, intended for second-year students at Unidad Educativa ACMIL San Diego, from Ibarra. From a methodological perspective, the project follows a qualitative approach with a descriptive scope, employing an action-research design that allows for diagnosing, intervening, and evaluating educational practice. The study unit consists of 60 students and the subject teacher. For data collection, techniques such as surveys and direct observation have been defined, aimed at identifying gaps in the current process and measuring the effectiveness of the technological proposal. The pedagogical foundation of the proposal is based on the constructivist theory and, specifically, on the Four-Component Instructional Design (4C/ID) model, which facilitates the development of complex competencies through integrative learning tasks. The virtual environment is implemented on the Moodle platform, enhanced with the H5P plugin to generate interactive content and the integration of PhET simulators. These resources allow students to perform experimental practices in a safe and controlled environment and a fostering autonomous learning. In conclusion, the design of this virtual environment represents an innovative solution that bridges the gap between chemical theory and experimental practice. The implementation of this tool is expected to not only improve academic performance but also increase student motivation by offering a dynamic, inclusive learning experience adapted to the demands of the digital age.

Keywords: Educational Innovation, Chemistry, Instructional Design (4C/ID), Moodle, PhET Simulators, Virtual Learning Environment (VLE).

INTRODUCCIÓN

La instrucción de la química en el Bachillerato General Unificado enfrenta en la actualidad un obstáculo constante: la distancia existente entre lo que se expresa en las fórmulas abstractas de la pizarra y el hecho de que no es posible aplicar esos conceptos a causa del déficit de laboratorios físicos con equipamiento adecuado. Esta desconexión, en la Unidad Educativa ACMIL San Diego, no solo hace más difícil el aprendizaje, sino que también apaga el interés innato de los alumnos de segundo año de bachillerato por averiguar cómo funciona el mundo a nivel molecular. Esta investigación se origina, exactamente, por esa inquietud de los docentes: el requerimiento de hallar una opción que transforme la teoría en una experiencia motivadora y concreta, sobrepasando las restricciones materiales a través del empleo inteligente de la tecnología.

Es por ello que en el presente trabajo se basa la creación de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) que funcione como un enlace entre el salón de clases tradicional y la experimentación digital para afrontar este reto. Esta sugerencia, en contraste con un mero repositorio de archivos, integra herramientas poderosas como los simuladores PhET y la interactividad de H5P dentro de la estructura de Moodle, fundamentada en el modelo instruccional 4C/ID. El propósito es evidente: no se busca sustituir al profesor por una pantalla, sino fortalecer su trabajo mediante un ecosistema digital en el que el error forme parte del proceso de aprendizaje y el alumno tenga la capacidad de manipular variables químicas en un ambiente seguro, dinámico y, principalmente, accesible.

Este trabajo de titulación se lleva a cabo, al final, con un enfoque de investigación-acción en el contexto particular de la ciudad de Ibarra; su objetivo es provocar un impacto real en la calidad educativa del establecimiento. Se busca demostrar que la innovación pedagógica es factible incluso en contextos con recursos escasos documentando y analizando el proceso de diseño e integración de dichos recursos. La meta final no es únicamente el hecho de mejorar la calificación en la materia de Química, sino también

otorgar a los jóvenes autonomía y capacidades analíticas que les permitan comprender la ciencia como una herramienta viva e indispensable para su futuro académico.

Desde un enfoque técnico, la incorporación de aplicaciones en la enseñanza de química mejora la calidad educativa mediante simulaciones y recursos multimedia. También se enfatiza la importancia social de estas herramientas, promoviendo la equidad e inclusión digital en un contexto globalizado.

En este sentido, el presente trabajo está estructurado en cinco capítulos:

- En el capítulo I, se detalla el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación y la justificación del estudio.
- En el capítulo II, se presenta la fundamentación teórica y legal que sustenta la investigación. Entre ellos se destacan los estudios previos relacionados con el tema de investigación, las bases teóricas y conceptuales relacionadas con los entornos virtuales de aprendizaje y el uso de simuladores virtuales, así como también, las bases legales relacionadas con las políticas en el marco de la educación secundaria en Ecuador.
- En el capítulo III, se establece la metodología a seguir. En la cual se describe el diseño y tipo de investigación, las unidades de estudio y la operacionalización de las variables de estudio.
- En el capítulo IV, se presentan los resultados de la investigación en cuanto a la aplicación de la encuesta de diagnóstico, recursos y aplicabilidad del entorno virtual de aprendizaje.
- En el capítulo V, se realiza la presentación de la propuesta para el uso del entorno virtual de aprendizaje generado.

Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones centradas en la investigación realizada.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema.

El ministerio de educación señala que los docentes tienen la posibilidad de utilizar experimentos como medio para abordar la formalización de conceptos, a partir de las percepciones de los estudiantes. Por ende, para el proceso educativo de las ciencias experimentales como Biología, Física y Química, es imprescindible implementar la metodología experimental en los centros educativos. No obstante, debido a la pandemia de COVID-19, el sistema educativo disminuyó la experimentación. Farré (2020), determinó que la circunstancia "ayuda a pensar en la aplicación de la simulación en tareas prácticas que se llevan a cabo en los laboratorios, no solo en el presente sino en la postpandemia"; Por lo tanto, propone que todos los materiales sean reemplazados por aquellos disponibles en casa para realizar las prácticas experimentales. La teoría se vincula con la práctica en el desarrollo de actividades experimentales, que se busca llevar a cabo en un aula, en un laboratorio de ciencias, o en el hogar del alumno, con el fin de que este pueda entender los contenidos teóricos, procedimentales y actitudinales que el profesor proporciona.

En este sentido, las herramientas tecnológicas han causado un cambio radical en el modelo educativo convencional, definiendo la conectividad tecnológica como un componente permanente. Esta transformación ha promovido la evolución de la educación, facilitando la inclusión de recursos y herramientas digitales en las prácticas de enseñanza diarias. La incorporación de estas herramientas ha potenciado notablemente la calidad educativa al ofrecer acceso a datos actuales, actividades interactivas y posibilidades de cooperación, mejorando de esta manera la experiencia de aprendizaje de los alumnos (Mero-Ponce, 2021). Además, la enseñanza en las instituciones educativas en Ecuador enfrenta numerosos retos. Una de las restricciones más notables es el acceso restringido a materiales de enseñanza, tales como libros de texto, tecnología limitada o insuficiente y la escasez de recursos de laboratorio.

Según Raviolo et al. (2016), citado en Carranza (2022), en la enseñanza de la química hay una cierta monotonía metodológica en muchos de sus conceptos, que se basan "en resolver ejercicios, con poco trabajo experimental y escaso uso de diversos recursos didácticos". Esta situación ha provocado que los alumnos no comprendan el valor de la química, lo cual afecta su desempeño académico. Esto se debe a que las respuestas a preguntas vinculadas con la utilidad de la química mostraron una correlación significativa con sus calificaciones, las cuales fueron más altas para quienes sí consideran que es una ciencia útil.

Esto podría restringir la habilidad de los alumnos para obtener los saberes y competencias requeridos para su formación educativa (Mero-Ponce, 2021). Para enfrentar estos retos, en el presente plan se propone diseñar un entorno virtual con la integración de herramientas informáticas en la educación, orientados al estudio del laboratorio de química. Para lo cual, se emplearán sistemas de computación, plataformas, aplicaciones y/o aparatos electrónicos empleados para respaldar y optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en un entorno educativo. Resaltando así, cómo las herramientas digitales mejoran el aprendizaje de los estudiantes, impactando a corto plazo en la comprensión de conceptos abstractos y a largo plazo en el desarrollo de habilidades críticas y analíticas.

1.2. Preguntas de investigación.

Pregunta general:

- *¿Cómo diseñar un entorno virtual para la integración de aplicaciones informáticas en la asignatura de Química para estudiantes de 2do de BGU?*

Preguntas específicas:

- *¿Cuáles son los fundamentos teóricos de la educación virtual en la enseñanza de química?*

- *¿Qué aplicaciones tecnológicas se pueden emplear para el aprendizaje de química en modalidad virtual?*

- *¿Cuáles son los componentes del diseño instruccional de un entorno virtual para la enseñanza de laboratorio de Química?*

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Diseñar un entorno virtual con la integración de recursos informáticas en la asignatura de Química para estudiantes de 2do de BGU

Objetivos específicos

- Definir los fundamentos teóricos de la educación virtual en la enseñanza de química.
- Determinar las aplicaciones tecnológicas que se pueden emplear para el aprendizaje de química en modalidad virtual.
- Establecer los componentes del diseño instruccional para un entorno virtual en la enseñanza de laboratorio de Química.

1.4. Justificación del estudio

Esta investigación se fundamenta en una necesidad tanto personal como profesional, que vincula la experiencia del autor en su rol de educador durante más de cinco años al servicio de estudiantes de bachillerato en áreas como la Química y Biología. A partir de la experiencia y la observación realizada en el entorno educativo en el que se enfoca esta investigación, se ha notado que los maestros y algunos alumnos de la institución presentan problemas con la gestión y configuración de entornos virtuales. Por ello, el proyecto en cuestión tiene un gran impacto en la comunidad educativa y se espera que influya positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera, la importancia del desarrollo del presente estudio, aborda la mejora en el aprendizaje de los estudiantes al utilizar herramientas digitales, que de forma interactiva faciliten la comprensión de conceptos abstractos y fomente la adquisición de habilidades analíticas y críticas. En el plano personal, realizar esta investigación aporta en cuanto al crecimiento de la autonomía y la motivación estudiantil, ya que este estudio le permite al alumno un aprendizaje acorde a sus necesidades individuales.

Por otra parte, desde la óptica técnica, la integración de aplicaciones informáticas a la enseñanza de química, no hace otra cosa que contribuir a la calidad del proceso docente mediante la introducción de las simulaciones, el modelado molecular o los recursos multimedia, que explican, a lo mejor, de forma más clara que la explicación tradicional estricta, la esencia de los fenómenos químicos. En el uso de este entorno no debe ser descartado el aspecto social de su implementación: el hecho de que todos los estudiantes tengan la oportunidad de acceder a recursos innovadores, facilita la equidad, favorece la inclusión digital y capacita a los estudiantes para desenvolverse adecuadamente en un mundo dominado por la tecnología y la globalización.

Finalmente, la puesta en marcha de un EVA para el desarrollo de la materia de Química en segundo año de bachillerato, es una necesidad imprevista que surgió a raíz de la pandemia. Esta implementación debe perfeccionarse tanto en su configuración como en lo que se refiere a las actividades y herramientas propuestas. Tomando en cuenta que el estudio de las ciencias relacionadas con las ciencias naturales requiere que se apliquen metodologías orientadas al desarrollo del pensamiento, como la investigación, la deducción, la crítica y la solución de problemas, todas ellas respaldadas por herramientas tecnológicas. Dado que es necesario innovar la manera de educar, se espera que, de este modo, el uso adecuado de la plataforma Moodle tenga un impacto positivo en la formación académica e integral de los estudiantes, al fomentar el desarrollo de habilidades con criterios de desempeño y la capacidad para resolver problemas y comprender como suceden los distintos procesos en la naturaleza.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Tomando en cuenta el estudio realizado por Alcívar (2023), la infopedagogía es un enfoque educativo que combina información, tecnología y metodologías pedagógicas para mejorar la instrucción y el aprendizaje. En el Ecuador se han realizado numerosos estudios que examinan su uso en diversos campos del conocimiento, demostrando que el uso de recursos multimedia, plataformas educativas virtuales, estrategias digitales, materiales interactivos y distintos softwares, ayudan al desarrollo del pensamiento lógico, mejoran la calidad de aprendizaje, y aportan estrategias y recursos instruccionales para fomentar el aprendizaje significativo en una variedad de disciplinas, subrayando la importancia de la integración pedagógica de las TIC.

Por otra parte, en la investigación realizada por Chiluisa y Quiñónez, (2023), sobre el impacto de las herramientas digitales en el proceso de enseñanza de química, aplicada a 47 estudiantes y 3 docentes del tercero de bachillerato en una unidad educativa de la provincia de Esmeraldas, se demostró que las herramientas digitales, como las aplicaciones móviles, se destacan porque brindan una serie de ventajas que incluyen interactividad, visualización, personalización, accesibilidad, motivación, práctica y retroalimentación, una variedad de recursos y colaboración, entre otras características, que han demostrado ser exitosas para comprender y mejorar los conocimientos de química además de generar interés. Sin embargo, menciona que se debe tomar en cuenta la brecha del acceso tecnológico en los estudiantes y la capacitación de los docentes.

Así mismo, Guevara Silva (2023), con respecto a la investigación sobre “la integración de guías digitales en el proceso de enseñanza de Química para estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado (BGU)” en la Unidad Educativa “Miguel Ángel León Pontón”. Expresa que, el principal hallazgo del estudio mostró que los estudiantes en general aceptaron y destacaron la importancia de entrelazar la teoría y la práctica,

mostraron una actitud positiva hacia el empleo de tecnología y guías digitales en el proceso de aprendizaje químico, mejorando significativamente la comprensión de los estudiantes sobre la unidad de aprendizaje de soluciones y gases, lo que indica el uso futuro de herramientas digitales en la educación.

Concordando con lo anteriormente expuesto, en la investigación realizado en 88 estudiantes y un docente, sobre el diseño de un entorno virtual de aprendizaje para el fortalecimiento de la asignatura de química orgánica, dirigido al tercer año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Don Bosco La Tola, realizado por Llano Jiménez (2021), expone que el entorno virtual facilita a los docentes y estudiantes la organización y el desarrollo de los espacios sincrónicos y asincrónicos de la asignatura de química orgánica, apoya a la oportuna comunicación entre los actores educativos, además de proporcionar herramientas digitales para reforzar el desarrollo de habilidades experimentales..

De modo semejante, en el estudio sobre la aplicación de la herramienta interactiva liveworksheet en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química, aplicado a 146 estudiantes de tercero de bachillerato en la Unidad Educativa San Felipe Neri, manifiesta que las herramientas digitales como recurso didáctico tiene el potencial de mejorar el proceso de educación y aprendizaje de la química, ya que permiten diseñar áreas de trabajo interactivas, dinámicas y personalizadas que hacen accesible y comprensible el aprendizaje de la química. Facilitando la atención y un mejor desempeño y memoria de la información, permitiendo que los estudiantes interactúen con el material, lo que les facilita la comprensión de conceptos abstractos a través de actividades y ejercicios interactivos que se adaptan a su ritmo de aprendizaje (Chonillo Sislema, 2024).

Finalmente, Arroba y Acurio (2021), en su estudio realizado con 32 estudiantes de “tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Vicente Anda Aguirre del cantón Mocha provincia de Tungurahua”, indican que las herramientas digitales simplifican el proceso de

enseñanza a través de instrumentos virtuales que promueven la realización de experimentos con un alto nivel de realismo. Esto contribuye a que los alumnos establezcan relaciones entre lo aprendido por medio de la teoría, las clases y la práctica, lo cual produce un aprendizaje significativo. Por lo tanto, se estima adecuado emplear laboratorios virtuales con simuladores que fortalezcan competencias esenciales como la atención y concentración, habilidades conductuales, aprendizaje basado en la integración de teoría y práctica, habilidades cognitivas, habilidades procedimentales e interactividad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos pedagógicos para la enseñanza de Química

En cuanto a los fundamentos pedagógicos, la enseñanza de la Química se basa en metodologías constructivistas y de aprendizaje activo, que están destinadas a cultivar competencias teóricas, experimentales y metacognitivas. Como resultado, el aula a menudo se transforma en un escenario donde el maestro actúa como guía en el proceso de aprendizaje activo. Acotando en este sentido, la investigación realizada por Rusbult (2015), revela que las clases activas de ciencia disminuyen el índice de fracaso de manera significativa, al tiempo que mejora el rendimiento con respecto a los alumnos que reciben clases tradicionales.

La Química, como disciplina empírica, requiere una enseñanza centrada en la experimentación para generar una profunda comprensión y una actitud crítica. Un estudio de Agustian (2024), sintetizó las principales tendencias de la última década en la enseñanza de laboratorio, mostrando cómo las prácticas basadas en evidencias fortalecen las habilidades experimentales, la comprensión conceptual y la identidad científica de los estudiantes. Asimismo, menciona que las actividades de laboratorio fomentan las capacidades de análisis, construcción de modelos y vinculación con el contexto cotidiano. Estos enfoques demuestran que el método experimental promueve la participación activa y una auténtica articulación entre teoría y realidad.

Por lo tanto, se resalta que la integración efectiva de laboratorio y teoría es crucial para que el aprendizaje de la química sea significativo. El análisis de Agustian (2024), arroja luz sobre la conveniencia de diseñar currículos de laboratorio con andamiaje progresivo e internamente coherentes: la práctica debe conectarse directamente con conceptos teóricos. Así, las actividades de laboratorio no están determinadas por recetas, sino que son lugares de creación, interpretación y reflexión, ya que la conexión entre teoría y práctica se establecen durante la experiencia.

2.2.2. Teorías del aprendizaje aplicado a entornos virtuales

En el aprendizaje virtual, se tienen en cuenta varios principios, lo que posibilita adaptar el proceso a cada estilo de aprendizaje. Y todo esto se hace posible por los recursos y canales que permiten la educación en línea. En esta dirección se proponen cuatro corrientes principales:

- Constructivismo.

Se basa en el examen de los procedimientos y acciones del alumno para producir conocimiento a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje. Según estas teorías constructivas, el aprendizaje se origina cuando el estudiante reflexiona acerca de la experiencia, asignándole un significado y un sentido a la información adquirida. Así, las Tecnologías de la Información y Comunicación promueven la participación e interacción entre los estudiantes y favorece la conexión y aplicación de conocimientos con el contexto real (Herrera, 2018).

En el enfoque constructivista, el docente es un impulsor del aprendizaje y fomenta la independencia del alumno en su construcción cognitiva de su aprendizaje, plantea problemas e incentiva a su resolución. De forma indirecta, enseña a través de planteamientos problemáticos y conflictos cognitivos. Según Delgado & González (2023),

el profesor debe transformarse en una figura de autoridad a una figura de mediador, permitiendo que el alumno despliegue su curiosidad natural. Esto se debe a que no tendría una ruta limitada para su aprendizaje o una orientación férrea que genere una dependencia a su curiosidad natural. En este escenario, el profesor debe respetar los errores (principios de aprendizaje) y las tácticas propias de los estudiantes para la obtención del conocimiento.

Los entornos digitales para el aprendizaje facilitan el proceso de enseñanza y contribuyen a la comprensión. Su característica común es el uso de tecnologías o aparatos tecnológicos, recursos digitales y estrategias de gamificación, siendo actualmente uno de los frutos del progreso e impacto de la tecnología en los procesos de aprendizaje, así como nuevas formas de realizarlo (Delgado & González, 2023)..

Los cambios que la sociedad requiere han impulsado de manera constante el uso de la tecnología y especialmente de espacios digitales para el desarrollo de competencias. La educación virtual, también conocida como e-learning, es un modelo de enseñanza y aprendizaje respaldado por el uso de las TIC. Este se fundamenta en la creencia de que los individuos correctamente motivados y dirigidos tienen la capacidad de construir y dirigir sus conocimientos, habilidades y competencias. Este tipo de aprendizaje incluye un significativo elemento de autoaprendizaje o metacognición, ya que el alumno tiene la habilidad de ordenar sus tareas y cultivar más de las habilidades que el profesor ha programado, así como otras de su propio interés y elección (Delgado & González, 2023).

- Conductismo.

A inicios del siglo XX, surge y percibe el conocimiento como independiente y objetivo del individuo. Por lo tanto, si una persona muestra comportamientos perceptibles, se considera que está aprendiendo. El ambiente se entiende como una serie de estímulos que producen una respuesta, así que los métodos utilizados implican la gestión de las diversas características del entorno. De este modo, al cambiar el estímulo, la reacción del individuo

cambia y, por lo tanto, su respuesta. En consecuencia, se argumenta que el aprendizaje solamente ha surgido a partir de esa experiencia. En esta teoría, las TIC se utilizan para planificar acciones educativas bien organizadas, destacando de manera reiterada el contenido. Además, se aplican pruebas para comprobar la asimilación del mismo por los estudiantes, utilizando un sistema de sanciones si la respuesta es incorrecta (Herrera, 2018).

- Cognitivismo

Los enfoques teóricos centrados en esta corriente tienen como objetivo examinar los procesos mentales implicados en la enseñanza y el aprendizaje. Aparecen a mediados del siglo XX y afirman que el aprendizaje se origina a partir de saberes y experiencias anteriores, por lo cual, durante el proceso, los alumnos tienen la obligación de organizar sus esquemas mentales para adquirir el conocimiento anhelado. En este marco, las TIC son utilizadas para fomentar la interacción y la participación entre los alumnos, lo cual las convierte en un recurso de gran valor para el proceso educativo. Adicionalmente, las TIC permiten la implementación de aplicaciones de informática que promuevan el desarrollo de habilidades cognitivas (Herrera, 2018).

- Conectivismo.

Surge a inicios del siglo XXI, con el análisis del efecto de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje como su núcleo. Esta tendencia se centra en retratar la realidad del aprendizaje moderno, utilizando las herramientas 2.0 y la web. Las teorías basadas en el conectivismo investigan el asunto y argumentan que aprender no es un fenómeno externo. En otras palabras, argumentan que no es un asunto privado o interno, sino que las interacciones entre personas o dispositivos tecnológicos, así como la estructura de redes y el interés personal, afectan el aprendizaje del alumno porque determinan cómo se actualiza y reorganiza la información. Es así que, las tecnologías de la información y comunicación se transforman en el núcleo principal de esta tendencia, ya que se garantiza que su

aplicación provoca transformaciones significativas en la manera de pensar y comportarse de los individuos (Herrera, 2018).

2.2.3. Diseño instruccional en entornos virtuales de ciencia.

- Principios:

La generación de un ambiente de aprendizaje en línea debe organizarse de manera que proporcione al alumno una organización jerárquica y cronológica, centrándose en un proceso constante e intrigante. En la elaboración del EVA es necesario considerar y considerar la disponibilidad de recursos, como foros académicos, portafolios, chats, herramientas de evaluación, archivos multimedia, entre otros. Estos recursos potencian el ambiente y fomentan la innovación y la estructura de los futuros contextos educativos. Sin embargo, Farré (2020) sugiere que en el diseño del entorno virtual de aprendizaje se tomen en cuenta cinco secciones, las cuales estructuran los espacios y facilitan que la materia sea presentada a los alumnos de manera organizada y actualizada. Estas cinco secciones son: información general, interacción social, libros e instructivos, recursos y asignaciones.

Cuando un especialista sugiere crear un curso, lleva a cabo un proceso intencionado y no ocasional, con la finalidad de planificar y realizar acciones educativas de gran calidad. Es incuestionable la importancia de tener modelos que orienten este proceso para los profesores o equipos de diseño, que en numerosas situaciones serán necesarios para elaborar los recursos y tácticas pedagógicas del curso. Es así que el Diseño Instruccional define etapas que se deben considerar en el proceso y los criterios a tener en cuenta en el mismo (Gil et al., 2021).

Los fundamentos del diseño instruccional o diseño del aprendizaje se basan, sobre todo, en las teorías conectivistas y los principios socioculturales de tipo constructivista. Según Gil et al. (2021), el diseño del aprendizaje puede ser entendido como “una metodología

pedagógicamente fundamentada en la utilización apropiada de recursos y tecnologías”, que ayuda a decidir cómo se deben realizar las intervenciones educativas.

- Componentes del diseño instruccional:

El modelo de diseño instruccional (4C/ID), ha demostrado ser aplicable con éxito en la enseñanza y el aprendizaje de habilidades. Consiste en los siguientes cuatro componentes: tareas de aprendizaje, información de apoyo, información procedimental y práctica parcial. Su adopción ha surgido en diversos contextos educativos en los últimos años. Por ejemplo, Costa et al., (2022) realizaron un análisis que mostró resultados positivos de la aplicación del 4C/ID en el rendimiento académico de estudiantes de diferentes especializaciones. Además, Maddens et al.,(2020) utilizaron el modelo en la educación secundaria e informaron un progreso significativo en las habilidades de investigación de los estudiantes. Estos enfatizan la importancia del 4C/ID en el diseño instruccional moderno.

Según Van Merriënboer, (2019) el modelo 4C/DI trata de ayudar a los creadores instruccionales en la elaboración de cursos que requieran el aprendizaje de una habilidad o competencia profesional compleja. Este modelo reconoce a los programas educativos como compuestos por cuatro elementos, al igual que se citan en los estudios anteriores: tareas de aprendizaje, información de soporte, información práctica y procedimental. Se definen a continuación.

- Tareas de aprendizaje:

Son labores que buscan lograr la integración de actitudes, conocimientos y habilidades (tanto no recurrentes como recurrentes). Brindan oportunidades de aprendizaje que son completas y auténticas a partir de la realización de los deberes de la vida real, además, se agrupan en clases de tareas de complejidad creciente donde el apoyo dado también aumenta (Van Merriënboer, 2019).

- Información de apoyo.

Colabora con el proceso de aprendizaje y la ejecución de tareas no recurrentes. Muestra cómo abordar un problema en un dominio determinado (estrategias cognitivas) y cómo está estructurado dicho dominio (modelos mentales), finalmente, dicha información se la específica para la clase de tarea y siempre debe estar disponible (Van Merriënboer, 2019).

- Información Procedimental

Es un requisito previo para aprender y realizar los aspectos recurrentes de las tareas de aprendizaje. En esta sección, se especifica cómo llevar a cabo los pasos que son estándar en la tarea, por ejemplo, a través de instrucciones paso a paso. Se proporciona justo a tiempo durante la realización de las tareas de aprendizaje y se retira muy rápidamente a medida que los aprendices se vuelven más competentes (Van Merriënboer, 2019).

- Práctica de la tarea y retroalimentación

Proporciona una práctica adicional para los aspectos recurrentes seleccionados hasta que se logra un alto nivel de automatización. Ofrece un volumen de repetición elevado y se inicia únicamente después de que los elementos recurrentes elegidos han sido enseñados dentro del marco de la tarea completa (Van Merriënboer, 2019).

Cabe destacar que el modelo 4C/ID promueve un marco efectivo para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje, ya que combina tareas reales, información, procedimientos y práctica por partes. Las cuatro componentes anteriores apoyan la adquisición de habilidades complejas. En el caso de química, este enfoque permite estructurar las experiencias virtuales con secuencias escalonadas: los estudiantes interactúan con simulaciones, ven la teoría de apoyo a través de videos o documentos, acceden a tutoriales paso a paso dentro de la misma plataforma y consolidan las habilidades necesarias para la comprensión de la temática abordada. (Mulders, 2022)

En el modelo 4C/ID, el profesor en entornos virtuales deja de ser un transmisor y pasa a ser un diseñador y un arquitecto de experiencias. En este contexto, se destaca, según el caso ecuatoriano y latinoamericano, que el docente debe personalizar actividades virtuales acorde a los intereses y niveles de los estudiantes y escoger recursos digitales afines que impulsen la mediación activa. Es así que, al diseñar módulos de química virtual, el docente asigna metas y objetivos claros, emplea simuladores apropiados, combina andamiajes progresivos, y añade recursos multimedia (Segura, 2021). En consecuencia, cada componente del 4C/ID se respalda a través de un marco instruccional significativo y coherente.

De acuerdo con Ruiz-Mora et al., (2023), otro rol que describe al docente en ambientes virtuales químico-educativos es el de mediador y facilitador, puesto que promueve la participación activa en las interacciones, estimula la reflexión y proporciona retroalimentación en tiempo real. El docente deberá “dinamizar los debates en torno a los distintos temas, responder a las dudas de los estudiantes, incentivar la participación y acompañar en el proceso de formación”. Este acompañamiento es determinante en las prácticas virtuales de química ya que mejora la simulación, el docente orienta sobre la forma de analizar los resultados, da a conocer hipótesis alternativas, promueve la colaboración entre pares en los foros y va gradando el soporte conforme al progreso (Segura, 2021). Así, hace las veces de tutor, evaluador formativo y guía cognoscitivo, al cerrar la brecha evidentemente artificial entre el mundo simulado y la comprensión real de los conceptos químicos.

2.2.4. Entornos virtuales de aprendizaje (EVA)

La aparición de los ambientes virtuales de aprendizaje ocurre en la década de los noventa con el avance de herramientas digitales innovadoras, las cuales posteriormente se incorporaron al ámbito educativo gracias a la eficacia en la comunicación y principalmente

a la eliminación de barreras geográficas, sociales y educativas. (Morales Martín et al., 2016).

Por lo tanto, se percibe a estas plataformas como impulsores del proceso educativo y de la comunicación eficaz entre profesores, alumnos, padres de familia y autoridades. Desde la misma perspectiva, los ambientes virtuales de aprendizaje se perciben como escenarios educativos accesibles en internet, formados por un sinnúmero de recursos digitales que simplifican los procesos de enseñanza (Morales Martín et al., 2016).

Los ambientes virtuales de aprendizaje son espacios a distancia que no están restringidos, razón por la cual varios autores sugieren rasgos generales que un EVA debe satisfacer para desarrollarse dentro de un estándar y enfocarse en obtener los mismos resultados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, destacan la posibilidad de ser utilizados por una diversidad de hardware y software, también subrayan la relevancia de la seguridad cibernética que estos lugares deben brindar tanto a alumnos como a profesores, y finalmente coinciden en la necesidad de una interfaz sencilla que facilite una navegación rápida (Morales Martín et al., 2016).

Un EVA, por otra parte, es una plataforma digital diseñada para hacer posible que procesos educativos se lleven a cabo de forma remota o semipresencial. económica y observan una tendencia fuerte a la accesibilidad, la flexibilidad, la evaluación continua, entre otros la accesibilidad dado a que los estudiantes pueden volver a los materiales y actividades propuestas desde cualquier lugar, dispositivo y en cualquier horario (Belloch, 2022). La flexibilidad se manifiesta en cómo se adapta la dinámica de aprendizaje a la del alumno, ya que es una plataforma útil para el aprendizaje asincrónico y autodirigido. En lo que respecta a la evaluación y el seguimiento, las herramientas como cuestionarios, entregas, rúbricas y portafolios están integradas, que generan retroalimentación y reportes de avance en tiempo real, y por lo tanto, una trazabilidad avanzada es marcada, que respalda un seguimiento individualizado que impulsa una mejora continua. Todo lo anterior hace que un EVA sea un espacio que actúa pedagógicamente a través de la interacción,

autonomía y que está tecnológicamente respaldado (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

Llano Jiménez (2021), manifiesta que, en el ámbito educativo, es recomendable el uso de Moodle ya que se adapta a las especificidades y necesidades de cada grupo. De esta manera, a partir de la postpandemia, se observó un aumento significativo en el acceso y los usuarios registrados que utilizan los softwares de entornos virtuales de aprendizaje. Por ejemplo, a principios de 2019 Moodle tenía cerca de 130 millones de usuarios registrados y para septiembre de 2020 superó los 250 millones de usuarios, transformándose en el ambiente virtual de aprendizaje más utilizado a nivel global (Moodle, 2020)

Moodle como LMS de código abierto, apoya metodologías activas y colaborativas gracias a múltiples herramientas pedagógicas. Los foros, tareas y cuestionarios permiten interacción y evaluación automática con retroalimentación inmediata, lo que fortalece el aprendizaje constructivo. Las lecciones permiten rutas adaptativas según respuestas previas, y el soporte SCORM garantiza paquetes estandarizados reutilizables y seguimiento granular (Calderon Jairo & Caballero Viviana, 2025). Un estudio en Bolivia determinó que el diseño y gestión de un EVA en Moodle, con fases claras, mejora la organización de contenidos y acompaña un proceso de evaluación acorde (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

Moodle desde el 2020, ha enriqueciendo a su vez los elementos lúdicos, permite la implementación de insignias, barras de progreso, niveles, recompensas y condicionantes de accesibilidad. Tales funciones no solo motivan y fomentan el compromiso, sino que también convierten el proceso de medición del progreso en algo divertido (Segovia, 2024). Por ejemplo, según los hallazgos acerca de la gamificación, se facilita al docente realizar un seguimiento del desempeño de sus alumnos y obtener una lectura intuitiva de las fortalezas y debilidades a revelarse en este estudiante. Por lo tanto, Moodle proporciona no solo

herramientas estructurales, sino también motivacionales y de medición, fortaleciendo así el proceso de enseñanza-aprendizaje en un EVA (Barros et al., 2025).

Así mismo, las características de Moodle pueden ser utilizadas para integrar simuladores de química directamente en el EVA. A través del plugin H5P, los docentes pueden integrar contenido interactivo, así como simulaciones HTML5 como las de PhET o ChemCollective (Moodle, 2025). Las simulaciones de PhET, de modo específico, no tendrán que salir de la plataforma, ya que pueden ser embebidas en páginas de Moodle. Además, Moodle facilita la reusabilidad y el intercambio de módulos H5P desde su banco de contenidos, para una creación colaborativa y reusabilidad de actividades de indagación (Moodle, 2018).

Las simulaciones de PhET, desarrolladas en HTML5, fueron empleadas con éxito en la tabla en uso multiplataforma para habilitar la química virtual, donde los estudiantes interactúan con reactivos, varían condiciones y observan resultados animados. Plataformas como ChemCollective presentan laboratorios virtuales para la resolución de problemas, laboratorios de química en línea en su versión “Experimentos”. Esa experiencia prepara una adición valiosa a la química de Moodle. Al deshabilitar la estática en un entorno virtual, apoyamos la creación de módulos con programas interactivos de progresión de la práctica experimental en donde la teoría y la práctica convergen con escenarios virtuales (Moodle, 2025).

En conclusión, ensamblado con H5P, Moodle proporciona contenido “responsive” y accesible desde teléfonos, lo que es clave para el aprendizaje autónomo y flexible. Además, las aplicaciones creadas bajo la licencia Apps for Schools PhET se pueden descargar y utilizar offline se integran con Moodle si hay conexión. Varios estudios informan que el uso de dispositivos móviles en las ciencias aumenta la motivación, la participación y la comprensión, facilita el experimento virtual diario (Perkins, 2024) .

De este modo, Moodle se convierte en el mecanismo de centro de experiencias de laboratorio en cualquier parte, lo que permite la actividad indagatoria en el aula e incluso más allá de él. Por lo tanto, en resumen, Moodle, junto con H5P, PhET, ChemCollective y funcionalidades móviles, forma una base adecuada para la simulación de laboratorio de química en el espacio virtual y genera una actividad científica interactiva y significativa pedagógicamente que es fácilmente accesible (Moodle, 2018).

2.2.5. Ventajas y desafíos de los laboratorios virtuales.

La educación virtual, al ofrecer a los estudiantes una experiencia educativa más atractiva, accesible y motivadora, brinda las siguientes ventajas:

- Una comprensión más profunda de los conceptos, una mejor retención de conocimientos, la capacidad de aprender de forma independiente y la flexibilidad son elementos que tienen el potencial de aumentar la motivación y la participación de los estudiantes, preparándolos mejor para futuros desafíos académicos y profesionales.
- Aplicación práctica: los estudiantes no sólo adquieren la capacidad de observar y aplicar conceptos teóricos, sino que también fortalecen su comprensión profunda y su capacidad para registrar información de manera significativa. Esto no solamente optimiza la retención de saberes, sino que además promueve las competencias prácticas y el poder de enfrentar problemas en contextos reales, fomentando las habilidades prácticas y la capacidad de abordar problemas en situaciones del mundo real (Mullu, 2023).
- Las TIC permiten a los estudiantes interactuar y comunicarse entre sí, así como participar en actividades y juegos educativos en línea. Permiten el aprendizaje a distancia y aprendizaje en línea, que ofrece flexibilidad y la capacidad de continuar aprendiendo en cualquier momento y lugar, pueden inspirar a los estudiantes con herramientas y

aplicaciones interactivas y entretenidas que los involucren en su propio aprendizaje. Por último, permiten acceder a una amplia gama de información y conocimientos actuales y en tiempo real.

Así mismo, se plantean los siguientes desafíos:

La educación virtual tiene el potencial de distraer a los estudiantes y conducirlos a que desarrollen adicciones a las redes sociales y otros medios electrónicos. Así mismo, pueden ser susceptibles a malware, virus y ciberataques que pongan en peligro susceptible a privacidad y seguridad de los usuarios. El uso de las herramientas virtuales en la educación puede resultar costoso tanto para las instituciones educativas como para los estudiantes, lo que puede restringir el acceso a la tecnología para quienes no cuentan con recursos financieros adecuados. El uso excesivo dichas herramientas pueden dar lugar a una falta de interacción social y de comunicación interpersonal, así como la pérdida de habilidades fundamentales como la escritura a mano y el cálculo mental (Palacios, 2021).

2.2.6. Herramientas Tecnológicas para la Educación Virtual en Química

Las herramientas digitales empleadas en la educación química pueden transformar la percepción del estudiante sobre la materia, fomentando en ellos motivación, curiosidad e interés por la asignatura. Considerar que basta con incluir un solo recurso tecnológico dentro de la planificación de clase, es cosa del pasado. Es necesario reconocer a un recurso tecnológico como un nuevo mecanismo, una base comunicacional, porque el medio que se emplea para presentar el contenido puede lograr la comprensión de todos los estudiantes o confundirlos por completo (Tuárez & Loor, 2021). Ahí está la respuesta de la necesidad, del docente por innovar constantemente para que el medio para llegar a sus estudiantes también sea diverso y genere más capacidad de razonamiento y de asombro.

Simuladores virtuales

Las herramientas virtuales tales como simuladores y laboratorios, son esenciales para el aprendizaje de la ciencia experimental, ya que brinda a los estudiantes una experiencia interactiva y práctica. Para aumentar su eficacia educativa, es fundamental comprender los fundamentos teóricos que sustentan su diseño y desarrollo (Riofrio et al., 2024).

Los simuladores virtuales utilizados en educación son sistemas de aprendizaje basados en la realidad virtual que incluyen el aprendizaje adaptativo. Su objetivo es proporcionar una experiencia educativa personalizada, y efectiva que se adapte a las necesidades únicas de cada estudiante. Por otra parte, los simuladores virtuales son herramientas educativas utilizadas en un entorno de aprendizaje para optimizar la enseñanza y la comprensión de conceptos complejos. Estos puntos de vista demuestran la versatilidad y el potencial de los simuladores virtuales como herramientas pedagógicas en el ámbito educativo (Pirro, 2019).

Los simuladores gratuitos en la asignatura de química, simplifican los procesos de exploración y estudio de cálculos en temas diversos como: átomos, isótopos, electronegatividad, entre otros de la química inorgánica; reactivo limitante, excedente, unidades de concentración, entre otros en la química analítica.

Laboratorios virtuales

En el contexto de esta propuesta de utilización de varios medios tecnológicos para la exposición del contenido, también es importante considerar que los recursos escogidos deben estar en sintonía con la ciencia experimental como la Química. Es importante entender que la experimentación aún puede llevarse a cabo en los entornos virtuales de aprendizaje. Por ejemplo, la indagación es extremadamente simplificada por el acceso a la web, la medición y la observación son factibles en el mundo virtual mediante distintas

alternativas disponibles en línea y sin costo para utilizar como laboratorios virtuales de Química (Farré, 2020).

Plataformas de dibujo de fórmulas 2D y 3D

Además, entre los recursos tecnológicos que la web proporciona para la enseñanza y aprendizaje de Química, se incluyen las plataformas 2D y 3D de representaciones moleculares y redacción de fórmulas. Estas son muy útiles al tratar temas como fórmulas químicas inorgánicas, fórmulas estructurales y esqueleto de compuestos orgánicos, isomería, clases de carbono, hibridaciones y la formulación de cualquier tipo de hidrocarburos (Farré, 2020).

2.3. Bases legales

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Establece el marco supremo que garantiza el acceso a una educación de calidad apoyada en la tecnología:

- **Art. 26:** Define a la educación como un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible del Estado.
- **Art. 347 (numeral 8):** Establece como responsabilidad del Estado "incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales".

2.3.2. Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) y su Reglamento

Esta ley regula el sistema educativo nacional y enfatiza la actualización pedagógica:

- **Art. 2 (Literal g):** Promueve la "interculturalidad y plurinacionalidad", pero también la integración de saberes científicos y tecnológicos en el currículo.

- **Art. 6 (Obligaciones del Estado):** Señala la obligación de garantizar una educación de calidad, lo cual incluye el acceso a recursos tecnológicos y laboratorios, incluso si estos son virtuales ante la falta de infraestructura física.
- **Art. 11 (Obligaciones de los docentes):** Obliga a los docentes a actualizarse permanentemente en el uso de nuevas metodologías y tecnologías para mejorar el aprendizaje.

2.3.3. Normativa Específica del Ministerio de Educación

- **Currículo Nacional de Ciencias Naturales:** El Ministerio de Educación establece que los docentes tienen la facultad de utilizar experimentos y simulaciones para abordar conceptos abstractos y formalizar conocimientos. Esto respalda directamente el uso de laboratorios virtuales en la asignatura de Química para el nivel de Bachillerato General Unificado (BGU).
- **Estándares de Calidad Educativa:** Estos estándares exigen que el docente implemente recursos didácticos innovadores que fomenten el aprendizaje activo y autónomo, alineándose con el modelo 4C/ID y el enfoque constructivista que sustenta esta investigación.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de investigación

El enfoque del presente estudio es cualitativo con alcance descriptivo ya que se centra en comprender y explorar fenómenos, experiencias y comportamientos desde una perspectiva interpretativa y subjetiva (Creswell, 2012; Gerring, 2014; Goertz & Mahoney, 2012; Hernández, Sampieri et al., 2010; Strauss et al., 2002) sobre el diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la asignatura de Química para estudiantes de 2do de BGU.

3.2. Unidad de estudio

En este estudio, previo el consentimiento de las autoridades de la institución (Anexo 1), la población es accesible, conocida, identificada y relativamente reducida, por lo que no se requerirá una delimitación de la muestra. Por lo tanto, la unidad de estudio esta conformada por los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado paralelos "A", "B" y "C", que en total representan sesenta alumnos de la Unidad Educativa Academia Miliar San Diego. La segunda unidad de estudio en esta investigación es el profesor encargado de la cátedra de Química para este año de bachillerato.

3.3. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo ya que caracteriza, detalla y documenta las características, propiedades o comportamientos de un fenómeno, población, evento o situación específica, que en este caso se relaciona con la integración de recursos informáticos en un entorno virtual para el aprendizaje de química (Creswell, 2012; Gerring, 2014; Strauss et al., 2002)

3.4. Diseño de la investigación

El diseño del estudio se basa en la investigación acción, centrado en un enfoque participativo y práctico que busca generar conocimiento y, al mismo tiempo, propiciar cambios o mejoras en una situación o problema específico que permite diagnosticar, intervenir y evaluar la práctica educativa (Creswell, 2012; Hernández, Sampieri et al., 2010).

Así también, se desarrolla a un diseño no experimental transversal, empleado para observar, describir o analizar fenómenos tal como ocurren en un momento específico del tiempo, sin manipular variables.

3.5. Técnicas de recolección de datos

En primera instancia se aplicó una encuesta conformada por veinte preguntas de opción múltiple divididas en tres bloques, con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes en cuanto al aprendizaje de química, el acceso y uso de tecnologías aplicadas en su aprendizaje y la aplicabilidad del entorno virtual de aprendizaje. Esta encuesta fue diseñada en la plataforma de Google forms (Anexo 2).

Tras el desarrollo del entorno virtual de aprendizaje, y una vez que los estudiantes puedan probar la plataforma, se recolectarán - a través de una Guía de observación (Anexo 3) - la retroalimentación de los estudiantes y así recopilar la información estructurada durante la observación de un fenómeno, situación, conducta o actividad. De esa manera se obtendrán datos específicos sobre opiniones, comportamientos, características o conocimientos con respecto al entorno virtual implementado (Ravid, 2011). Orientadas a identificar las falencias en el proceso actual y medir la efectividad de la propuesta tecnológica.

3.6. Técnicas de análisis de datos

Los datos se analizaron a partir del Análisis de contenidos, técnica empleada para identificar patrones, temas, conceptos, términos o significados en textos, imágenes, videos o cualquier otro tipo de material comunicativo y estadística no paramétrica en la interpretación de los resultados de la encuesta aplicada. Para, extraer información sistemática y objetiva de un contenido para comprender su significado, estructura o impacto (Levi, 2006; Ragin, 2007; Ravid, 2011; Strauss et al., 2002)

3.7. Operacionalización de variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Independiente: Diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)	"Plataforma digital diseñada para hacer posible que procesos educativos se lleven a cabo de forma remota o semipresencial", facilitando la comunicación y eliminando barreras geográficas	Tecnológica	- Accesibilidad y usabilidad de la interfaz Moodle - Integración de simuladores PhET y recursos interactivos H5P	Guía de observación
		Instruccional (Modelo 4C/ID)	- Presencia de tareas de aprendizaje auténticas - Disponibilidad de información de apoyo y procedimental - Espacios para la práctica y retroalimentación	Guía de observación y Análisis de contenido

Dependiente: Proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química	Metodología fundamentada en el uso de recursos tecnológicos para fomentar el aprendizaje activo, la comprensión conceptual y la adquisición de habilidades científicas.	Cognitiva	- Nivel de comprensión de conceptos químicos abstractos - Desarrollo de habilidades de análisis y pensamiento lógico.	Encuesta
		Procedimental / Experimental	- Capacidad para manipular - Desarrollo de habilidades experimentales virtuales.	Guía de observación.
		Actitudinal / Motivacional	- Nivel de interés y curiosidad por la asignatura - Grado de autonomía y participación en el entorno virtual	Encuesta

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Encuesta Diagnóstica Integral, que se llevó a cabo sobre la importancia y utilidad de un entorno virtual para la materia de Química con los 60 estudiantes de segundo año de bachillerato. La encuesta diagnóstica fue diseñada en tres bloques, el primer bloque está compuesto por seis preguntas y permite conocer la percepción de los estudiantes en cuanto a la asignatura y los recursos actuales para el desarrollo del aprendizaje. El segundo bloque está constituido por 5 preguntas y permite conocer el acceso y uso de tecnologías de información y comunicación orientadas al aprendizaje de la asignatura. Finalmente, el tercer bloque está conformado por nueve preguntas para establecer la importancia y utilidad del entorno virtual, direccionado a la generación de la propuesta.

4.1. Bloque I: percepción de la asignatura y recursos actuales.

Pregunta 1. ¿Consideras que la Química es una asignatura difícil debido a que muchos de sus conceptos son abstractos (átomos, moléculas, reacciones)?

Tabla 2: Dificultad por abstracción

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	9	29	21	1	60
Porcentaje	15	48.3	35	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 63.3% de los alumnos (sumando "De acuerdo" y "Completamente de acuerdo") cree que la Química es complicada por el carácter abstracto de conceptos como las moléculas y los átomos. La química actúa a niveles microscópicos que no son perceptibles por el ojo

humano, por lo que la mayoría de estudiantes se ven forzados a memorizar conceptos en vez de entender la estructura del contenido sin herramientas visuales, lo que crea un obstáculo cognitivo inicial importante. Lo cual, según Pérez (2021) la ausencia de recursos visuales en las instituciones públicas ecuatorianas, hace que el docente tenga que recurrir al "verbalismo", en el cual el alumno memoriza estructuras sin entender la geometría molecular.

Pregunta 2. ¿Sientes que la falta de prácticas de laboratorio físico en la institución limita tu comprensión de los temas tratados en clase?

Tabla 3: Carencia de prácticas

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	21	29	9	1	60
Porcentaje	35	48.3	15	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 83.3% de los encuestados expresa que la falta de prácticas de laboratorio en la institución restringe su entendimiento de los temas, lo que refleja un alto grado de insatisfacción con respecto a la experimentación. Por definición, la ciencia es experimental. Cuando no hay un espacio para practicar, el estudiante no puede validar la teoría, lo que vuelve el aprendizaje un proceso pasivo y puramente especulativo. Según Cárdenas (2020), el Bachillerato General Unificado (BGU) tiene una enseñanza de química que es "totalmente teórica y receptiva" por la falta de equipos en los laboratorios. Los alumnos no son capaces de avanzar desde la conceptualización hasta la experimentación activa, lo que provoca una ruptura en el ciclo del aprendizaje.

Pregunta 3. ¿Las clases de Química actuales se basan mayoritariamente en el uso del pizarrón y la guía tradicional?

Tabla 4: Metodología tradicional

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	14	38	7	1	60
Porcentaje	23.3	63.3	11.7	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

Los hallazgos corroboran que el 86.6% de las clases se basa en la enseñanza tradicional, es decir, en la pizarra y la guía. Hay un desfase pedagógico. El aula continúa aferrada a métodos del siglo XIX, a pesar de que el mundo es digital; esto disminuye el interés de los "nativos digitales", quienes necesitan dinamismo y multimedia para procesar información (Carranza P, 2022).

Pregunta 4. ¿Se te dificulta comprender las ecuaciones químicas y los cálculos estequiométricos solo con explicaciones teóricas?

Tabla 5: Dificultad en cálculos

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	20	21	14	5	60
Porcentaje	33.3	35	23.3	8.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 68.3% de los encuestados indica que tienen problemas para entender la estequiometría y las ecuaciones solamente a partir de explicaciones teóricas. La estequiometría, que es la parte matemática de la química, no tiene sentido para el estudiante a menos que sea capaz de ver cómo esas proporciones se convierten en transformaciones reales de materia; esto a menudo provoca que abandone o rechace dicha asignatura. Según Tapia (2020), para que el alumno entienda la proporcionalidad de la materia antes de mecanizar números, es necesario contar con una base visual sólida en estequiometría.

Pregunta 5. ¿Consideras que el tiempo dedicado a la experimentación en clase es insuficiente para tu aprendizaje?

Tabla 6: Tiempo insuficiente para experimentación

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	10	21	28	1	60
Porcentaje	16.7	35	46.7	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

La percepción sobre la duración de la práctica está dividida. A pesar de que un 46.7% no está de acuerdo con que es insuficiente, el 51.7% lo considera así. Propone que una porción de los estudiantes ha aceptado el modelo teórico o considera normal el escaso tiempo del que disponen, aunque admitan en otras preguntas que la falta de práctica les perjudica. Según Cárdenas (2020), el currículo ecuatoriano tiende a desplazar el tiempo real de laboratorio debido a la carga teórica y administrativa, lo cual restringe la profundización científica.

Pregunta 6. ¿Sientes que la metodología actual de enseñanza de la Química carece de una conexión clara con situaciones de la vida real?

Tabla 7: Conexión con la vida real

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	11	24	20	5	60
Porcentaje	18.3	40	33.3	8.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 58.3% de los estudiantes no ven la relación entre la química y su entorno diario. Si el alumno no comprende cuál es la utilidad de la química en su salud, alimentación o medio ambiente, su motivación interna se reduce considerablemente. Según Galarza (2019), la enseñanza descontextualizada evita que el estudiante adquiera habilidades científicas que puedan utilizarse en su medio social y natural.

4.2. Bloque II: uso y acceso a tecnologías – TIC

Pregunta 7. ¿Te sientes motivado cuando el docente utiliza recursos digitales (videos, diapositivas, juegos) para explicar la materia?

Tabla 8: Motivación por recursos digitales

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	33	22	4	1	60
Porcentaje	55	36.7	6.7	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 91.7% se sienten motivados cuando se emplean recursos digitales en clase. La tecnología funciona como un gancho a nivel emocional. Utilizar recursos interactivos

estimula áreas del cerebro asociadas con la recompensa, lo que favorece una actitud positiva hacia el aprendizaje. Sánchez (2022), señala que el compromiso académico en los alumnos de Ecuador se incrementa cuando se emplean instrumentos interactivos que estimulan procesos de aprendizaje lúdicos.

Pregunta 8. ¿Tienes acceso a internet y a un dispositivo (computadora o tablet) en tu hogar para realizar actividades académicas virtuales?

Tabla 9: Acceso a internet y dispositivos

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	33	24	3	0	60
Porcentaje	55	40	5	0	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 95% tienen acceso a internet y a equipos tecnológicos en el hogar. Para este grupo, la brecha digital no representa una limitación. Hay una infraestructura tecnológica básica que asegura que el EVA se pueda emplear fuera del horario de clases. Sánchez (2022) confirma que, después de la pandemia, el acceso a dispositivos en las áreas urbanas de Ecuador dejó de ser un obstáculo y se transformó en una oportunidad pedagógica.

Pregunta 9. ¿Te consideras capaz de navegar y utilizar plataformas educativas (como Moodle o Google Classroom) sin dificultad?

Tabla 10: Competencia en plataformas virtuales

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
---------------------	------------------------------	-------------------	----------------------	---------------------------------	--------------

Frecuencia	25	25	10	0	60
Porcentaje	41.7	41.7	16.7	0	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 83.4% se siente capaz de navegar por plataformas educativas como Moodle. Por lo que se considera que la curva de aprendizaje para manejar el entorno virtual será escasa. Como los alumnos ya cuentan con las competencias operativas requeridas, el enfoque puede ser exclusivamente académico y no técnico. Según Sánchez (2022), los alumnos tienen capacidades digitales operativas que hacen más fácil adoptar los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).

Pregunta 10. ¿Prefieres realizar tareas escolares a través de medios digitales en lugar de utilizar únicamente cuadernos y papel?

Tabla 11: Preferencia por tareas digitales

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	24	20	12	4	60
Porcentaje	40	33.3	20	6.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 73.3% prefiere el formato digital al papel. Sánchez (2022) propone que esto se debe a la necesidad de los estudiantes de contar con materiales más organizados digitalmente y dinámicos. El formato digital ofrece una estética más atractiva para el estudiante contemporáneo, la posibilidad de integrar hipervínculos y una organización más eficaz.

Pregunta 11. ¿Sueles buscar videos o tutoriales en internet por cuenta propia para reforzar los temas de Química que no comprendiste en clase?

Tabla 12: Autoaprendizaje con video tutoriales

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	12	24	15	9	60
Porcentaje	20	40	25	15	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 60% ya busca ayuda por su propia cuenta en línea, lo que refleja que hay una costumbre de búsqueda independiente. Galarza (2019) describe esto como "aprendizaje ubicuo", en el que el estudiante busca en internet lo que la enseñanza habitual no puede explicarle de manera clara. El EVA se encargaría de institucionalizar y corregir este contenido, para que el estudiante no consuma datos que sean incorrectos o estén desalineados con el currículo.

4.3. Bloque III: importancia y utilidad del entorno virtual

Pregunta 12. ¿Consideras que un entorno virtual con simuladores interactivos facilitaría la comprensión de los experimentos que no podemos hacer de forma física?

Tabla 13: Simuladores como alternativa al laboratorio

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	25	24	9	2	60
Porcentaje	41.7	40	15	3.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 81.7% considera que la simulación es la solución a la escasez de prácticas físicas. El simulador no sustituye el laboratorio real; sin embargo, es la opción pedagógica más adecuada para fomentar el pensamiento científico en situaciones con pocos recursos. Según Villarreal (2023), los simuladores representan una alternativa de costo reducido y gran impacto para las instituciones ecuatorianas que tienen recursos limitados.

Pregunta 13. ¿Crees que tener acceso a una plataforma virtual las 24 horas del día te ayudaría a ser más autónomo y responsable en tu aprendizaje?

Tabla 14: Autonomía y acceso permanente

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	13	31	14	2	60
Porcentaje	21.7	51.7	23.3	3.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 73.4% de los encuestados piensa que tener acceso permanente le permitirá ser más responsable. De esta manera se promovería la autorregulación y permitiría que cada alumno aprenda a su propio ritmo. Concordando con Galarza (2019), quien argumenta que la omnipresencia de los EVA promueve la responsabilidad y la autorregulación del alumno, ya que le permite revisar contenidos de acuerdo a su propia necesidad.

Pregunta 14. ¿Te parece importante que la asignatura de Química se modernice integrando laboratorios virtuales como los simuladores PhET?

Tabla 15: Importancia de laboratorios virtuales (PhET)

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	30	22	7	1	60
Porcentaje	50	36.7	11.7	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 86.7% piensa que es importante actualizarse a través de laboratorios tipo PhET. La incorporación de software de renombre internacional mejorará la percepción que se tiene sobre la calidad de la enseñanza de la asignatura. Villarreal (2023) sostiene que el empleo de software con estándares internacionales mejora la calidad técnico-científica del bachillerato en Ecuador.

Pregunta 15. ¿Crees que la interactividad (poder manipular variables en pantalla) es más efectiva para aprender que solo leer la teoría en un libro?

Tabla 16: Preferencia por la interactividad

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	25	28	6	1	60
Porcentaje	41.7	46.7	10	1.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 88.4% de las personas aprende mejor al manejar variables. Interpretándose como la transferencia de conocimiento al volverse más sencilla cuando se utiliza el aprendizaje activo (el uso de datos en pantalla) en lugar de la recepción pasiva de texto, ya que este último genera una huella de memoria menos profunda. Villarreal (2023) señala que el

aprendizaje activo, mediado por simuladores, produce una carga cognitiva más eficaz que la lectura pasiva de textos.

Pregunta 16. ¿Consideras que recibir retroalimentación inmediata (saber tus aciertos y errores al instante) en actividades virtuales mejora tu estudio?

Tabla 17: Valoración de la retroalimentación inmediata

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	27	28	3	2	60
Porcentaje	45	46.70	5	3.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 91.7% aprecia conocer en el momento sus errores y aciertos. Es así, que el error se transforma en un aprendizaje inmediato. No es necesario esperar días para que el docente califique antes de rectificar un concepto mal entendido. Según López (2021), proporcionar retroalimentación inmediata en ambientes virtuales reduce la frustración del alumnado y acelera la rectificación de conceptos equivocados.

Pregunta 17. ¿Crees que la visualización de estructuras atómicas y moleculares en 3D te ayudaría a entender mejor la composición de la materia?

Tabla 18: Visualización 3D

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	31	27	2	0	60
Porcentaje	51.7	45	3.3	0	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 96.7% (la cifra más elevada) sostiene que el 3D es esencial para comprender la materia. Esta es la solución directa a la cuestión de abstracción que se planteó en la primera pregunta. El 3D posibilita "hacer visible lo que no se ve", suprimiendo así la ambigüedad conceptual. Según Tapia (2020), el modelado en tres dimensiones posibilita que los alumnos de Ecuador venzan la dificultad de la abstracción al observar la geometría molecular real.

Pregunta 18. ¿Consideras que el uso de un entorno virtual reduciría el miedo a equivocarte al realizar experimentos, en comparación con un laboratorio real?

Tabla 19: Reducción del miedo al error

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	19	28	10	3	60
Porcentaje	31.7	46.7	16.7	5	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 78.4% se siente más protegido al experimentar de manera virtual. El entorno virtual es un "entorno seguro". El estudiante tiene la posibilidad de explotar un matraz virtual sin riesgo ni costo, lo que estimula su curiosidad y experimentación atrevida. Según López (2021), el medio virtual actúa como un "espacio seguro", en el que los errores no conllevan consecuencias económicas o de castigo, lo cual promueve la curiosidad científica.

Pregunta 19. ¿Estarías dispuesto a dedicar tiempo extra a explorar contenidos interactivos de Química si estos se presentan de forma dinámica en una plataforma?

Tabla 20: Disposición de tiempo extra

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	13	35	8	4	60
Porcentaje	21.7	58.3	13.3	6.7	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

Si el contenido es dinámico, el 80% está dispuesto a invertir más tiempo al aprendizaje de química. Si el formato es gratificante, los alumnos están dispuestos a "invertir" más esfuerzo, lo que combatiría la deserción escolar y el desinterés. La interactividad, de acuerdo a Sánchez (2022), crea un incentivo intrínseco que desafía la resistencia convencional hacia las actividades escolares.

Pregunta 20. ¿Consideras que la implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) mejorará tu rendimiento académico y tus calificaciones en la asignatura?

Tabla 21: Mejora del rendimiento y calificaciones

Alternativas	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total
Frecuencia	21	31	6	2	60
Porcentaje	35	51.7	10	3.3	100

Fuente: Encuesta realizada

Elaborado por: El autor (2025)

El 86.7% considera que su desempeño académico mejorará con el EVA. Generándose así, una gran expectativa de éxito. El EVA no es considerado solamente como un juego, sino también como un instrumento útil para lograr las metas académicas que la institución

exige. Según Villarreal (2023), el uso de estas herramientas está positivamente correlacionado con el aumento de los promedios académicos en Química.

Dado que el modelo tradicional actual, que se basa en su mayoría en el pizarrón y las guías convencionales (86.6%), no es suficiente para superar la abstracción de la materia, hay una necesidad crítica y una disposición favorable para implementar un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la asignatura de Química. El estudio muestra que la ausencia de laboratorios físicos impide la comprensión del 83.3% de los estudiantes, quienes consideran que los simuladores interactivos son una alternativa factible para experimentar sin temor a equivocarse y con seguridad.

Además, se garantiza la viabilidad técnica, puesto que el 95% de los alumnos tiene acceso a internet y dispositivos en su casa, y el 83.4% cuenta con las habilidades digitales requeridas para moverse por plataformas como Moodle. En definitiva, los alumnos vinculan la modernización a través de recursos 3D y simulaciones PhET no únicamente con un incremento en la motivación (91.7%), sino también con un avance directo en su desempeño académico (86.7%).

5. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

5.1. Denominación y definición de la propuesta.

Tema de la propuesta: “Diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la asignatura de química, para estudiantes de segundo año de bachillerato”.

Institución educativa: Unidad educativa Academia Militar San Diego

Ubicación: Provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Caranqui.

Dirección: Avenida del Retorno y Nazacota puento

La presente propuesta, se describe como un entorno virtual de aprendizaje (EVA) que se encuentra en la plataforma Moodle, diseñado de manera modular, secuencial y con una lógica clara que facilita la navegación intuitiva para el aprendizaje independiente. La propuesta incluye herramientas informáticas especializadas, como el plugin H5P (para elaborar contenido interactivo adaptable) y los simuladores PhET (para prácticas de laboratorio interactivas).

En el entorno virtual se constituye cada módulo temático de acuerdo al plan de contenidos del currículo nacional vigente para la asignatura de química en segundo año de bachillerato, de una manera didáctica que fluye y es lógica y que se centra en aprendizaje activo y en el constructivismo. Dentro de las temáticas se establecen:

Reacciones químicas y balanceo de ecuaciones.

Estequiometría de las reacciones

Concentración de soluciones en unidades físicas y químicas

Leyes de gases

Reacciones ácido base y cálculo del pH.

Cada módulo incluye componentes clave como objetivo del módulo, fundamento teórico, videos explicativos de resolución de ejercicios, simuladores interactivos, cuestionarios de autoevaluación y foros.

De acuerdo al análisis realizado en varios estudios mencionados en Arroba y Acurio (2021), emplean el simulador PhET para potenciar el aprendizaje mediante las prácticas de laboratorio, considerando que es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza y en la educación de alumnos con pensamiento crítico y constructivista; obtienen los siguientes resultados:

- Se ajusta a las condiciones de conectividad, así como a la infraestructura eléctrica y tecnológica.
- Incluye los datos de apoyo para la implementación de las prácticas.
- Facilita la realización de una práctica en el laboratorio.
- Las tareas planificadas se incorporan en la plataforma LMS; permitiendo al estudiante desarrollarlas de manera no secuencial y aprendiendo mediante la manipulación libre de variables sin riesgo.
- Contribuye a la mejora del desempeño escolar de forma positiva.
- Facilita que los alumnos se involucren de manera innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Así, para la creación del ambiente virtual propuesto, se emplearán las simulaciones de PhET que permiten ser integradas a la plataforma LMS Moodle, lo que permite llevar a cabo prácticas de laboratorio interactivas, a través de la localización de los datos y los recursos de cada tarea. Este instrumento innovador favorece la creación de aulas virtuales, al proporcionar un método de trabajo distinto, en el que el docente y los estudiantes se involucran de manera activa y dinámica (Rodríguez, 2018).

Culminando así, el diseño digital no se centra únicamente en facilitar la comprensión de química, sino en fomentar la asimilación de competencias prácticas, analíticas y colaborativas en un entorno virtual. Con esta lógica de diseño modular, se accede al aprendizaje significativo que el estudiante explora, experimenta y va construyendo de forma autónoma y guiada, a su propio ritmo y con evaluación formativa continua.

De acuerdo con García-Peñalvo et al. (2020), el diseño educativo en ambientes virtuales debe incorporar "tácticas enfocadas en el alumno, recursos interactivos y sistemas de feedback continuo". Esta entidad promueve que los alumnos adquieran destrezas cognitivas, experimentales y comunicativas en un entorno adaptable y relevante, fomentando de esta manera un aprendizaje intenso y perdurable.

Cada componente del entorno virtual ha sido diseñado para lograr objetivos pedagógicos específicos alineados con el proceso de enseñanza-aprendizaje. El fundamento teórico ayuda al estudiante a comprender las ideas fundamentales del tema particular con la ayuda de recursos multimedia. Los videos explicativos apoyan la parte práctica de la lección con instrucciones paso a paso a través de simulaciones interactivas que permiten la experimentación en línea (Rojas et al., 2021). Los cuestionarios activan conocimientos y ayudan a consolidar el aprendizaje y promueven la independencia del alumno (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). Por último, los foros de discusión promueven el aprendizaje colaborativo y la crítica entre pares, enriqueciendo las habilidades comunicativas y argumentativas de los alumnos y fomentando la reflexión crítica (Hernández-Sellés et al., 2024). En conjunto, estos componentes proporcionan una experiencia de aprendizaje holística y formativa que es flexible y rica en significado.

5.2. Justificación de la propuesta.

El desarrollo del ambiente virtual de laboratorio de química para alumnos de segundo año de bachillerato, alojado en la plataforma Moodle, satisface la demanda de fusionar la tecnología educativa con prácticas experimentales seguras, accesibles y pedagógicamente eficaces. Cada elemento que constituye la guía virtual ha sido meticulosamente diseñado para desempeñar un papel educativo particular, teniendo en cuenta los principios del aprendizaje significativo, la independencia del alumno y la interactividad como pilares esenciales del proceso de formación. La descripción que sigue, acompañada de capturas de pantalla, facilitará la visualización y justificación de la funcionalidad de cada elemento incorporado en el entorno virtual.

Este diseño fue concebido con el propósito de ofrecer una experiencia integral de laboratorio, que supere las restricciones físicas del aula convencional, facilitando a los alumnos la exploración de conceptos complejos a través de simulaciones, actividades orientadas y materiales multimedia. Se ha elegido una estructura modular, clara y secuencial, que permite una navegación intuitiva y un seguimiento independiente del proceso de aprendizaje. Como principales virtudes, este método fomenta la implicación activa del alumno, fomenta la curiosidad científica y posibilita ajustar el ritmo de trabajo a las demandas personales, sin olvidar los objetivos curriculares fijados.

Cada parte del entorno virtual —como la introducción temática, el video explicativo, la información de apoyo, los simuladores, las tareas, los cuestionarios y los foros— tiene como objetivo fomentar en el alumno no solo el entendimiento conceptual, sino también el fomento de competencias prácticas, de razonamiento crítico y trabajo en equipo. En suma, se espera que el ambiente promueva la exploración, la solución de problemas y la construcción independiente del saber. Al incorporar variadas formas de presentación del contenido y diferentes métodos de evaluación, se fomenta una experiencia educativa más inclusiva, relevante y perdurable.

5.3. Objetivos de la propuesta.

Objetivo general:

- Dotar al docente de química, un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) por medio de la combinación de recursos informáticos y el modelo instruccional de cuatro componentes (4C/ID), que dinamicen el proceso de enseñanza aprendizaje de Química.

Objetivos específicos:

- Usar el plugin H5P y los contenidos multimedia de Moodle en la creación de unidades de aprendizaje interactivas, que hagan más fácil pasar de la teoría abstracta a entender fenómenos químicos de forma ordenada.

- Integrar laboratorios virtuales que utilicen simuladores PhET de modo que los estudiantes tengan un lugar seguro y accesible para experimentar, manipular variables y ver resultados en tiempo real.

5.4. Beneficiarios de la propuesta.

Directos: estudiantes de segundo año de bachillerato de la unidad educativa ACMIL San Diego.

Indirectos: Docentes del área de química, autoridades y padres de familia de la institución.

5.5. Responsables de la propuesta.

Se identifican diversos niveles de responsabilidad para llevar a cabo la propuesta de diseño de un entorno virtual en la Unidad Educativa ACMIL San Diego. Entre los cuales se establecen:

El autor: Es el responsable directo del diseño pedagógico, la elección de los recursos informáticos (H5P, PhET) y la estructuración de la plataforma Moodle entre sus responsabilidades se encuentran asegurar que el ambiente cumpla con los objetivos planteados y con el modelo instruccional 4C/ID.

Autoridades institucionales: El rectore y los coordinadores académicos son quienes tienen la responsabilidad de permitir que los alumnos de segundo año de bachillerato accedan a la infraestructura tecnológica y de autorizar que el proyecto se aplique.

Docente del área de Química: Es quien se encarga de la mediación pedagógica en el ambiente virtual. Su función consiste en orientar a los alumnos acerca del uso de los simuladores, esclarecer las dudas y valorar el avance del aprendizaje por medio de las herramientas que brinda la plataforma.

Alumnos de Segundo año de bachillerato: A pesar de ser los beneficiarios, también deben involucrarse activamente con los recursos interactivos, realizar las tareas de aprendizaje y ofrecer comentarios sobre la eficiencia del sistema para que la propuesta pueda mejorar de manera constante.

Encargado de soporte técnico: El responsable del departamento de sistemas de la institución en coordinación en docente de química, se encargarán de garantizar que el servidor Moodle esté en funcionamiento, que los enlaces a los simuladores PhET estén funcionando bien y que el plugin H5P tenga la última versión.

De esta manera, la propuesta necesita de un trabajo conjunto en el que el investigador aporta con la innovación técnica, el educador brinde orientación pedagógica y la institución provea el marco administrativo y tecnológico para garantizar que el entorno virtual sea exitoso.

5.6. Temporización de la propuesta.

La implementación de esta propuesta no se concibe como un evento único, sino como una transición gradual y coherente con el calendario escolar del régimen Sierra-Amazonía. El cronograma se divide en dos fases estratégicas: la primera, que tiene lugar en el segundo trimestre del año escolar, se enfoca en determinar necesidades, diseñar instruccionalmente bajo el modelo 4C/ID y realizar un pilotaje controlado para comprobar la funcionalidad de los simuladores PhET y la interactividad en Moodle. La segunda fase prevé la institucionalización permanente del entorno, con el objetivo de comenzar el siguiente ciclo escolar, garantizando que la herramienta haya sido refinada y adaptada de acuerdo con los comentarios reales de los alumnos. Su diseño se encuentra estructurado en seis unidades, dos por cada trimestre, para ser aplicada al finalizar la revisión teórica y ejercicios de cada unidad, reforzando los contenidos y la experimentación con manipulación de variables abordadas.

5.7. Diseño de la propuesta.

Ingreso e interfaz del entorno virtual.

Para usar el entorno virtual, es necesario que el docente agregue a los estudiantes al curso generado en Moodle, a la vez, al estudiante se le genera un usuario y contraseña para que pueda tener acceso al curso.

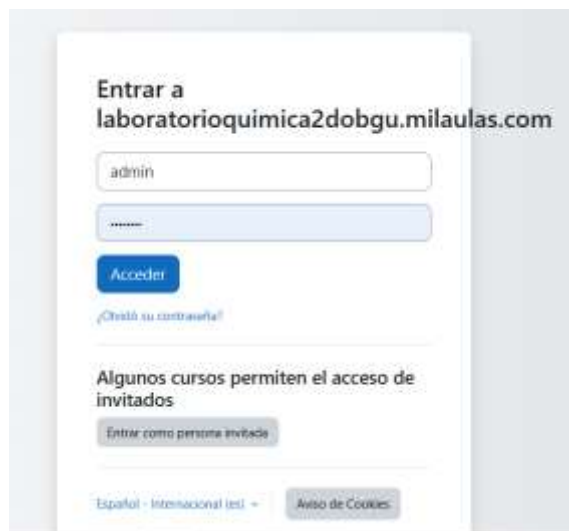


Figura 1: Acceso al curso
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, el estudiante debe ingresar en el curso generado. Los cursos asignados se gestionan en la pestaña mis cursos.



Figura 2: Ingreso al curso
Fuente: Elaboración propia

Una vez que ingresa al curso, se encuentra la descripción general del entorno virtual y se encuentra detallado el plan de contenidos del curso (6 unidades).

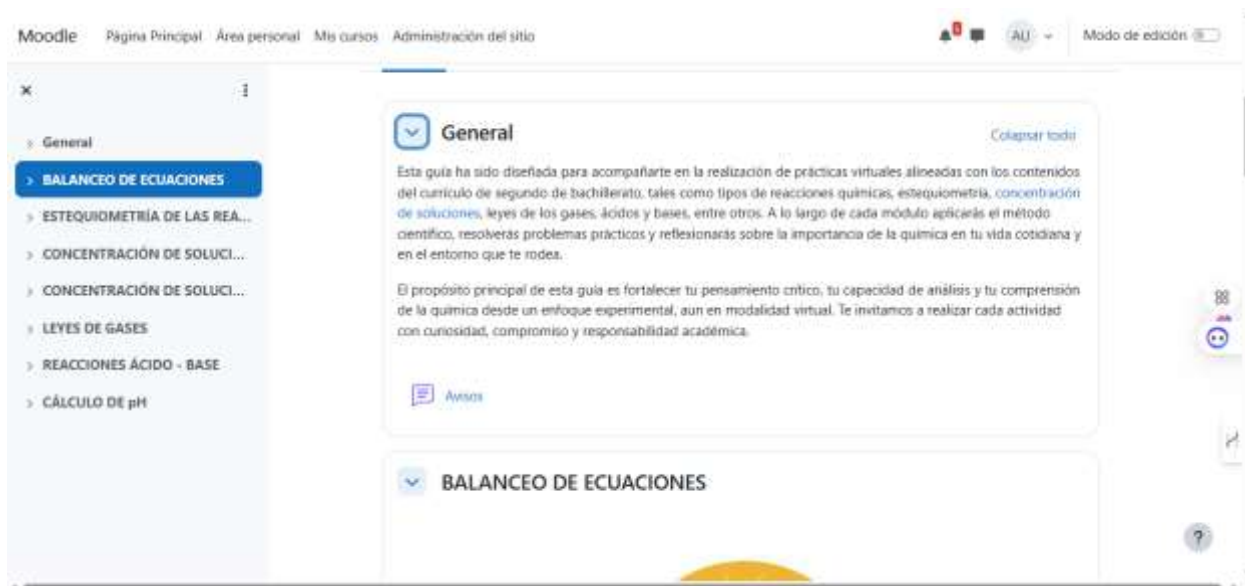


Figura 3: Presentación del curso

Fuente: Elaboración propia

El contenido de cada módulo se describe a continuación:

Se inicia con un segmento donde se establece el objetivo del módulo, seguidamente se encuentra el fundamento teórico. Este apartado incluye recursos como documentos en PDF, presentaciones y videos explicativos sobre los conceptos fundamentales del tema (por ejemplo: ácidos y bases, leyes de gases, etc.). Se eligieron formatos diversos para atender distintos estilos de aprendizaje y facilitar la comprensión autónoma.

Moodle | Página Principal | Área personal | Mis cursos | Administración del sitio

Objetivo del módulo

Fundamento teórico

Cálculos

Simulación

Cuestionario

Foro

ESTEQUIOMETRÍA DE LAS RE...

CONCENTRACIÓN DE SOLUC...

CONCENTRACIÓN DE SOLUC...

Objetivo del módulo

Aplicar el principio de conservación de la masa en reacciones químicas mediante el balanceo correcto de ecuaciones, utilizando simuladores interactivos y ejercicios prácticos.

Fundamento teórico

[Ecuaciones químicas_métodos de balanceo](#)

Figura 4: Objetivo y fundamento teórico del tema
Fuente: Elaboración propia

En la sección de cálculos se incluyen guías de ejercicios y videos explicativos para que el alumno disponga de un recurso con procedimientos detallados para la resolución de problemas.

Moodle | Página Principal | Área personal | Mis cursos | Administración del sitio

Cálculos

Observa el video explicativo sobre el método de balanceo de ecuaciones por simple inspección

BALANCEO POR TANTEO

$$\text{C}_5\text{H}_{12} + 8\text{O}_2 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \Delta$$

5 C=5 H=12 O=16

C=5 H=12 O=16

EJEMPLOS FÁCIL Y RÁPIDO

Figura 5: Video explicativo del tema
Fuente: Elaboración propia

En la parte de la simulación, se incorporan vínculos o tareas encapsuladas de simuladores como PhET, ChemCollective u otros laboratorios interactivos. Este elemento simula de manera digital los procesos químicos que resultarían complicados o riesgosos de llevar a cabo en un ambiente físico escolar. Así mismo, se incorporan simuladores a manera de juegos para que los estudiantes puedan repetir los procedimientos hasta comprender los conceptos.

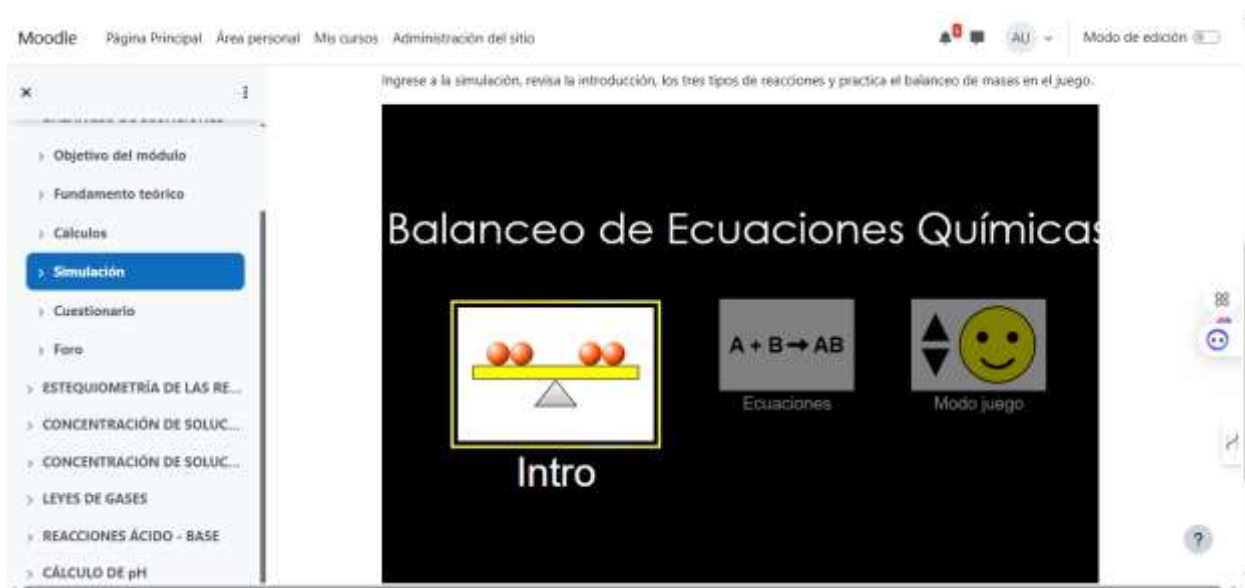


Figura 6: Simulador de la práctica
Fuente: Elaboración propia

Previo a comenzar la práctica en línea, se ofrece un corto cuestionario para poner en marcha conocimientos previos e identificar conceptos equivocados. Está configurado con feedback automático para potenciar el aprendizaje instantáneo. Así mismo, tras finalizar la práctica, el alumno completa un cuestionario que fortalece los conceptos tratados en el módulo. Se emplean interrogantes con respuesta inmediata.

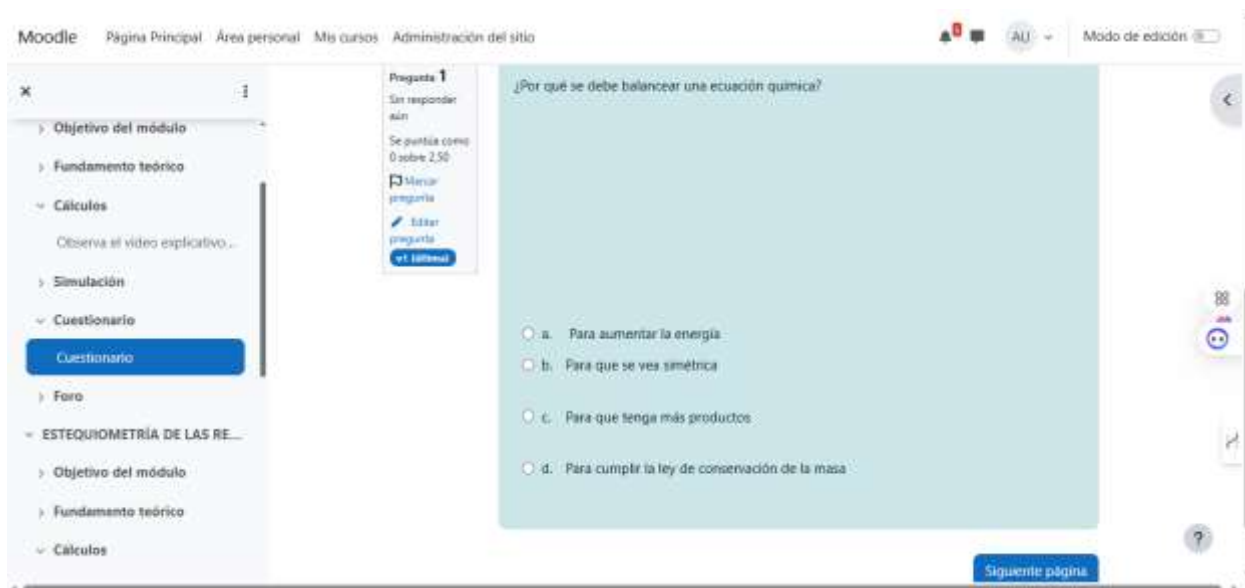


Figura 7: Cuestionario de diagnóstico y autoevaluación
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se encuentra un foro. Este elemento fomenta la interacción entre compañeros. Se propone una cuestión o consigna vinculada a la práctica (por ejemplo: “¿Cuál es la distinción entre un ácido fuerte y uno débil?”), y se anticipa que los alumnos participen aportando pensamientos y reflexión de casos aplicados a la vida diaria.

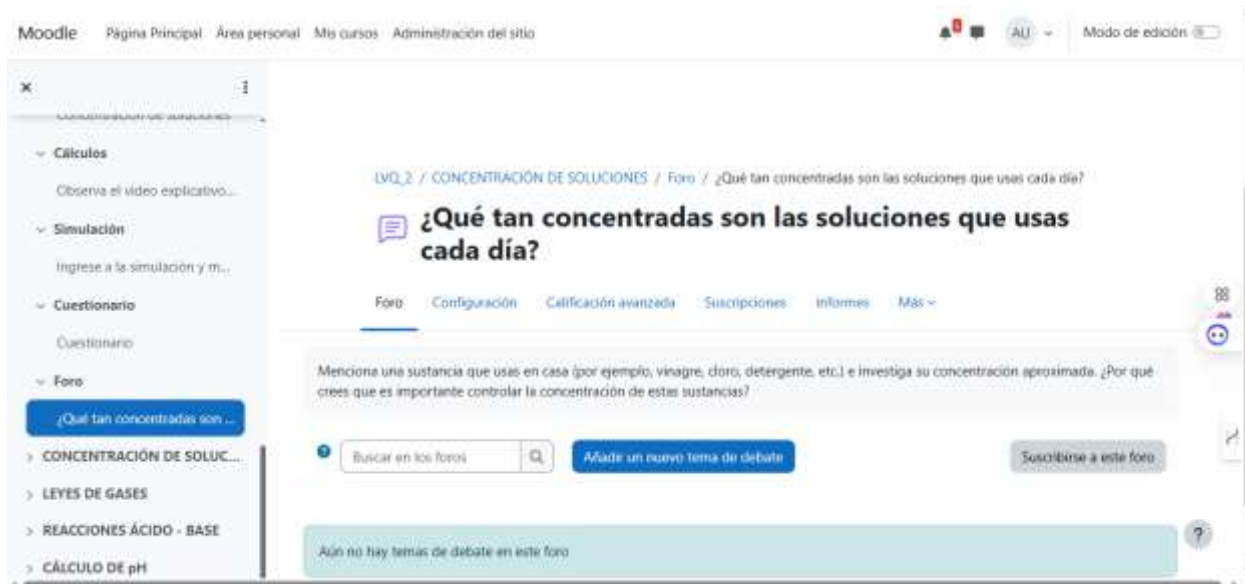


Figura 8: Foro del tema revisado
Fuente: Elaboración propia

5.8. Rúbrica de evaluación.

Esta rúbrica tiene como finalidad examinar el rendimiento total de los estudiantes de segundo de bachillerato en el entorno virtual, tomando como base los fundamentos de la investigación: el modelo 4C/ID, los simuladores PhET y la interactividad en Moodle/H5P. misma que puede ser modificada de acuerdo con las necesidades del grupo.

Rúbrica de Evaluación de Desempeño en el Entorno Virtual de Química

Estudiante: _____ Fecha: _____ Unidad/Temática: _____

Tabla 22: Rúbrica de evaluación

Criterios de Evaluación	Excelente (2 pts)	Bueno (1.5 pts)	Regular (1 pts)	Insuficiente (0.5 pt)
Experimentación Virtual (PhET)	Identifica y manipula variables con precisión para demostrar fenómenos químicos. Formula hipótesis y obtiene resultados lógicos.	Manipula las variables siguiendo la guía, aunque requiere apoyo ocasional para interpretar algunos resultados de la simulación.	Utiliza el simulador de forma básica. Tiene dificultad para relacionar el cambio de variables con el fenómeno observado.	No logra operar el simulador o lo utiliza de forma errática sin seguir objetivos de aprendizaje.
Comprensión Conceptual (H5P/Moodle)	Demuestra dominio total de los conceptos abstractos a través de las actividades interactivas y utiliza la retroalimentación	Resuelve la mayoría de las actividades interactivas correctamente, mostrando	Resuelve las actividades por ensayo y error. Muestra confusiones en conceptos	No completa las actividades interactivas o muestra un nivel de acierto

	para perfeccionar su conocimiento.	una comprensión clara de la teoría química general.	fundamentales de la unidad.	muy bajo (menor al 50%).
Aplicación de Tareas Complejas (4C/ID)	Es capaz de integrar la teoría y la práctica virtual para resolver problemas químicos complejos de la vida real de forma autónoma.	Resuelve tareas de aprendizaje con ayuda de la "información de apoyo" del EVA, logrando conectar la teoría con la práctica.	Solo logra resolver tareas simples. Se confunde cuando el nivel de complejidad del problema aumenta.	No logra transferir los conocimientos de la simulación a la resolución de problemas escritos o teóricos.
Análisis y Pensamiento Crítico	Explica detalladamente el porqué de los fenómenos observados en el entorno virtual, utilizando lenguaje científico apropiado.	Describe los resultados de sus prácticas virtuales con coherencia, aunque con un uso limitado de terminología técnica.	Realiza descripciones superficiales de lo observado ("pasó esto") sin explicar la razón química subyacente.	No realiza análisis de los resultados obtenidos en las actividades virtuales.
Autonomía y Navegación Digital	Navega con fluidez en la plataforma, gestiona su tiempo eficientemente y participa activamente en foros o espacios de duda.	Conoce la estructura del curso en Moodle y entrega sus actividades a tiempo con mínima asistencia técnica.	Requiere asistencia constante para localizar recursos o subir tareas. Se distrae fácilmente en el entorno digital.	No logra navegar de forma independiente en la plataforma, lo que impide el desarrollo de sus actividades.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- Se consiguió alcanzar el propósito principal del proyecto, que implicaba crear un ambiente virtual de laboratorio de química para alumnos de segundo de bachillerato, empleando la herramienta Moodle. Mediante la creación de módulos temáticos organizados con recursos interactivos, guías, videos, simuladores virtuales, actividades prácticas y foros de debate, se consolidó una propuesta educativa robusta que satisface las demandas actuales de instrucción en ambientes digitales. Este entorno favorece que los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y prácticos en química de una manera independiente, accesible y colaborativa.
- La implementación del ambiente virtual corrobora la hipótesis inicial: que la aplicación de tecnologías educativas, en particular un ambiente virtual adecuadamente estructurado, puede potenciar el entendimiento conceptual y el fortalecimiento de competencias prácticas en los alumnos con respecto a la asignatura de química. La puesta en marcha del proyecto evidenció que los alumnos demostraron una mayor disposición, motivación e involucramiento cuando las actividades se presentan en un contexto digital, con recursos interactivos y tareas orientadas.
- La revisión teórica brindó aspectos innovadores y valiosos acerca del empleo de las TIC en la educación científica, particularmente en lo concerniente a la simulación de prácticas de laboratorio. Se reconocieron modelos educativos que apoyan el aprendizaje activo y autónomo a través de ambientes virtuales, resaltando la función del alumno como eje central de su proceso de aprendizaje. Adicionalmente, se profundizó en la perspectiva constructivista y el aprendizaje por indagación, lo que posibilitó la base del diseño educativo de los módulos. Diversas investigaciones

recientes confirmaron la utilidad de Moodle como plataforma, destacando su versatilidad, accesibilidad y capacidad para la evaluación formativa.

- La estrategia utilizada, fundamentada en el diseño instruccional para ambientes virtuales, facilitó la comprensión de la relevancia de organizar de forma holística todos los elementos del proceso de aprendizaje: contenidos, actividades, recursos, evaluación y feedback. Se destacó particularmente la importancia de ajustar los recursos a un lenguaje comprensible, visual y operativo, para que el alumno pueda manejarse de manera autónoma.
- El avance del proyecto generó varias oportunidades, tales como el mejoramiento de la integración entre la pedagogía y la tecnología, la posibilidad de innovar en la enseñanza de química y desarrollar recursos digitales que tengan potencial para ser reutilizados. Igualmente, se proporciona la posibilidad de participar en prácticas de laboratorio para alumnos con restricciones de tiempo, espacio o recursos físicos. No obstante, reconociendo falencias en el manejo de Moodle para alumnos y profesores, y la resistencia inicial al cambio de metodología. Se reconoce que los beneficios obtenidos sobrepasan ampliamente estos retos, reafirmando la importancia de incluir ambientes virtuales en la instrucción de las ciencias.
- El modelo tradicional no es suficiente para tratar la abstracción de la química, según lo evidenciado, lo que restringe el aprendizaje del 83.3% de los alumnos debido a la falta de implementos en los laboratorios. En vista de esta falta, el establecimiento de un entorno virtual, apoyado en el acceso a internet y las habilidades digitales de los estudiantes, promete incrementar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Por lo tanto, el hecho de que los estudiantes estén dispuestos y la factibilidad técnica aseguran que esta transición digital sea la vía adecuada para sobrepasar las limitaciones actuales de la enseñanza científica institucional.

Recomendaciones.

- Las autoridades de la Unidad Educativa ACMIL San Diego deberían establecer programas de formación permanente para los docentes en el uso de la plataforma Moodle y en el diseño instruccional conforme al modelo 4C/ID, según se sugiere. Esto garantizará que los profesores no solo tengan un buen manejo de la herramienta tecnológica, sino que también sean capaces de diseñar tareas de aprendizaje complejas que promuevan la autonomía del alumno.
- Es esencial implementar un cronograma de revisión técnica regular para asegurar que el EVA funcione a largo plazo. Esto comprende la actualización de los complementos de interacción, como H5P; comprobar que los enlaces externos a los simuladores PhET sigan siendo válidos y renovar el contenido teórico para garantizar que el entorno siga siendo moderno en términos de herramientas digitales para la educación.
- Se recomienda ampliar la aplicación de entornos digitales con recursos informáticos a otras disciplinas de las Ciencias Experimentales (por ejemplo, Biología y Física) y a los otros niveles del Bachillerato. La metodología empleada en este proyecto ha probado ser eficaz y replicable para tratar ideas abstractas, lo cual mejoraría el desempeño académico de la institución en su totalidad.
- Fortalecer el acceso a dispositivos dentro del aula y la infraestructura de conectividad es una recomendación para la institución. A pesar de que el trabajo asíncrono desde casa es posible gracias al entorno virtual, su implementación en la jornada escolar mejoraría la mediación pedagógica directa, ya que el profesor podría orientar la experimentación virtual y aclarar dudas sobre procedimientos en tiempo real.

- Se sugiere llevar a cabo estudios longitudinales en el futuro, con el fin de evaluar la influencia del entorno virtual en el desempeño académico de los alumnos durante todo el ciclo escolar. Esto posibilitaría que las estrategias de retroalimentación y las labores de aprendizaje del modelo 4C/ID se ajusten a partir de datos cuantitativos acumulados, mejorando de esta manera la eficiencia del proceso educativo en Química.
- Se aconseja a la institución llevar a cabo la implementación del ambiente virtual en Moodle de manera formal, para robustecer campos de aprendizaje que son críticos, como lo es la estequiometría, dando prioridad a los laboratorios digitales para suplir la carencia de infraestructura, asegurando una formación docente constante que garantice la viabilidad del proyecto. Por último, es fundamental supervisar cómo estas herramientas afectan las calificaciones para confirmar la eficacia de la propuesta pedagógica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustian, H. Y. (2024). Recent advances in laboratory education research.
https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/cti-2024-0071/html?lang=en&srsltid=AfmBOopda16m31bJmXWovw1sx1_yTkrwSKQBj3ABOSU8cNe7bRPQxZCv&utm_source=chatgpt.com
- Alcívar, Y. A. (2023). Infopedagogía en el aula: Potenciando el aprendizaje a través de la integración de tecnología y pedagogía en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 9(2), Article 2.
- Arroba Arroba, M. F., & Acurio Maldonado, S. A. (2021). Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano. *Revista Científica UISRAEL*, 8(3), 73-93. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456>
- Barros, N. P. A., Ruíz, W. G. A., Ocaña, L. A. L., & Ulloa, P. D. R. (2025). Moodle como apoyo para la asignatura de Lengua y Literatura de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Cesar Antonio Mosquera.: Moodle as support for the Language and Literature subject of the first year of high school at the Unidad Educativa Cesar Antonio Mosquera. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.645>
- Belloch, C. (2022). Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Investigación en Educación Virtual*.
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: Las e-actividades. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 169-188.

Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021b). La evaluación de la educación virtual: Las e-actividades. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 169-188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>

Calderon Jairo, C. E., & Caballero Viviana. (2025). Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA): Una revisión del estado del arte en dieciséis países *Virtual Learning Environments (VLE): A revision of State of the Art in Sixteen Countries*. https://www.researchgate.net/publication/392516782_Entornos_Virtuales_de_Aprendizaje_EVA_Una_revision_del_estado_del_arte_en_dieciseis_paises_Virtual_Learning_Environments_VLE_A_revision_of_State_of_the_Art_in_Sixteen_Countries?utm_source=chatgpt.com

Carranza, N. P. C. (2022). Diseño de un aula virtual basada en tecnologías interactivas para el aprendizaje significativo de química y la labor docente efectiva. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.

Cárdenas, M. (2020). La experimentación como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la Química en el Bachillerato General Unificado. (Tesis de Maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador.

Chiluisa, J., & Quiñónez Ku, X. (2023). HERRAMIENTAS DIGITALES PARA MEJORAR EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE QUÍMICA.

Chonillo Sislema, L. O. (2024). La Herramienta Interactiva Liveworksheet Como Recurso Didáctico En El Proceso De Enseñanza-Aprendizaje De Química. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22, 85-99.

- Costa, J., Miranda, G., & Melo, M. (2022). Modelo de diseño instruccional de cuatro componentes (4C/ID): Un metaanálisis sobre su uso y efecto. *Learning Environ Res*, 25, 445-463.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed). Pearson.
- Delgado, D. S., & González, A. A. (2023). Eficacia del modelo pedagógico constructivista dentro ambientes virtuales de aprendizaje: Effectiveness of the constructivist pedagogical model within virtual learning environments. *RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA*, 13(1), Article 1.
<https://doi.org/10.21855/resnonverba.v13i1.679>
- Farré, A. S. (2020). Enseñar química en tiempos anormales. *Educación en la Química*, 26(01), Article 01.
- Farré, A. S. (2020). La enseñanza de la química en la pandemia y en la post-pandemia. *Educación en la Química*, 26(02), Article 02.
- Galarza, R. (2019). *El aprendizaje ubicuo y su incidencia en el fortalecimiento de las competencias científicas*. (Tesis de Maestría). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Gerring, J. (2014). *Metodología de la ciencias sociales* (2da ed.). Alianza.
- Gil, J., García, A., & Atiaja, N. A. (2021). El diseño instruccional: Ruta necesaria en la educación virtual: Instructional design: a necessary path into virtual education. *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, 8, 65-78.
<https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.601>

- Goertz, G., & Mahoney, J. (2012). *A tale of two cultures: Qualitative and quantitative research in the social sciences*. Princeton University Press.
- Guevara Silva, J. M. G. (2023). *Guía digital para la metodología experimental en el aprendizaje de Química con estudiantes de segundo BGU de la Unidad Educativa «Miguel Ángel León Pontón»*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Hernández, Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). Mc-Graw Hill.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., & González-Sanmamed, M. (2024). Aprendizaje colaborativo en entornos digitales. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2), 9-15. <https://doi.org/10.5944/ried.27.2.40208>
- Herrera, A. (2018, marzo 22). *Teorías del aprendizaje aplicables a eLearning*. *Innovación y Cualificación*.
<https://www.innovacionycualificacion.com/iconsejos/novedades/teorias-aprendizaje-elearning/>
- Levi, M. (2006). *MODELIZACIÓN DE PROCESOS HISTÓRICOS COMPLEJOS A TRAVÉS DE LA NARRATIVA ANALÍTICA*. *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, 15, 11-29.
- Llano Jiménez, C. A. L. (2021). *Diseño de entorno virtual de aprendizaje para el fortalecimiento en la asignatura de Química Orgánica, desde el modelo de aula invertida*.
- López, A. (2021). *Análisis psicopedagógico de la ansiedad ante el error en las prácticas de laboratorio*. (Tesis de Maestría). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.

- Maddens, L., Depaepe, F., Raes, A., & Elen, J. (2020). The Instructional Design of a 4C/ID-Inspired Learning Environment for Upper Secondary School Students' Research Skills. *International Journal of Designs for Learning*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v11i3.29012>
- Mero-Ponce, J. (2021). Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i1.1735>
- Moodle. (2018). Simulaciones de PhET - MoodleDocs. https://docs.moodle.org/29/en/PhET_simulations?utm_source=chatgpt.com
- Moodle. (2020, abril 8). ¡Gracias a los educadores de todo el mundo, hemos alcanzado los 200 millones de recursos educativos en los sitios de Moodle! Moodle. <https://moodle.com/es/noticias/200-millones-de-recursos-educativos-en-sitios-moodle/>
- Moodle. (2025). Contenido interactivo—Actividad H5P - MoodleDocs. https://docs.moodle.org/500/en/Interactive_Content_-_H5P_activity?utm_source=chatgpt.com
- Morales Martín, L. Y., Gutiérrez Mendoza, L., & Ariza Nieves, L. M. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Revista Científica General José María Córdova*, 14(18), 127. <https://doi.org/10.21830/19006586.46>
- Mulders, M. (2022). Vocational Training in Virtual Reality: A Case Study Using the 4C/ID Model. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/mti6070049>

- Mullu, E. (2023). Los simuladores virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje.
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/00cec377-8e67-474d-a027-f81436573502/content>
- Palacios, Y. (2021). Uso de las TIC y estrategias de aprendizaje en estudiantes. Scribd.
[https://es.scribd.com/document/618589447/PALACIOS-LUIS-YORDAN-RUBEN-
TESIS](https://es.scribd.com/document/618589447/PALACIOS-LUIS-YORDAN-RUBEN-TESIS)
- Perkins, K. (2024). PhET Impact Report 2024.
- Pérez, J. (2021). Recursos didácticos visuales y su impacto en la comprensión de conceptos abstractos en Química. (Tesis de Maestría). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Pirro, A. L. (2019). Ambientes virtuales de enseñanza y aprendizaje. El uso de simuladores. *e-tramas*, 3, Article 3.
- Ragin, C. (2007). La construcción de la investigación (primera). Ideas.
- Ravid, R. (2011). *Practical statistics for educators (Fourth edition)*. Rowman & Littlefield Publishers Inc.
- Riofrio, M. C. O., Pinduisaca, C. J. A., & Cruz, E. P. U. (2024). Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3916>
- Rojas, E. Á., Mendoza, A. B., Duero, M. J., Aristizábal, S. S., & López, Z. C. (2021). USOS DE LABORATORIOS VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA QUIMICA Y FISICA. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 651-656.
- Ruiz-Mora, F., Barrionuevo-Terán, E., Villacres-Perez, M., & Estrella-Semblantes, M. (2023). El docente como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje. 593

- Digital Publisher CEIT, 8(6-1), 37-47. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6-1.2255>
- Rusbult, C. (2015). Active-Learning Theories (constructivism,...) and Teaching Strategies. <https://www.asa3.org/ASA/education/teach/active.htm#constructivism>
- Sánchez, E. (2022). Competencias digitales y niveles de engagement académico en estudiantes de bachillerato. (Tesis de Maestría). Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL).
- Segovia, N. (2024). Análisis multidimensional de plataformas educativas: Canvas vs. Moodle en la educación superior. *ResearchGate*, 72, 4-39.
- Segura, M. (2021). EL DOCENTE COMO MEDIADOR: FUNDAMENTOS, CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA EN LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE. *Enfoques educacionales*, 18(2), 66.
- Strauss, A. L., Corbin, J., & Zimmerman, E. (2002). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquía.
- Tapia, F. (2020). Modelado molecular 3D interactivo para la enseñanza de la estequiometría. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Educación (UNAE), Azogues.
- Tuárez, M., & Loor, I. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2380/5227>
- Van Merriënboer, J. (2019). El Modelo de los Cuatro Componentes de Diseño Instruccional Una Revisión de sus Principios Fundamentales. *Escuela de Profesiones de la Salud*

y Educación Facultad de Salud, Medicina y Ciencias de la Vida Universidad de Maastricht Países Bajos.

Villarreal, P. (2023). Impacto de los simuladores PhET en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño en Química. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado para el desarrollo del trabajo de titulación

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL USO DEL NOMBRE INSTITUCIONAL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edison Paúl Pérez Méndez, con CI 0401785571, estudiante de la Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología, de la facultad de aprendizaje lenguas y comunicación de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador, actualmente me encuentro realizando el trabajo de Titulación: **“Diseño de un entorno virtual con la integración de recursos informáticos en la asignatura de química, para estudiantes de segundo año de bachillerato”**.

El trabajo de titulación es de tipo investigativo y tiene como objetivo principal: Diseñar un entorno virtual con la integración de recursos informáticas en la asignatura de Química dirigida a los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Academia Militar San Siego, durante el periodo académico 2025-2026

Para llevar a cabo esta investigación solicito comedidamente su colaboración y aprobación para el uso del nombre de la institución U.E. Academia Militar San Siego que usted en calidad de Rector dirige.


La información que se obtenga será empleada únicamente para fines académicos e investigativos, y se velará por el hecho de resguardar la identidad de los colaboradores.

Atentamente.



Ing. Edison Paúl Pérez Méndez
0401785571
0978980204

Aprobado por:



Padre Roberto Estrada Erazo
Rector U.E. Academia Militar San Siego
1002005765
0993939323



APROBADO
COORDINACIÓN

Anexo 2: Encuesta aplicada a estudiantes de segundo año de bachillerato

ENCUESTA DIAGNÓSTICA INTEGRAL: IMPORTANCIA Y UTILIDAD DE UN ENTORNO VIRTUAL PARA QUÍMICA

Esta encuesta está diseñada específicamente para identificar las necesidades, percepciones y la apertura tecnológica de los estudiantes de BGU antes de la implementación plena del entorno virtual de aprendizaje.

Por favor, marque la opción que mejor describa su opinión, considerando la escala

BLOQUE I: PERCEPCIÓN DE LA ASIGNATURA Y RECURSOS ACTUALES (Problematización)

1. ¿Consideras que la Química es una asignatura difícil debido a que muchos de sus conceptos son abstractos (átomos, moléculas, reacciones)?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. ¿Sientes que la falta de prácticas de laboratorio físico en la institución limita tu comprensión de los temas tratados en clase?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. ¿Las clases de Química actuales se basan mayoritariamente en el uso del pizarrón y la guía tradicional?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4. ¿Se te dificulta comprender las ecuaciones químicas y los cálculos estequiométricos solo con explicaciones teóricas?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. ¿Consideras que el tiempo dedicado a la experimentación en clase es insuficiente para tu aprendizaje?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. ¿Sientes que la metodología actual de enseñanza de la Química carece de una conexión clara con situaciones de la vida real?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

BLOQUE II: USO Y ACCESO A TECNOLOGÍAS - TIC (Viabilidad)

7. ¿Te sientes motivado cuando el docente utiliza recursos digitales (videos, diapositivas, juegos) para explicar la materia?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. ¿Tienes acceso a internet y a un dispositivo (computadora o tablet) en tu hogar para realizar actividades académicas virtuales?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9. ¿Te consideras capaz de navegar y utilizar plataformas educativas (como Moodle o Google Classroom) sin dificultad?

- Totalmente de acuerdo

- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

10. ¿Prefieres realizar tareas escolares a través de medios digitales en lugar de utilizar únicamente cuadernos y papel?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

11. ¿Sueles buscar videos o tutoriales en internet por cuenta propia para reforzar los temas de Química que no comprendiste en clase?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

BLOQUE III: IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ENTORNO VIRTUAL - EVA (Propuesta)

12. ¿Consideras que un entorno virtual con simuladores interactivos facilitaría la comprensión de los experimentos que no podemos hacer de forma física?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

13. ¿Crees que tener acceso a una plataforma virtual las 24 horas del día te ayudaría a ser más autónomo y responsable en tu aprendizaje?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

14. ¿Te parece importante que la asignatura de Química se modernice integrando laboratorios virtuales como los simuladores PhET?

- Totalmente de acuerdo

- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

15. ¿Crees que la interactividad (poder manipular variables en pantalla) es más efectiva para aprender que solo leer la teoría en un libro?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

16. ¿Consideras que recibir retroalimentación inmediata (saber tus aciertos y errores al instante) en actividades virtuales mejora tu estudio?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

17. ¿Crees que la visualización de estructuras atómicas y moleculares en 3D te ayudaría a entender mejor la composición de la materia?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

18. ¿Consideras que el uso de un entorno virtual reduciría el miedo a equivocarte al realizar experimentos, en comparación con un laboratorio real?

- * Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

19. ¿Estarías dispuesto a dedicar tiempo extra a explorar contenidos interactivos de Química si estos se presentan de forma dinámica en una plataforma?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

20. ¿Consideras que la implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) mejorará tu rendimiento académico y tus calificaciones en la asignatura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo 3: Guía de observación para la evaluación de la aplicación del entorno virtual de aprendizaje.

GUÍA DE OBSERVACIÓN: EVALUACIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL DE LABORATORIO DE QUÍMICA

Objetivo general:

Observar y valorar la implementación del entorno virtual en la enseñanza de química para identificar su efectividad, beneficios, limitaciones y percepciones de los estudiantes y docente de segundo de bachillerato.

Datos Generales

Fecha de observación: _____

Nombre del observador: _____

Nombre de la institución: _____

Curso observado: Segundo de Bachillerato A, B y C

Módulo observado: _____

Duración de la sesión: _____

1. Dimensión: Efectividad del entorno virtual

Indicador	Escala de valoración	Observaciones cualitativas
El entorno permite alcanzar los objetivos de aprendizaje.	<input type="checkbox"/> Muy de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	
Se evidencia comprensión de los contenidos trabajados.	<input type="checkbox"/> Muy de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	
El entorno permite la aplicación de conceptos a	<input type="checkbox"/> Muy de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo	

través de simuladores o actividades prácticas.	<input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	
Los estudiantes logran resolver las actividades propuestas.	<input type="checkbox"/> Muy de acuerdo <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> En desacuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	

2. Dimensión: Beneficios percibidos

Indicador	Escala de valoración	Observaciones cualitativas
El entorno facilita el aprendizaje autónomo.	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No	
Se percibe mayor interés y motivación en los estudiantes.	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No	
Mejora la interacción estudiante-contenido.	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No	
Fortalece el desarrollo de habilidades prácticas (experimentación virtual).	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> No	

3. Dimensión: Dificultades observadas

Indicador	Escala de valoración	Observaciones cualitativas
Dificultades de acceso (conexión, dispositivos, plataformas).	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Nula	
Falta de habilidades tecnológicas por parte de los estudiantes.	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Moderada	

	<input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Nula	
Limitaciones en el uso de los simuladores o recursos digitales.	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Nula	
Tiempo insuficiente para el desarrollo de actividades.	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Nula	

4. Dimensión: Percepción de los estudiantes

¿Cómo describen su experiencia en el entorno virtual?

¿Qué les resultó más útil o atractivo del entorno?

¿Qué les resultó difícil o confuso?

¿Recomendarían seguir usando este entorno? ¿Por qué?

5. Dimensión: Opinión del docente

¿Cómo evalúa el desempeño de los estudiantes en el entorno?

¿Qué aspectos considera exitosos en la implementación?

¿Qué elementos mejoraría o modificaría del entorno?

¿Volvería a utilizar el entorno virtual en otras temáticas?

Síntesis y recomendaciones del observador

Fortalezas del entorno virtual:

Debilidades o aspectos a mejorar:

Recomendaciones finales:

Anexo 4: Plan de titulación.

<https://drive.google.com/file/d/1Rx7FCg-KJNUEoY0sfKd3KnJQrLKwKaCX/view?usp=sharing>