



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador | Sede  
Ambato

## **OFICINA DE POSGRADOS**

### **TEMA:**

**APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS  
VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en  
Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica**

### **Línea de investigación:**

Innovación e intervención educativa

### **Autor:**

Anderson Aldair Aguinda Tanguila

### **Director:**

Mg. Eulalia Beatriz Becerra García

**Ambato – Ecuador**

**Abril 2023**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO  
HOJA DE APROBACIÓN

TEMA:

APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS  
VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Línea de investigación:

Innovación e intervención educativa

Autor:

Anderson Aldair Aguinda Tanguila

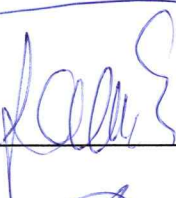
Eulalia Beatriz Becerra García, Dra. Mg.

**CALIFICADOR**

f. 

Gabriela Fernanda Echeverría Valencia, Lcda. PhD.

**CALIFICADOR**

f. 

Carlos Javier Miño Acurio, Lic. Mg.

**CALIFICADOR**

f. 

Juan Carlos Acosta Teneda, P. PhD.

**OFICINA DE POSGRADO**

f. 

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Mg.

**SECRETARIO GENERAL**

f.   
  


Ambato – Ecuador

Marzo 2023

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **AGUINDA TANGUILA ANDERSON ALDAIR**, con CC. **1501148413**, autor del trabajo de graduación intitulado: "APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO", previo a la obtención del título profesional de **MAGISTER EN PEDAGOGÍA MENCIÓN EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA**, en la escuela de **POSGRADOS**.

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 y respetando los derechos del autor.

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

Ambato, abril del 2023



Anderson Aldair Aguinda Tanguila

CC. 1501148413

## **AGRADECIMIENTO**

A la Dra. Eulalia Becerra Tutora de tesis por su apoyo incondicional y por guiarme durante el desarrollo del proyecto de titulación.

A las autoridades de la Unidad Educativa “Nacional Tena” por su apoyo durante la intervención educativa para el desarrollo de la investigación, especialmente a los estudiantes de Segundo de Bachillerato General Unificado del año lectivo 2022-2023 por facilitarme la aplicación de los laboratorios virtuales y su predisposición de aprender metodologías innovadoras.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Julián e Irma, por creer en mí y apoyarme para alcanzar una nueva profesión.

De igual manera, a la Universidad por permitirme concluir una etapa más de mi vida.

## RESUMEN

La presente investigación parte de la necesidad de emplear laboratorios virtuales como estrategia de aprendizaje de Química en los estudiantes de Bachillerato. La importancia de este estudio, va encaminada por su acceso gratuito a la plataforma y por la facilidad con la cual se logran comprender algunos conceptos de alta complejidad. Por esta razón, la investigación tiene por objetivo determinar la incidencia del laboratorio virtual Physics Education Technology (PhET) para el aprendizaje de Química en estudiantes de segundo año de Bachillerato en la Unidad Educativa “Nacional Tena”. Se lleva a cabo una investigación con enfoque cuantitativo de tipo cuasi experimental con alcance descriptivo y se realiza el estudio con un grupo experimental de 19 estudiantes y un grupo control de 29 estudiantes, con una población total de 48 estudiantes. El instrumento utilizado es un cuestionario de preguntas relacionadas con conocimientos básicos de Química, teoría ácido-base y la importancia del pH, este instrumento se utiliza en el Pre Test y Post Test. Los resultados de la intervención educativa; la mediana del Pre Test del grupo control es 2,33 y la mediana del Post Test del grupo experimental es de 7,33 puntos, se concluye que los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato. Además, se realiza una encuesta de satisfacción a los estudiantes para identificar el impacto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química y con base a los resultados se alcanza un impacto positivo a la hora de aplicar los laboratorios virtuales PhET.

**Palabras claves:** laboratorio, innovación, tecnología, aprendizaje, Química, TIC.

## ABSTRACT

The present research is based on the need of using virtual laboratories as a learning strategy to learn chemistry at high school. The importance of this study is based on the free access to the platform and the facility with which some highly complex concepts can be understood. For this reason, the aim of this research is to determine the incidence of the Physics Education Technology (PhET) Virtual Laboratories students of the Unidad Educativa "Nacional Tena" have when learning chemistry. A Quasi-experimental quantitative research with a descriptive scope was carried out with an experimental group of 19 students and a control group of 29 students, having a total population of 48 students. The instrument used was a questionnaire with questions related to basic knowledge of chemistry, acid-base theory, and the importance of pH, which was used in the Pre-Test and Post-Test. According to the results obtained, the median of the Pre-Test of the control group was 2,33 points and the median of the Post-Test of the experimental group was 7,33, concluding that the virtual laboratories have a significant impact on the learning of chemistry in high school students. Also, a student satisfaction survey was conducted to identify the impact of the virtual laboratories on chemistry learning and based on the results, a positive impact was obtained when applying the PhET virtual laboratories.

**Key words:** laboratory, technology, innovation, learning, Chemistry, ICT.

**ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS**

HOJA DE APROBACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	11
1.1. El aprendizaje.....	14
1.2. Enseñanza-aprendizaje.....	18
1.3. Entornos virtuales para la enseñanza y aprendizaje .....	23
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....	29
2.1. Tipo de investigación y enfoque .....	29
2.2. Población y muestra .....	31
2.3. Caracterización de la institución.....	40
2.4. Propuesta de la investigación.....	41
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	49
3.1. Análisis de datos .....	49
3.2. Resultados del post test .....	56
3.3. Comprobación de hipótesis .....	58
3.4. Análisis de resultados de la encuesta de satisfacción.....	61
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	70
ANEXOS .....	86

**ÍNDICE DE TABLA**

Tabla 1. Tamaño de la muestra.....	32
Tabla 2. Escala de calificaciones .....	34
Tabla 3. Puntaje del pre test del grupo control y grupo experimental.....	50
Tabla 4. Grupo al que pertenece.....	52
Tabla 5. Género al que pertenece.....	52
Tabla 6. Pre test de acuerdo al género que pertenece .....	53
Tabla 7. Media del puntaje a partir del grupo que pertenecen .....	53
Tabla 8. Media de la nota de estudiantes a partir del género que pertenecen .....	53
Tabla 9. Segmentación de acuerdo al grupo que pertenecen .....	54
Tabla 10. Post test del grupo experimental .....	57
Tabla 11. Tabla de normalidad.....	59
Tabla 12. Prueba de Mann-Whitney.....	59
Tabla 13. Comparación de medianas.....	60
Tabla 14. Prueba de normalidad del grupo experimental .....	60
Tabla 15. Prueba de Wilcoxon .....	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado del pre test del grupo control .....	50
Gráfico 2. Resultado del pre test del grupo experimental.....	51
Gráfico 3. Segmentación de acuerdo al grupo control .....	55
Gráfico 4. Segmentación de acuerdo al grupo experimental.....	55
Gráfico 5. Rendimiento académico del pre test.....	56
Gráfico 6. Resultado del post test del grupo experimental .....	57
Gráfico 7. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta de satisfacción .....	61
Gráfico 8. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta de satisfacción .....	62
Gráfico 9. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta de satisfacción .....	62
Gráfico 10. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta de satisfacción .....	63
Gráfico 11. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta de satisfacción .....	64
Gráfico 12. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción .....	64
Gráfico 13. Resultados de la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción .....	65
Gráfico 14. Resultados de la pregunta 8 de la encuesta de satisfacción .....	65
Gráfico 15. Resultados de la pregunta 9 de la encuesta de satisfacción .....	66

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Tamaño de muestra mínimos en estudios cuantitativos .....	32
Cuadro 2. Caracterización de la institución .....	40
Cuadro 3. Cronograma de actividades de la intervención educativa.....	44
Cuadro 4. Implementación de los laboratorios virtuales .....	45
Cuadro 5. Planificación microcurricular clase 1 y 2 .....	46
Cuadro 6. Planificación microcurricular clase 3 y 4 .....	47

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Avanzando hacia un enfoque centrado en el alumno.....	24
---	----

## INTRODUCCIÓN

El trabajo propone en abordar, el aprendizaje experimental en laboratorios virtuales. En la actualidad, la mayoría de unidades educativas a nivel nacional, no poseen laboratorios presenciales, debido a su alto costo de implementación, en consecuencia, los estudiantes de nivel de Bachillerato, no tienen noción de la manipulación de materiales y equipos de laboratorio.

El interés de este trabajo, es poner en práctica el uso de laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química, porque en la actualidad, no existe la ejecución para que los estudiantes aprendan y comprendan, que la teoría y la práctica se llevan de la mano, una de las ventajas del uso de laboratorio virtuales, es que no existe gastos en recursos y reduce significativamente el uso incorrecto de los equipos.

Este trabajo está enfocado para que los estudiantes a nivel de Bachillerato, tengan conocimiento sobre los laboratorios experimentales, en el nivel de educación superior, se trabaja con equipos reales, por lo que los estudiantes estarían preparados, para la manipulación de cualquier equipo.

Las limitaciones de las prácticas de laboratorio, conducen a la baja competencia de los estudiantes de la Universidad Estatal de Medan de Indonesia. Sriadhi et al. (2022), proponen desarrollar una aplicación de laboratorio virtual basada en la web, para superar la imposibilidad de realizar prácticas de laboratorio, debido a las limitaciones de las instalaciones y por la normativa relacionada por la pandemia de COVID-19. Los resultados de prueba, revelaron gran idoneidad de la aplicación del Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) para su uso, por lo que el contenido del LMS, se considera factible y eficaz, para su uso en las prácticas de laboratorio de ciencias básicas.

Los laboratorios virtuales, fueron las principales herramientas alternativas de enseñanza, durante el proceso de la pandemia del COVID-19. En esta investigación, se aplica una simulación a estudiantes de licenciatura, en enseñanza de las ciencias de Turquía. Durante el proceso de aplicación, los estudiantes

realizaron diferentes experimentos, sobre los conceptos de ácido fuerte, base fuerte y pH, que son los conceptos básicos de la Bioquímica. En conclusión, se determina que la mayoría de los alumnos son capaces de redactar hipótesis, para comprobar su exactitud e informar correctamente de los resultados de las pruebas (Avci, 2022).

El uso de un sistema innovador de enseñanza aprendizaje, que ayuda a realizar experimentos volumétricos de Química, a través de una plataforma habilitada por hardware llamada *Avatar shell*. Este simulador, comprende de un sensor de peso de alta sensibilidad que, se comunica con el módulo administrador y verifica la corrección durante cada valoración. De modo que, ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de valoración, que utiliza el equipo real, sin el uso de productos químicos reales (Sreekanth et al.,2022).

Con respecto al uso de los laboratorios, las visitas físicas son difíciles de organizar grandes grupos de estudiantes, por lo que, se crearon visitas virtuales al laboratorio, que consistía, en breves clips de video y diapositivas Power Point con voz, para enseñar a los estudiantes las pruebas de laboratorio, utilizadas en diagnosticar las neoplasias hematológicas. Como resultado, los estudiantes tuvieron más confianza en su capacidad de responder a las preguntas del cuestionario, después de completar la actividad. En conclusión, las visitas virtuales de laboratorios son prometedoras, como método para incorporar más contenidos de medicina (Scordino y Darden, 2022).

La enseñanza en los laboratorios virtuales, son un enfoque perfecto, para formar alumnos en la comprensión de los principios científicos, en muchos campos de la ciencia. En este trabajo, se presenta el uso de la simulación, por ordenador combinado con el lenguaje de programación JavaScript, para el desarrollo de un laboratorio virtual de bajo costo, integrado en un entorno de aprendizaje interactivo, basado en la plataforma Moodle. El laboratorio virtual es desarrollado por universidades marroquíes, con la ayuda de socios europeos y se implanta en 12 facultades de ciencias de Marruecos. En conclusión, indicaron el impacto positivo del uso de un laboratorio virtual en los resultados del aprendizaje, y apoyan la

adopción del entorno de aprendizaje, propuesto en los procedimientos educativos de laboratorio, como alternativa a los laboratorios físicos (Kharki et al., 2021).

En un estudio argumentan, la percepción de los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje, que utiliza un laboratorio virtual (Labster), para la fermentación como sustituto de un laboratorio físico habitual. El resultado de la experiencia de simulación, llevada a cabo con el laboratorio virtual, es bien recibido por los estudiantes universitarios y apreciaron el uso de la tecnología, por reducir el tiempo requerido para la experimentación, también sugieren, que es adecuado utilizar como complemento o herramienta de preparatoria, pero asimismo tiene mérito al no acceder al laboratorio (Caño et al., 2021).

Los avances tecnológicos actuales, permiten llevar a cabo una enseñanza en línea, que utilizan medios como los laboratorios virtuales. En la opinión de Usman et al. (2021), enfatizan la eficacia del laboratorio virtual en el área de las ciencias, comparándolo con los laboratorios tradicionales. Este estudio, utiliza un método de revisión sistemática de literatura con 22 artículos seleccionados, y los resultados indicaron, que el uso de medios de laboratorio virtual tiene la misma o incluso mejor eficacia que los laboratorios tradicionales. De la investigación efectuada, se concluye que, el uso del laboratorio virtual, permite mejorar las habilidades del proceso científico de los estudiantes, especialmente en la predicción y la medición.

Los laboratorios virtuales, desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje y la enseñanza, al superar algunas limitaciones de los experimentos prácticos convencionales. En el Departamento de Tecnología de Laboratorios de Ciencias (SLT) de la Universidad Técnica de Accra (ATU), Ghana, el número de laboratorios son inadecuados, para la población actual de estudiantes, por lo que las prácticas de laboratorio son muy escasas. En esta investigación, proponen un laboratorio de Química virtual, con experimentos simulados para los estudiantes de SLT de la ATU, para apoyar su educación. Los resultados revelaron, que la mayoría de los estudiantes, están dispuestos a utilizar el laboratorio de Química, y también consideran que los laboratorios virtuales, como una plataforma educativa que

ayuda a obtener conocimientos prácticos en sus estudios de Química (Asabere et al., 2022).

Al igual que, la teoría y los conceptos, la experimentación en los laboratorios es fundamental para la educación en Ciencia, Ingeniería y Tecnología. Las actividades de laboratorio son un modo de instrucción, para mejorar los logros de los estudiantes de pregrado, la comprensión conceptual mejora sus actitudes positivas y su crecimiento cognitivo (Kolil et al., 2020). Esto se debe, a que los laboratorios virtuales, son capaces de proporcionar oportunidades y flexibilidades, para que los estudiantes realicen la experimentación, según el nivel de habilidad y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

En una investigación, desarrollaron un laboratorio virtual, que ofrece características personalizadas para los estudiantes. Los autores evaluaron, el rendimiento de los estudiantes, que utilizan el aprendizaje autodirigido y la autoeficacia en el laboratorio virtual. En esta investigación, se observa una mejora del conocimiento en estudiantes, con alto y bajo nivel de aprendizaje autodirigido, y de autoeficacia, quienes utilizaron el laboratorio virtual interactivo personalizado (Ghergulescu et al., 2019).

Los laboratorios virtuales son plataformas, que contienen simulaciones de experimentos de laboratorio, que permiten al estudiante aprender conceptos científicos, a través de la visualización y la práctica (Jones, 2018). Varios estudios destacan, el impacto de los entornos virtuales en la eficiencia y efectividad de los estudiantes.

Los educadores, actualmente, emplean diversas innovaciones de internet y las Tecnologías de la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje. Con el desarrollo de las TIC, el aprendizaje se ha vuelto más fácil y se ha ampliado más allá de las paredes del aula. Existen varias herramientas en línea, como plataformas web, multimedia interactiva, gamificación y conferencias en video disponibles para los estudiantes, que les permiten acumular y manejar mayores

cantidades de información y reducir su carga cognitiva (Vlachopoulos y Makri, 2017).

Como es el caso de la Tabla Periódica Virtual (TPV), que ayuda a los estudiantes en su aprendizaje, antes de realizar cualquier actividad práctica en el laboratorio de Química. En las tablas periódicas existentes, se utilizan diferentes tipos de interfaces de interacción 2D (bidimensionales) basadas en menús, botones, ícono, etc. La naturaleza 2D poco realista de estas interfaces, afecta a la exploración de los elementos químicos y al rendimiento del aprendizaje de los estudiantes. Por lo que, en este trabajo desarrollaron, una interfaz basada en un cubo en la Tabla Periódica Virtual, para la demostración de la información detallada de los elementos químicos, propiedades Químicas, propiedades físicas, configuración electrónica, uso de elementos en la vida cotidiana y enlace químico. De manera que, la Tabla Periódica Virtual en cubo, mejoraron el aprendizaje de los estudiantes y su motivación para adquirir conocimientos sobre los elementos químicos (Ali et al., 2022).

En los países escandinavos, existen una larga tradición de utilizar el patio de la escuela y entornos locales similares, como escenarios para la enseñanza y el aprendizaje de múltiples materias escolares, incluidas las ciencias (Becker et al., 2017). Sin embargo, hacen falta ejemplos de uso de entornos al aire libre, para enseñar y aprender Química. Aunque, una excepción ha sido proporcionada por Borrows (2019), que describe un diseño de enseñanza consistente en conferencias guiadas por el profesor, en un entorno al aire libre. Por lo tanto, es necesario introducir más y diversas perspectivas socioculturales de los procesos de aprendizaje, que ocurren al utilizar el patio de la escuela y al observar sus fenómenos asociados, para aprender Química.

En una investigación, se diseña una unidad de Química, que combinaba actividades en el aula y en el patio de la escuela, apoyar el aprendizaje de la Química redox por parte de los profesores en formación. Se recogieron datos de video y se seleccionaron de dos grupos, para un análisis más profundo: uno con profesores en formación, que se habían especializado en Química durante su educación

secundaria y otro grupo de profesores en formación, que no lo habían hecho. En conclusión, se observan varios fenómenos en el patio de la escuela, que desencadenaron una conversación relacionada con la Química. Aunque, la conversación que se desarrolla fue diferente en los dos grupos, este estudio indica que el patio de la escuela, proporciona oportunidades para el aprendizaje de la Química (Jegstad et al., 2022).

En relación al aprendizaje de Química, en la investigación de Lutfi y Hidayah (2021) determinaron la eficacia de los juegos basados en el smartphone, como medio de aprendizaje de Química, especialmente de los hidrocarburos. El estudio, se realiza en una escuela secundaria de Java Oriental, Indonesia, con una clase experimental y otra clase de control. El estudio concluye, que el juego basado en smartphone es utilizado eficazmente, como un medio de aprendizaje de Química e hidrocarburos. Las ventajas del juego, fueron capaces de eliminar el aburrimiento de los estudiantes, en el estudio de la Química y la retención de los resultados del aprendizaje es alta.

Asimismo, en el estudio de compuestos orgánico, que contienen hidrocarburos, ha aumentado la dificultad de aprender Química orgánica, con horas de clase comprimidas en las carreras de ingeniería. Por esta razón, en esta investigación, se organiza el libro de texto de Química orgánica y se diseña un modelo de enseñanza en tres etapas, que incluye, el aprendizaje, la transferencia del aprendizaje y la capacidad de aprendizaje. En conclusión, muestran que el esquema pedagógico, mejora el aprendizaje de Química orgánica. En cambio, la evaluación del proceso de aprendizaje, facilita la transferencia de la adquisición del aprendizaje, el desarrollo del pensamiento innovador y el crecimiento de alta calidad del talento profesional (Yue y Gu, 2022).

La educación secundaria, requiere experiencia de laboratorio, para que los estudiantes adquieran competencias técnicas, de conocimientos prácticos y teóricos. Sin embargo, debido a las limitaciones económicas y logísticas, los laboratorios, suelen considerarse ejercicios aislados con variables limitadas. Además, la pandemia del COVID-19, cierra las puertas de las instituciones

educativas, lo que afecta al 87,9% de todos los estudiantes de todo el mundo y provoca un aumento de la educación en línea (Dietrich et al., 2020).

Por otra parte, los estudiantes perciben a la Química, como una asignatura difícil y compleja, que requiere un esfuerzo para entenderla. Las razones por lo que la Química es difícil de aprender, es la propia naturaleza de la ciencia, que la hace inaccesible por los métodos de enseñanza tradicionales. En una investigación, al ser la asignatura de Química muy difícil, provoca una reducción de la matrícula en los estudiantes, y la autoeficacia es un determinante que afecta el rendimiento del aprendizaje. Este es un factor importante, que afecta en la motivación, autorregulación y el rendimiento del aprendizaje (Kolil et al., 2020).

A nivel nacional, las instituciones educativas, obvian las prácticas de laboratorio por la pandemia del COVID-19, y se manejan por la educación virtual. Por esta razón, existe un alto índice de estudiantes reprobados, en la asignatura de Química en las instituciones educativas superiores, tal es el caso, de la Universidad Central del Ecuador, de la Facultad de Ciencias Químicas, los estudiantes alcanzan un 62,4% de índice de reprobados en los primeros semestres. La principal causa, es el bajo nivel de conocimiento de los estudiantes de Bachillerato, por la inadecuada aplicación de herramientas digitales, laboratorios convencionales y una falta de innovación en estrategias pedagógicas (Bermeo et al., 2018).

Por lo tanto, las técnicas pedagógicas, que se aplica en la educación secundaria, específicamente, en el Bachillerato, no da resultados favorecedores. Este es un problema a largo plazo, para los estudiantes, al culminar el ciclo Bachillerato, no tienen conocimientos teóricos y prácticos, de manipulación compuestos químicos o equipos de laboratorio.

Además, el problema radica en el alto costo de construir y ajustar un laboratorio experimental, y en el campo de la Química, frecuentemente, requiere prácticas de laboratorio, para facilitar el desarrollo de habilidades y experiencias. Al revisar las planificaciones, se nota que, en la mayoría de los docentes, no utilizan las TIC para el aprendizaje, por lo que los resultados, no son complemente alentadores.

Por esta razón, es importante que el aprendizaje de Química a través de los laboratorios virtuales en la Unidad Educativa “Nacional Tena” de la ciudad de Tena, promueva su uso, por el bajo rendimiento en los estudiantes de Bachillerato, en el área de las ciencias, según las calificaciones finales del año lectivo 2021-2022, se aprecia el bajo interés en aprender, por la falta de innovación en las técnicas de enseñanza, por ende, repercute que los estudiantes no alcancen las competencias necesarias. ¿Cómo mejorar el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato? Los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

### **Objetivo general**

- Determinar la incidencia del laboratorio virtual Physics Education Technology (PhET) para el aprendizaje de Química en estudiantes de segundo año de Bachillerato en la Unidad Educativa “Nacional Tena”.

### **Objetivos específicos**

1. Fundamentar teóricamente los laboratorios virtuales para el desarrollo de la investigación en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química.
2. Diagnosticar el uso del laboratorio virtual PhET en el proceso de aprendizaje de Química.
3. Desarrollar prácticas virtuales con la plataforma PhET para el aprendizaje de Química en los estudiantes de segundo año de Bachillerato.
4. Evaluar los resultados de la utilización del laboratorio virtual PhET en el aprendizaje de Química en los estudiantes de segundo año de Bachillerato.

En lo que compete a la metodología, en este estudio, se maneja un enfoque cuantitativo, de tipo cuasi experimental, los resultados obtenidos, se valoran en comparación a un grupo experimental y a un grupo control, mediante la intervención a los estudiantes de segundo año de Bachillerato, de la Unidad Educativa Nacional Tena. La muestra de estudio, no se selecciona de forma aleatoria y la información recogida es independiente, en otras palabras, no se relacionan las variables. También, se emplea un enfoque descriptivo y aplicativo. Además, la investigación tiene un corte longitudinal, se realiza la técnica de encuesta en dos tiempos, a través de un Pre test y un Post test. Por lo tanto, la comparación entre el grupo experimental y el grupo control, ayuda a obtener información, para la realización de la investigación.

Del mismo modo, si la hipótesis se confirma, que los laboratorios virtuales inciden positivamente, permite ofrecer otros medios de aprendizaje de Química. Como último, se aplica una encuesta de satisfacción, sobre el uso de los laboratorios virtuales, mediante la aplicación de la escala de Likert.

Los laboratorios virtuales, al ser herramientas educativas digitales, se utilizan para compartir información en línea en las horas de laboratorio. En esta investigación, la aplicación del laboratorio virtual PhET, es muy eficaz, en su portal existen varios softwares químicos educativos de dominio público, producidos en Flash o HTML5. Estos softwares, permiten a los estudiantes, de manera lúdica, una forma diferente de practicar temáticas de la Química.

Las simulaciones del laboratorio virtual PhET, permite al estudiante comprender diversos fenómenos químicos, sin estar precisamente en los laboratorios experimentales físicos, permite identificar un claro proceso en el aprendizaje, reproduce el procedimiento de las prácticas de laboratorio, y ofrece una interfaz basada con el usuario y computador, para la visualización de resultados. Por otro lado, se ha vuelto bastante común encontrar programas informáticos en internet, cuyo propósito, permite al estudiante y al profesor, simplemente imaginar una situación y probarla.

Los laboratorios virtuales PhET, son ambientes de aprendizaje simulado por computador. Con la reciente tecnología virtual, es posible incluso, estar totalmente en el entorno del laboratorio virtual, donde se realizan manipulaciones de laboratorio realistas. Algunas de las ventajas, que ofrecen los laboratorios virtuales, en comparación con los laboratorios experimentales, existe una mayor accesibilidad sin malgastar recursos físicos, por lo que, los entornos son seguros y flexibles de aprendizaje autorregulado. Por estas razones, el uso de simulaciones de laboratorios virtuales, son un método innovador de aprendizaje y su combinación con los laboratorios presenciales, sería una estrategia con gran potencial.

## CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

Respecto al uso de laboratorios virtuales, se han ejecutado varios estudios a nivel internacional como nacional, donde afirman que las herramientas tecnológicas, son eficaces en el aprendizaje de Química, de tal modo, que facilita las prácticas educativas.

Aunque, el aprendizaje en línea, no es un concepto nuevo, la situación de la pandemia de Covid-19, vino acompañado de restricciones posteriores, que sacudieron todo el sistema educativo escolar. En Grecia, se realiza un estudio sobre la virtualización, orientada a la práctica en el laboratorio de Biología, mediante el uso del microscopio óptico, a quince graduados del Departamento de Educación Primaria de la Universidad de Atenas. Los resultados arrojaron, que el grupo experimental, tenía más conocimiento sobre las habilidades de experimentación necesarias, en comparación con el grupo control. En conclusión, los resultados aportaron pruebas a favor del uso de simulaciones (Paxinou, Georgiou, Kakkos, Kalles, & Galani, 2022).

De igual manera, en una investigación realizada, en una secundaria de Estados Unidos de América (EUA), se compara el aprendizaje de los estudiantes, sobre los planos inclinado de la asignatura de Física, mediante la utilización de un laboratorio virtual, seguido de un laboratorio físico, o viceversa. Se observaron a los estudiantes, que sólo realizaron un laboratorio virtual, obtuvieron mejores resultados, de los que realizaron ambos tipos de laboratorio, independientemente de la secuencia. Sin embargo, los resultados de estos análisis indican que, si se utiliza un laboratorio físico antes de uno virtual, sería más beneficioso para los estudiantes de secundaria, más no en la secuencia opuesta (Dana y Sadhana, 2022).

En la ciudad de Kerala, India, se realiza una investigación desarrollada por Bose y Humphreys (2022), sobre el uso de los laboratorios virtuales de ciencias, como tecnología para evaluar los cinco factores 5I (Innovador, Interactivo, Inclusivo, Informativo e Influyente), en estudiantes de 11 a 15 años. Hubo diferencias notables

entre el grupo experimental y de control: en términos de tiempo, para entender los conceptos, para hacer el experimento y la precisión en los resultados, con el grupo experimental rinde significativamente mejor. En general, hubo una transferencia beneficiosa de la formación, del ejercicio del laboratorio virtual al laboratorio real, es la puntuación media del grupo experimental más alta.

En otro estudio realizado en Reston, EUA, examinaron las discusiones de audio de los estudiantes de sexto curso, mientras trabajaban en laboratorios físicos y virtuales, para comprender de mejor manera, cómo aprendían en cada uno de ellos, y los tipos de aprendizaje que cada tipo de laboratorio brindaba. Se revela que, los estudiantes que realizaban laboratorios físicos, participaban en conversaciones relacionadas con la instalación de aparatos, la toma de medidas y el cálculo de resultados.

Mientras, los estudiantes que realizaron laboratorios virtuales, se involucraron en conversaciones relacionadas con la realización de predicciones, la comprensión de patrones de relaciones entre variables y la interpretación de fenómenos científicos. Esta investigación, sugiere que, el aprendizaje en una modalidad experimental complementa y suple las debilidades relativas de la otra, lo que indica la necesidad de combinar estratégicamente las dos.

Tal es la investigación realizada en Indonesia, donde se crea una aplicación llamada *Chemcoustic* como medio audiovisual, el objetivo, fue desarrollar la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, en la comprensión de conceptos químicos. Esta aplicación basada en smartphone, publicaron, que el aprendizaje mediante las aplicaciones Chemcoustic es propicio, el entusiasmo y la actividad de los alumnos aumentan significativamente (Mugitsah, Irwansyah, & Subarkah, 2020).

Otro estudio realizado, en una escuela secundaria de Indonesia por Lutfi y Hidayah (2021), afirman que los juegos basados en smartphone, son eficaces como medio de aprendizaje de la Química, específicamente en temas de hidrocarburos. La ventaja de las aplicaciones, es la capacidad de eliminar el aburrimiento de los

estudiantes, al estudiar Química hace que se retengan los resultados de aprendizaje. Asimismo, una investigación realizada en Turquía, también afirman que, las TIC ayudan a superar dificultades encontradas en el aprendizaje conceptual de la Química, mediante el uso de herramientas tecnológicas como: la animación, la simulación, el video, etc. son alternativas de aprendizaje de la Química (Pekdağ, 2010).

Un estudio realizado en Ecuador, sobre los laboratorios virtuales, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, publicado por Zúñiga et al. (2019), dan a conocer el uso de los laboratorios virtuales en instituciones educativas universitarias, como actividad complementaria, en asignaturas que tienen la parte práctica, además, de la teoría. Tras la revisión realizada, se detecta que la Universidad Central del Ecuador, utiliza laboratorios virtuales en la asignatura de Física, donde cumple con las características primordiales, al igual que la Universidad Técnica Particular de Loja, donde utilizan laboratorios virtuales en la asignatura de Ingeniería Sísmica. De igual forma, algunas universidades promueven proyectos sobre el uso de aulas y laboratorios virtuales.

Otra publicación realizada en Ecuador, desarrollado por Arroba y Acurio (2021), implementaron laboratorios virtuales, como estrategia didáctica en la Unidad Educativa Vicente Anda Aguirre, con los estudiantes de tercero de Bachillerato, en la asignatura de Química Orgánica. La estrategia metodológica aplicada, fue el aprendizaje basado en problemas (ABP), donde los estudiantes construían modelos llevados a la virtualidad. En conclusión, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), proveen una infinidad de herramientas virtuales, que favorece en las prácticas experimentales, que simulan prácticas en laboratorios reales. De esta manera, los estudiantes obtienen un aprendizaje significativo, a través del conocimiento adquirido en las clases magistrales.

De igual manera, otra investigación nacional, desarrollada en torno al uso de laboratorio virtuales, es la de Benavides et al. (2022) titulada "Laboratorios virtuales para la enseñanza de Sistemas avanzados de Control, en Minería y Petróleo", en la cual, se implementa un laboratorio virtual, para la enseñanza del control

automático, en la Universidad Nacional de Loja. Se realizaron dos actividades, la primera, se desarrolla un prototipo en el laboratorio virtual, sobre trituración de cobre, la cual tuvo una patente en Ecuador. La segunda actividad, consiste en una columna de destilación binaria (destilación de petróleo crudo), a través de la simulación y control en un laboratorio virtual, con estas experimentaciones, se pretende que los estudiantes, comprendan el proceso de forma real.

### **1.1. El aprendizaje**

El aprendizaje, es el conocimiento alcanzado a lo largo de la vida y forma la parte esencial de la experiencia, que aporta a la sociedad (Baque & Portilla, 2021). En la psicología, uno de los temas está enfocado en el aprendizaje, de manera que, es un concepto extremadamente difícil de definir. Las definiciones del aprendizaje, por lo general, mencionan que se trata de la comprensión, el conocimiento o el entendimiento adquirido, a través de la práctica o la experiencia. Sin embargo, la mayoría de los psicólogos, consideran que esta definición es inaceptable, debido a los términos nebulosos, que contiene como: conocimiento, comprensión y dominio (Strelan et al., 2020).

Es así, el aprendizaje describe cambios en el comportamiento visible, Prieto (2017) plantea que, el aprendizaje cambia permanentemente el nivel de la conducta, se produce como resultado de la práctica reforzada. Aunque es popular, esta definición está lejos de ser aceptada universalmente.

- En primer lugar, el aprendizaje está indexado por un cambio en el comportamiento; es decir, los resultados del aprendizaje, se convertirían en un comportamiento medible. Después del aprendizaje, los estudiantes hacen muestra lo que no hacían anteriormente, de que se produjera el aprendizaje.
- En segundo lugar, este cambio de comportamiento, es relativamente permanente; es decir, no es fijo.
- Como tercer punto, el cambio de conducta, no tiene por qué provocarse después de la experiencia de aprendizaje. Aunque, se forma un potencial de

actuación diferentemente, este potencial para actuar, no se traduce en un comportamiento hasta un momento posterior.

- En el cuarto punto, el cambio resulta de la práctica o la experiencia.
- En quinto lugar, la experiencia o la práctica, sería reforzada; es decir, sólo se aprende aquellas respuestas, que conduzcan al refuerzo.

Como se menciona en el anterior párrafo, lo aprendido no se utiliza inmediatamente. Los deportistas, por ejemplo, aprenden nuevas estrategias con ver películas y escuchar conferencias, pero no traducen ese aprendizaje en comportamiento hasta el momento del partido. De hecho, algunos jugadores, se verían impedidos de actuar durante un periodo prolongado de tiempo debido a una lesión o una enfermedad.

Por tanto, el potencial para actuar de forma diferente, fue el resultado del aprendizaje, aunque, el comportamiento no se viera afectado inmediatamente (Alvarado y Prieto, 2019). Este tipo de observación, ha dado lugar a la importantísima distinción entre aprendizaje y rendimiento. El aprendizaje, se refiere a un cambio en la potencialidad del comportamiento y el rendimiento, se refiere a la traducción de esta potencialidad en comportamiento (Arana, Dicado y Vivero, 2020).

### **Tipos de aprendizaje**

Muchos teóricos concluyen que, hay al menos dos tipos de aprendizaje o que el aprendizaje, se entiende en última instancia en términos de condicionamiento clásico e instrumental. Aunque el condicionamiento, sin embargo, es un término más específico, que se utiliza para describir los procedimientos reales que modifican la conducta.

### **Condicionamiento clásico**

El condicionamiento clásico se lo resume de la siguiente manera (Williams et al., 2022):

- Un estímulo, como la comida, se presenta a un organismo y provoca una reacción natural y automática, como la salivación. El estímulo que provoca esta reacción natural, se denomina estímulo incondicionado (EI). En este caso, la comida es el EI. La reacción natural y automática al EI, se denomina respuesta incondicionada (RI). En este caso, la salivación es la RI.
- Se presenta al organismo un estímulo neutro, en otras palabras, no provoca una respuesta condicionada, como un tono o una luz, justo antes de la presentación de la respuesta condicionada. Este estímulo neutro, se denomina estímulo condicionado (EC).
- Después de emparejar el EC y el EI varias veces, con el EC siempre precede al EI. Por ejemplo, se presenta sólo el EC y el organismo va a salivar. Esta respuesta de salivación, similar a la respuesta del organismo al EI, se produce ahora en respuesta al EC, al tono o a la luz. Ahora, se dice que se ha demostrado una respuesta condicionada (RC). En el condicionamiento clásico, el EI, se llama refuerzo, porque todo el procedimiento de condicionamiento depende de él. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, en el condicionamiento clásico, el organismo no tiene ningún control sobre el refuerzo, por lo tanto, se produce en el experimentador una provocación. En otras palabras, en el condicionamiento clásico, el refuerzo no depende de ninguna respuesta del organismo.

### **Condicionamiento instrumental**

La relación entre el refuerzo y la conducta del organismo, es claramente diferente en el condicionamiento instrumental. Con el condicionamiento instrumental, el organismo actúa de una manera determinada, antes de ser reforzado; es decir, el refuerzo está sujeto al comportamiento del organismo. Si el animal, no emite el comportamiento deseado, no se le refuerza. Así, en el condicionamiento instrumental, el comportamiento del animal es instrumental, para conseguir algo que quiere, es decir, un reforzador.

Para señalar el condicionamiento instrumental (condicionamiento operante), Olson y Hergenhahn (2012), describen la utilización de una pequeña cámara de pruebas experimental, llamada caja de Skinner. Esta caja, es una jaula de plexiglás (termoplástico transparente), con un suelo de rejilla metálica y una palanca que, al ser presionada, activa un mecanismo de alimentación, que suministra bolitas de comida al animal que está dentro. El experimentador introduce una rata hambrienta (por ejemplo) en la caja de Skinner.

A medida que la rata explora el recinto, se activa la palanca y recibe una bolita de comida. Pronto, la rata asocia la pulsación de la palanca, con la aparición de comida, y su ritmo de pulsación de la palanca aumenta. En este caso, la rata presiona la palanca, para conseguir comida. La presión de la palanca, es el comportamiento condicionado; la comida, es el refuerzo.

El condicionamiento de escape y de evitación, son tipos especiales de condicionamiento instrumental. En el condicionamiento de escape, se coloca una rata en la caja de Skinner y se electrifica el suelo de la rejilla. El animal realiza alguna respuesta, como saltar un pequeño obstáculo o subir a una pequeña plataforma, para poner fin a la descarga. La rata asocia la respuesta, con la terminación de la descarga. En este caso, la respuesta de escape, es el comportamiento condicionado y la terminación de la descarga, es el refuerzo.

Para explicar el condicionamiento de evitación, el suelo de la caja Skinner, sería electrificado a intervalos, con una señal o como una luz, que preceda al inicio del choque, por decir, cinco segundos. La rata pronto aprende a asociar la luz con el inicio del choque, y llevar a cabo su respuesta para evitar el choque cada vez que vea la luz encendida.

## 1.2. Enseñanza-aprendizaje

Dentro de la enseñanza-aprendizaje, se encuentran las teorías de aprendizaje, las cuales son: constructivismo, conductismo y cognitivismo. Estas teorías, se presentan en la práctica docente, al interactuar con los alumnos, donde se crea un ambiente de aprendizaje en el aula, para diseñar estrategias con fines educativos.

Según la teoría del constructivismo, los seres humanos, son quienes construyen el conocimiento, a partir de actividades y reflexiones, en lugar de absorber pasivamente la información (Leclerc, Kennedy, & Campis, 2020). La teoría hace hincapié, en el aprendizaje naturalmente acumulativo en los individuos, mediante la elaboración de una definición personal, a través del aprendizaje experimental, que se ajusta en el aprendizaje dinámico, para mejorar la responsabilidad de los estudiantes y la retención del aprendizaje.

La teoría del constructivismo, está encaminada a la resolución de problemas y ayudar en las estrategias de estímulo y colaboración, durante el proceso de aprendizaje (Atiyeh y Gray, 2022). Los alumnos evalúan de acuerdo a su punto de vista y construyen los nuevos conocimientos partir de sus experiencias. El enfoque de aprendizaje constructivista, motiva a los alumnos, dándoles el control sobre el contenido, las estrategias y las actividades de aprendizaje (Crouchman, Griffiths, Harris, & Henderson, 2022).

Por lo tanto, el papel de un instructor, es similar al de un mentor, que ayuda a reforzar a sus estudiantes, de formar significados nuevos, y a relacionar las nuevas ideas con las antiguas. Los estudiantes, son los actores principales en el aprendizaje y el docente no. En concreto, el instructor facilitaría y se centraría en los alumnos, con una mentalidad de crecimiento que busca lo mejor de los alumnos. El instructor o docente, a la hora de realizar los cambios necesarios, sería flexible para así liberar el potencial de los alumnos.

La teoría del constructivismo, se suele discutir en tres divisiones: constructivismo individual, constructivismo social y contextualismo. En el constructivismo individual,

el conocimiento, se construye a partir de las propias experiencias, por lo tanto, el aprendizaje, es un proceso constructivo desarrollado por el individuo (Srivastava y Mishra, 2021). El constructivismo social, según Ponmani (2021), sostiene que está mediado socialmente y el conocimiento, se construye a partir de una interacción social, al compartir y participar en una conversación con otros individuos. En cuanto al contextualismo, se asume que el aprendizaje, se vincula a contextos de la vida real, con una evaluación auténtica (Nguyen, 2021).

En la teoría del constructivismo, el propósito del aprendizaje, es construir y acumular conocimientos, a partir de las propias experiencias. No es sólo un proceso activo, para construir nuevas ideas o significados a partir de las experiencias actuales y anteriores, sino también, una construcción y acumulación interna de la realidad, por parte de los individuos (Chuang, 2021).

Los conductistas, concentran sus esfuerzos, en lo que es el comportamiento observable del alumno y el refuerzo. Basándose en las investigaciones, sobre el aprendizaje estímulo-respuesta, los programas de formación conductistas, se centran en el comportamiento observable. Las tareas principales, se dividen en otras específicas, y cada una trata como un objetivo de aprendizaje independiente. Por lo tanto, la información y la práctica, seguidas del refuerzo (positivo o correctivo), son los componentes básicos del enfoque conductista (Li & Yu-Ju, 2022).

En un estudio expresan que, la teoría da lugar a las máquinas de enseñanza y a la instrucción programada, es el aprendizaje conductista, de ahí nacen muchos conceptos prácticos y esenciales del diseño instruccional. Algunos ejemplos son (Adhav et al., 2021):

- La determinación de descripciones específicas del rendimiento humano observable (los objetivos de la instrucción).
- Utilizar pruebas basadas en objetivos en lugar de pruebas basadas en temas (posteriormente denominadas pruebas con referencia a criterios).

- Utilizar pruebas de desarrollo de prototipos de material de formación y enfoques, en miembros de las poblaciones de aprendizaje con el fin de mejorar los materiales, hasta que los alumnos cumplan el criterio preestablecido (un proceso de prueba y revisión).
- La instrucción fragmentada, el diseño y la redacción basados en objetivos de aprendizaje, y tipos de contenido como hechos, procedimientos, conceptos, procesos y principios.

El enfoque conductista, es muy útil en la formación, destinada para que los individuos obtengan conocimientos y habilidades intelectuales, es decir, el estudiante logre obtener fluidez, uso automático de los conocimientos y habilidades (Hanoon y Binti, 2021). Algunos ejemplos de las ventajas del conductismo son:

Ejemplo 1: Enseñar a los estudiantes a escribir varios requisitos de usuario, para el desarrollo de software, esto ilustra un caso en el que, se practica una habilidad intelectual, hasta que los alumnos redactan requisitos de usuario, en el contexto de sus propios entornos.

Ejemplo 2: La enseñanza de habilidades interpersonales relacionadas con la resolución de conflictos, requiere una práctica repetida con retroalimentación, hasta que los alumnos adquieran la suficiente confianza, para utilizar las habilidades en sus propios entornos.

Ejemplo 3: Aprender a conducir un coche, es una habilidad psicomotriz, que se practica hasta que ciertas habilidades se vuelvan automáticas. La adquisición de habilidades automáticas, permite a los alumnos conducir con éxito sin tener que concentrarse conscientemente en todo y cada uno de los pasos del procedimiento (Bieber, 2022).

La filosofía y los conceptos de Blooms, giran en torno al aprendizaje, para el dominio también tienen sus raíces en el enfoque conductista. El modelo de aprendizaje para el dominio, se basa en la premisa de Bloom, de que tal vez el 95 por ciento de la población de alumnos, aprenden lo que se enseña y que es la

responsabilidad, como diseñadores, educadores o formadores, averiguar los medios para ayudar a esos alumnos, a dominar el contenido que se tiene que enseñar (Kapur, 2022).

Las teorías cognitivas, hacen hincapié en la adquisición de conocimientos y estructuras mentales internas y, como tales, se acercan más al extremo racionalista del continuo epistemológico (Muhajirah, 2020). El aprendizaje, se compara con cambios discretos entre estados de conocimiento, más que con cambios en la probabilidad de respuesta.

Las teorías cognitivas, se centran en la conceptualización de los procesos de aprendizaje de los alumnos y abordan las cuestiones, de cómo la mente recibe, organiza, almacena y recupera la información. El aprendizaje, no se ocupa tanto de lo que hacen los alumnos, sino de lo que saben y de cómo llegan a adquirirlo. De modo que, la adquisición de conocimientos, se describe como una actividad mental, que implica la codificación y la estructuración internas del alumno. Se considera que el alumno, es un participante muy activo en el proceso de aprendizaje (Ertmer y Newby, 2013).

El enfoque cognitivo, se centra en las actividades mentales del alumno, que conducen a una respuesta y reconoce los procesos de planificación mental, fijación de objetivos y estrategias de organización (Srivastava et al., 2022). Las teorías cognitivas sostienen que, los indicios del entorno y los componentes de la instrucción, por sí solos, no explican todo el aprendizaje, que resulta de una situación de instrucción.

Otros elementos clave, son la forma en que los alumnos codifican, convierten, experimentan, almacenan y recuperan la información. Los pensamientos, creencias, actitudes y valores de los alumnos, se consideran influyentes en el proceso de aprendizaje (Oommen, 2020). El enfoque cognitivo, se centra realmente en cambiar al alumno, animándole a utilizar estrategias de aprendizaje adecuadas. Las teorías cognitivas, hacen constancia en dar sentido al conocimiento y ayudar a los alumnos a organizar, y relacionar la nueva información con los conocimientos

existentes en la memoria. Para que la enseñanza sea eficaz, se basa en las estructuras mentales existentes en el alumno, o en sus esquemas. Organiza la información, de tal manera que los alumnos, sean capaces de relacionar la nueva información, con los conocimientos existentes de manera significativa (Khandelwal et al., 2022).

Los ejemplos de tipos de estrategia cognitiva, son las metáforas y las analogías. Entre ellos está, los libros de texto de diseño instruccional, suelen establecer una analogía, entre la profesión conocida de arquitecto y la profesión desconocida de diseño instruccional, para ayudar al alumno novato a conceptualizar, organizar y retener los principales deberes y funciones de un diseñador instruccional (Higuera, de Paz, Jacobs, Travieso, & Ibáñez, 2019). Estos énfasis cognitivos, implican que las principales tareas del profesor incluyen:

1. Comprender que los individuos aportan diversas experiencias de aprendizaje a la situación de aprendizaje, que influyen en los resultados del mismo [...]
2. Determinar la manera más eficaz de organizar y estructurar la nueva información, para aprovechar los conocimientos, habilidades y experiencias, previamente adquiridos por los alumnos; y [...]
3. Organizar la práctica con retroalimentación, para que la nueva información sea asimilada y/o acomodada de manera eficaz y eficiente, dentro de la estructura cognitiva de los alumnos (Khan y Sultana, 2021).

En resumen, sobre las teorías de aprendizaje, el cognitivismo, anuncia que hay un proceso que tiene lugar en la mente, y que pondera, no sólo los conjuntos de información que ya están en la mente, sino también, la nueva información que ha entrado en la conciencia de una persona. Mientras con el conductismo, sostiene que un individuo es como una pizarra vacía al principio, hasta que se le proporciona un estímulo, que permite el aprendizaje.

El conductismo afirma que, un individuo nace con la mente vacía, mientras que el cognitivismo afirma que, los individuos nacen con cierta información en la mente. Con el cognitivismo, la nueva información que entra en la mente a través de los

sentidos, se compara con la información, que ya está en la mente. El conductismo, ignora lo innato, mientras que el cognitivismo, lo reconoce. Los primeros promotores del aprendizaje cognitivo, fueron Edward Tolman y Jean Piaget.

En la teoría de aprendizaje del constructivismo, hace hincapié en que los individuos construyen sobre lo que ya saben, se utiliza la nueva información que se obtiene. Esta construcción incluye, la corrección de los aprendizajes anteriores realizados por un individuo. El constructivismo, se basa en los dos primeros, al animar a los alumnos a hacer experimentos y resolver problemas en el mundo real, obtener los conocimientos de éstos y reflexionar sobre ellos, para ver cómo cambia su comprensión. De esta manera, los alumnos forman nuevos conceptos basados en sus nuevos aprendizajes. Y la pregunta de rigor ¿Qué papel habría desempeñado el profesor en el constructivismo? El profesor corrige las lagunas de comprensión, que el alumno ha alcanzado a partir de su propio aprendizaje.

### **1.3. Entornos virtuales para la enseñanza y aprendizaje**

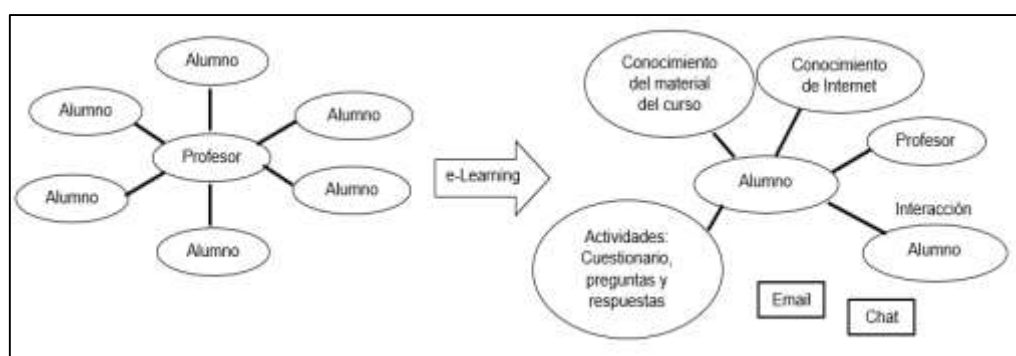
El e-learning (aprendizaje en línea) basado en Internet, se ha convertido en la corriente principal de la educación virtual. Se utiliza el Internet, para suministrar recursos de aprendizaje y proporcionar un lugar de encuentro virtual eficaz, para que los alumnos y los profesores interactúen (Wilcha, 2020). En otras palabras, es una manera formal de aprender, sin las restricciones tradicionales del aula. Se define como un aprendizaje a distancia, facilitado por la tecnología, en el que los alumnos ya no están vinculados al aula.

El ordenador personal, es la principal herramienta y el Internet, es el principal canal utilizado, para ofrecer experiencias de aprendizaje interactivo. Como parte de sus actividades de aprendizaje, los estudiantes reciben material didáctico, a través de un entorno rico en medios, como los cursos interactivos basados en la web y los canales multimedia, que aumentan la eficacia de la enseñanza en línea, proporcionan una interacción, y una retroalimentación rápida y convincente a los estudiantes, que hacen que el proceso de aprendizaje sea activo (Garzozzi, Garzozzi, Solórzano, & Sáenz, 2020).

El aprendizaje tradicional en el aula, los alumnos plantean preguntas o comentarios al instructor, interactuar mediante discusiones verbales o trabajar en pequeños grupos. Esta formación está centrada en el profesor, y la información tiende a fluir del profesor a los alumnos, como se muestra en la Figura 1. Se trata principalmente de un proceso de aprendizaje, de uno a varios (Howlett, Ichalkaranje, Jain, & Tonfoni, 2002).

Hoy en día, las formas de actividades que se sugieren con frecuencia, como condiciones necesarias y suficientes, para un aprendizaje eficaz, sobre todo para los cursos superiores, son las que tienen un alto grado de interactividad. El aprendizaje en línea, se centra más en los estudiantes, la información suele fluir hacia ellos desde el sistema.

Figura 1. Avanzando hacia un enfoque centrado en el alumno



Fuente: Howlett et al., (2002)

La Figura 1, indica un cambio del aprendizaje centrado en el profesor, al aprendizaje centrado en el alumno. En el caso del e-Learning, el estudiante recibe conocimientos de las clases impartidas por el profesor y también busca su propia información en Internet. De esta manera, tiene interacciones con otros estudiantes a través de foros electrónicos y proyectos de grupo. También, interactúa con el profesor a través del correo electrónico y durante las tutorías limitadas en el campus, si las hay.

El estudiante es evaluado continuamente, a través de los exámenes y de su participación en actividades, como: discusiones en foros, cuestionarios en línea,

ejercicios o preguntas y respuestas. El ordenador servidor controla y registra el tiempo empleado y las actividades realizadas, mientras el estudiante, se conecta al curso. Dado que el proceso de e-Learning requiere que el alumno, se convierta en el centro de atención, el papel del profesor se convierte en el de facilitador y mentor, más que en el de instructor o profesor.

El mentor estimula a los alumnos en línea, actualiza los materiales y responde a las preguntas planteadas por los alumnos, a través de diversos canales. Ocasionalmente, el mentor, se reúne con todos los alumnos, para debatir el beneficio de la interacción cara a cara. Este enfoque hace hincapié, en la facilidad de uso y la interactividad. El material didáctico, el diseño de la instrucción y todos los recursos de aprendizaje, se adaptan a las necesidades y limitaciones de los requisitos específicos de un cliente o usuario, con una mayor interacción humana, en lugar de deshumanizar los procesos de formación y aprendizaje (Mercado, Guarnieri, & Rodríguez, 2019).

Para hacer frente, a los cambios en el entorno educativo, derivados del progreso de las tecnologías de la información, las instituciones educativas, mejoran su infraestructura tecnológica y su entorno de enseñanza, mediante el uso de la Web. Como señalan Wankel y Kingsley (2009), mencionan las características en entornos de aprendizaje basados en línea como:

- Interactividad
- Accesible globalmente
- Distribución de recursos en línea
- Controlados por el alumno
- Convincente
- Rentable
- Aprendizaje colaborativo

En general, se idea una pedagogía, que facilite la entrega de contenidos en la web y que proporcione un apoyo adecuado a los estudiantes, que asumen más responsabilidad por su aprendizaje, de lo que habrían hecho en el modo de entrega tradicional.

La divulgación de accesos a Internet, ha hecho de la World Wide Web (www), un entorno ideal para la comunicación entre profesores y alumnos, sin restricciones de tiempo y espacio. Un sitio web, está diseñado para apoyar determinados cursos, se denomina sitio web educativo. Los sitios web educativos, reducen el aislamiento de los estudiantes, al ofrecer una serie de canales de comunicación, normalmente grupos de noticias, correo electrónico, listas de correo y chats (Villacres, Espinoza, & Rengifo, 2020).

También, proporciona el material necesario, para el curso que sería descargado por los estudiantes, ofrecer páginas HTML, que guían a los estudiantes, a través de los contenidos del curso o proporcionar referencias, a otras fuentes de información, así como muchas otras posibilidades educativas, como lo son los laboratorios virtuales, en el aprendizaje experimental de diferentes programas académicos que son sincronizadas con las asignaturas teóricas correspondiente.

### **Características de los laboratorios virtuales**

El Internet ofrece interesantes posibilidades, para difundir material educativo a los estudiantes, tanto a nivel local, como en el marco de la enseñanza virtual. Los experimentos de laboratorio, son una parte vital de la enseñanza y aprendizaje, que hasta ahora, se ha considerado poco práctica, para la enseñanza virtual. Sin embargo, los recientes avances en las tecnologías de Internet y la instrumentación controlada por ordenador, permiten en la actualidad, utilizar técnicas basadas en Internet, para establecer un acceso remoto al laboratorio (Zaldívar, 2019).

Asimismo, el uso de Internet y de aulas de estudio, es una tendencia emergente, para promover el descubrimiento individual, como estrategia, para mejorar la enseñanza en instituciones educativas. Estas técnicas, se combinan con los ejercicios de laboratorios tradicionales, para crear un entorno eficiente de la operación interactiva en línea, de los experimentos de laboratorio a través de Internet, para ser utilizado, tanto en un entorno de estudio, como desde una ubicación remota, como parte de una estrategia de aprendizaje virtual.

Los laboratorios prácticos, crean en los estudiantes habilidades y destrezas prácticas de trabajo en red, y corresponden a un entorno constructivo, colaborativo, situado y centrado en el alumno. El aprendizaje situado, se ha utilizado en cursos basados en la tecnología, para presentar los conocimientos académicos en un contexto práctico, y para enseñar a los estudiantes habilidades de resolución de problemas, se emplea en el Laboratorio virtual, para transformar a los estudiantes novatos en expertos, en el contexto de la industria en la que finalmente trabajan (Pramono, Prajanti, & Wibawanto, 2019).

En los laboratorios, los estudiantes adquieren una amplia experiencia práctica y conocimientos, para comprender las condiciones prácticas en las que aplican principios, teorías y técnicas específicas, mientras que en el laboratorio virtual emplean equipos de red de última generación, simuladores y otro hardware, en un entorno centrado en el aprendizaje, que involucra a los estudiantes en actividades de colaboración.

### **Aspectos negativos del uso de los laboratorios virtuales**

La situación actual, ha impuesto muchas limitaciones a la enseñanza en los laboratorios de Química, pero la tecnología e Internet, permitieron a los docentes enseñar y mantener el aprendizaje con el empleo de diversas plataformas virtuales. En un estudio realizado por Yeşiloğlu et al. (2021), sobre las experiencias de aprendizaje en el laboratorio de Química virtual, en medio de la pandemia del COVID-19, mencionan que ninguno de los participantes piensa que el laboratorio de Química virtual tenga un impacto positivo, en la adquisición de los resultados de aprendizaje psicomotor, impide “aprender haciendo”, esto es una desventaja por el simple hecho de que la memoria, no solo almacena ideas y reglas, sino también episodios completos, es decir, un suministro de episodios memorables.

Una de las razones, que estaría relacionada con lo que se entiende por destreza psicomotriz, es montar y completar un experimento en el laboratorio. Según Kasilingam & Chinnavan (2014), las habilidades psicomotoras, incluyen secuencias de actividades motoras con un cierto grado de precisión, suavidad, rapidez o fuerza.

También, se destaca la falta de aprendizaje práctico en los laboratorios virtuales, por esta razón, los estudiantes al aprender haciendo, es el proceso por el que las personas dan sentido a sus experiencias, especialmente, aquellas experiencias en las que participan activamente, en la fabricación de cosas y en la exploración del mundo. Los docentes tratan de involucrar a los alumnos, en modos de aprendizajes más prácticos y creativos con enfoque pedagógico. Cabe recalcar que, una minoría de docentes en prácticas, piensan que los laboratorios virtuales tienen un impacto en el aprendizaje afectivo, los docentes piensan, que imparten suficientes clases teóricas y lo valoraban como una ventaja.

## CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1. Tipo de investigación y enfoque

El estudio, se inserta bajo la modalidad de investigación de campo, se recopila información o datos, en ambientes reales no contralados. Según Ángulo (2011) considera tres acciones principales, para el trabajo de campo:

1. Lograr que los participantes se sientan cómodos, para ganar su aceptación.
2. La modalidad de obtener los datos, es decir, la estrategias y tácticas de campo.
3. El registro de datos para su posterior análisis.

Además, este estudio tiene un enfoque cuantitativo y se emplea las palabras de Lima et al. (2022), mencionan que, este enfoque engloba una serie de métodos relacionados, con la investigación sistemática de los fenómenos sociales, que utilizan datos estadísticos y numéricos, puesto que los resultados, son expresados numéricamente, surgen como una estrategia de investigación, que hace hincapié de la cuantificación de recogida y análisis de datos, es decir, implica la medición y supone, que los fenómenos estudiados son medibles. La investigación cuantitativa, se centra en aquellos aspectos del comportamiento social, que se cuantifican, en lugar de limitarse a descubrirlos e interpretar los significados, que las personas aportan a su propia acción.

Los estudios cuantitativos, se basan en el positivismo, caracterizada por la investigación empírica, donde la posición real del paradigma cuantitativo, menciona que solo hay una verdad, una realidad objetiva, que existe independientemente de la percepción humana (Sale, Lohfeld, & Brazil, 2002). Epistemológicamente, el investigador y el investigado, son entidades independientes. Por lo tanto, el investigador, es capaz de estudiar un fenómeno, sin influir en él, ni ser influenciado por él; la investigación tiene lugar a través de un espejo unidireccional (Allwood, 2012).

Este estudio, es de alcance descriptivo, a partir del análisis de los resultados de la intervención en la institución educativa, se determina la incidencia del laboratorio virtual PhET en el aprendizaje de Química, en estudiantes de segundo año de Bachillerato en la Unidad Educativa “Nacional Tena” y de alcance aplicativo, luego de la intervención en la institución educativa, se pretende, que se emplee en el aula de clase, posterior a la investigación.

También, se aplica un diseño cuasi experimental, un cuasi experimento es un estudio prospectivo en el que los grupos experimentales, se auto seleccionan en uno de varios grupos de tratamientos diferentes, con la finalidad de comparar la eficacia y la seguridad en el mundo real, de esos tratamientos no aleatorios. En otras palabras, la muestra, no se selecciona de forma aleatoria y la información recogida es independiente, es decir, no se relacionan las variables. Por lo tanto, para la investigación, se emplea dos grupos, un grupo experimental y un grupo control de estudiantes de Bachillerato que no fueron seleccionados aleatoriamente (Maciejewski, 2020). De esta manera, la comparación entre el grupo experimental y el grupo control, ayuda a obtener información, para la realización de la investigación.

Además, la investigación tiene un corte longitudinal, se aplica medidas continuas o repetidas, para dar seguimiento a individuos particulares, durante un período prolongado de tiempo, la encuesta se aplica en dos tiempos, a través de un Pre Test (diagnostico) y un Post Test (resultados), se incluye la intervención en el grupo experimental. Del mismo modo, a través de la intervención en la Unidad Educativa “Nacional Tena” del cantón Tena, se pretende comprobar la hipótesis, si los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato. Para el Pre Test, se aplica un cuestionario de 30 preguntas, divididas en tres secciones:

1. Conocimientos básicos de Química.
2. Teoría ácido base.
3. Importancia del pH.

Igualmente, luego de la intervención, se emplea el Post test con 30 preguntas de los mismos temas. El método de investigación empleado para este estudio, es deductivo hipotético, por su posterior análisis de los resultados, donde la hipótesis, se acepta o se rechaza, con el objetivo de comprobar, si los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato. Como último, se aplica una encuesta de satisfacción de 9 preguntas, sobre el impacto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química, mediante el empleo de la escala de Likert. El propósito de este estudio, es mejorar el rendimiento académico, en la asignatura de Química, en los estudiantes de segundo año de Bachillerato, mediante la aplicación del laboratorio virtual PhET.

La asignatura de Química, forma parte del currículo de Bachillerato General Unificado (BGU) del área de Ciencias Naturales, en sí, el currículo se basa en informar al docente, sobre que se quiere lograr y proporcionarle pautas de acción y orientaciones, sobre cómo lograrlo y, por otra, establecer un referente para la rendición de cuentas del sistema educativo y para las evaluaciones de la calidad del sistema, entendidas como su capacidad, para conseguir efectivamente las intenciones educativas fijadas (Ministerio de Educación, 2016).

## **2.2. Población y muestra**

La población, es la unidad de análisis al cual pertenece a un campo de estudio, en el que se lleva a cabo la investigación, mientras que la muestra es una parte que representa la población, generalmente posee las características de las mismas (Ojeda, 2020).

Se considera, como población a los estudiantes matriculados en el año lectivo 2022-2023, de segundo de Bachillerato General Unificado de los paralelos A y B, de la Unidad Educativa “Nacional Tena” de la ciudad de Tena. La población consta de 48 estudiantes, de los cuales 19 estudiantes, son del paralelo A y 29 estudiantes del paralelo B. La edad de los estudiantes, tiene un promedio de 16 años de edad y asisten a la jornada vespertina de la Unidad Educativa.

En un estudio, para el tamaño de la muestra, se menciona que sea por lo menos 15 por grupo, es decir, si el grupo es mayor para la intervención experimental funciona mejor, tal como se muestra en la Tabla 1 de Tamaño de muestras mínimos en estudios cuantitativos (Hernández et al., 2018).

Cuadro 1. Tamaño de muestra mínimos en estudios cuantitativos

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Tamaño de muestra</b>
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos pro grupo o segmento del universo
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes
Casual	15 casos por variable independiente
Experimental o cuasi experimental	15 por grupo

Fuente: Hernández et al. (2018).

En la intervención educativa, se considera al paralelo B, como grupo control y el paralelo A, como grupo experimental, luego de la aplicación del instrumento validado por expertos en el área de Ciencias Naturales de la Unidad Educativa, se refleja, que el paralelo A tuvo un menor rendimiento académico a diferencia del paralelo B, por esta razón, al obtener resultados con menor rendimiento académico, fueron utilizados con propósitos comparativos, luego de la intervención con los resultados de la aplicación de los laboratorios virtuales.

Tabla 1. Tamaño de la muestra

<b>Grupo</b>	<b>Género</b>		<b>Total</b>
	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>	
Control	18	11	29
Experimental	7	12	19

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 1, se observa que el grupo control tiene 18 estudiantes de género masculino y 11 estudiantes de género femenino; en el grupo experimental consta de 7 estudiantes de género masculino y 12 de género femenino. También, se observa que el grupo control tiene un total de 29 estudiantes y el grupo experimental 19 estudiantes.

Los pros y contras de acuerdo a acuerdo al número de sujetos incluidos en el grupo experimental y grupo control.

Pros:

- Para un estudio experimental o cuasiexperimental, el tamaño de la muestra es mínimo 15 por grupo.
- Mayor grado de control de variables para estudiar las relaciones de causa y efecto.
- Los resultados se replicarán para comprobación de hipótesis.

Contras:

- Menor número de estudiantes en el grupo experimental, por lo que la muestra no sería representativa.
- Los conocimientos del grupo control y grupo experimental no serían comparables por la metodología de enseñanza impartida en las aulas.
- El grupo control se limita solo a comparaciones con el grupo experimental.

### **Tipo de recolección de la información**

Para la recolección de información, se aplica el método hipotético deductivo del método científico, se utiliza para probar hipótesis y teorías en términos de su éxito predictivo, muy importante en el proceso de construcción de teorías (Haig, 2018). Por esta razón, se aplica un test a los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Nacional Tena” y una encuesta de satisfacción de la estrategia educativa aplicada.

#### **1. Test**

El instrumento que se utiliza, es el cuestionario, de tal modo que, se aplica el Pre Test (prueba previa) y el Post Test (prueba posterior a la intervención) para la recolección de información. La finalidad, es comparar los resultados iniciales y

finales del grupo experimental y comprobar la hipótesis, si los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química.

El instrumento, se enfoca en conocimientos de la asignatura de Química de segundo Bachillerato y está diseñado, para obtención de información, sobre el rendimiento académico, con relación a los contenidos básico aplicados. El cuestionario, se divide en tres secciones, la primera sección consta de 5 preguntas relacionados a los conocimientos básicos de Química, el conocimiento disciplinar de una asignatura sería amplia. García et al. (2006) plantean, que los estudiantes comprenden los principios básicos de Química, para entender los diferentes asuntos científicos, que afectan a la sociedad en la vida cotidiana, estos son: los cambios fisicoquímicos de la materia y los elementos químicos.

La segunda sección, consta de 10 preguntas sobre de la teoría ácido base, donde los estudiantes tienen la posibilidad, de reconocer los ácidos y bases presentes en los productos y materiales, que se consumen todos los días, y la tercera sección, consta de 15 preguntas relacionadas a la importancia del pH en los alimentos, que se consumen diariamente, y con la ayuda del laboratorio virtual PhET, los estudiantes obtienen conocimientos sobre el pH y lo más importante, saber la acidez o basicidad de los alimentos, que se consumen en la vida diaria, dando un total de 30 preguntas en el cuestionario (ver anexo 1).

Las preguntas del cuestionario, consisten de 4 opciones de respuesta valorada sobre 1 punto. En el análisis de los resultados, se realiza un cálculo, para obtener el resultado sobre 10 puntos, tal como lo establece el Ministerio de Educación, la misma que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de calificaciones

<b>Escala cualitativa</b>	<b>Escala cuantitativa</b>
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 - 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 - 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 - 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4

Fuente: Ministerio de Educación (2018).

El cuestionario aplicado, sobre conocimientos de la asignatura Química, fue validado por expertos, en el área de Ciencias Naturales de la misma Unidad Educativa (ver anexo 2). La validación del instrumento, es considerada dentro de la intervención educativa, como un tipo de estudio, ofrece confianza a la hora de evaluar a los estudiantes, de esta manera, se deduce que la validación por expertos, clarifica al momento de recolectar información y cuantificarla (López, Avello, Palmero, Sánchez, & Quintana, 2019). Para el análisis estadístico de los datos obtenidos del Pre Test y Post Test, se utiliza el software IBM SPSS Statistics 23.

La recogida de datos en este estudio, fue mediante un cuestionario. El proceso de distribución de cuestionario, se lleva a cabo en el aula de clases. Las variables de este estudio consistieron, en el grupo al que pertenece y el género al que pertenece. Para el análisis estadístico, se realiza una prueba de normalidad, para determinar si la prueba es paramétrica y no paramétrica, es decir, si sigue una distribución normal de acuerdo al P-valor.

Al ser este paso un procedimiento formal, se identifica que prueba se utiliza, para comprobar la hipótesis de investigación, donde se determina, que no sigue una distribución. Por consiguiente, se realiza una la Prueba de Mann-Whitney, para comprobar la hipótesis, con los datos el Pre test del grupo control y Post test del grupo experimental, del rendimiento académico.

También, se comprueba la hipótesis de investigación, se toma en cuenta el rendimiento académico del Pre Test y Post test del grupo experimental, se identifica, primeramente, si sigue una distribución normal. A diferencia de la primera comprobación de hipótesis, se utiliza la prueba de Wilcoxon.

En las dos comprobaciones de hipótesis, se toma en cuenta las medianas, para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, el cual menciona, si los laboratorios virtuales, inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

La escala de Likert, es uno de los métodos de escala más utilizados, porque mide escalas de actitud, y la escala de Likert, surge como una de las herramientas psicométricas más fundamentales y utilizadas en sociología, psicología, sistemas de información, política, economía y muchas más investigaciones (Taherdoost, 2019). En la encuesta, con escala de Likert, se pide a los estudiantes, que indiquen su nivel de acuerdo, con las afirmaciones dadas.

Dicho esto, se realiza una encuesta de satisfacción, con el objetivo de identificar el impacto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química, mediante el empleo de la escala de Likert, con cinco opciones de respuesta: TA (Totalmente de Acuerdo), PA (Parcialmente de Acuerdo), I (Indiferente), PD (Parcialmente en Desacuerdo) y TD (Totalmente en Desacuerdo) con un total de 8 preguntas y 1 pregunta, se refiere, a que se mejoraría a futuro en el proceso de enseñanza aprendizaje y las respuestas con relación a eso son: Herramientas tecnológicas, Actividades de evaluación, Explicación del Docente, Videos o Nada todo estuvo bien (ver anexo 3).

### **Procesamiento y análisis**

El diagnóstico en la investigación, es una fase previa del análisis estadístico, el procesamiento y análisis de la investigación, se realiza de forma óptima la parte de organización de los datos, con el propósito de controlar y prevenir el ingreso incorrecto de los datos (Torracchi, Córdova, Chiriboga, & Villavicencio, 2019). En la ejecución de la intervención educativa, se realiza los siguientes puntos:

- Revisión bibliográfica de las variables de estudio, con la finalidad de demostrar los beneficios de los laboratorios virtuales en el aprendizaje.
- Se realiza un acercamiento con el rector de la Unidad Educativa y se socializa la investigación educativa propuesta, para los estudiantes de segundo Bachillerato, en el que se conoce el tema y el objetivo (ver anexo 4). Luego de la socialización, se autoriza la intervención educativa, por parte de rector y se coordina los horarios, para aplicación del Pre Test y Post Test,

de igual manera, las actividades propuestas para la aplicación de la metodología (ver anexo 5).

- Se procede a realizar el Pre Test en el aula, con preguntas relacionadas a la asignatura de Química, a los paralelos A y B de Bachillerato General Unificado, mediante un cuestionario validado por expertos en el área de Ciencias Naturales de la misma Unidad Educativa.
- Se procede a aplicar actividades relacionadas, al uso de laboratorios virtuales, al grupo experimental, mediante el empleo de equipos tecnológicos como el proyector infocus y computadora. De igual manera, se utiliza el laboratorio virtual PHeT, para el aprendizaje de Química.
- Luego de la intervención educativa, se procede a aplicar el Post Test y una encuesta de satisfacción, sobre el impacto de los laboratorios virtuales de forma presencial.
- Como último, se procede a analizar los datos, mediante el software IBM SPSS Statistics, para comprobar la hipótesis.

### **Reglas del p-valor de significancia**

El P-valor y el tamaño de la muestra, generan conjuntamente límites de confianza del 95 %, para el efecto de interés de estudio o investigación, en el cual, se comparan con el tamaño del efecto significativo predeterminado, para hacer inferencias sobre el efecto real (Betensky, 2019).

La expresión " $P > 0,05$ " indica como corte "significación estadística", es decir, la probabilidad que el azar, sea probable del hallazgo inferior al 5% y que la probabilidad de que el hallazgo, sea verdadero es superior al 95% (Andrade, 2019).

### **Pruebas de normalidad**

Muchos de los procedimientos estadísticos, como la correlación, la regresión, las pruebas t y el análisis de la varianza, es decir, las pruebas paramétricas, se basan en el supuesto de que los datos siguen una distribución normal o una distribución de Gauss (Ghasemi y Zahediasl, 2012), es decir, se supone que las poblaciones

de las que se toman las muestras, se distribuyen normalmente. La normalidad y otros supuestos se toman muy en serio, si estos supuestos, no se cumplen, es imposible extraer conclusiones precisas y fiables sobre la realidad.

Las principales pruebas para la evaluación de la normalidad son: la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), la prueba K-S corregida de Lilliefors, la prueba de Shapiro-Wilk, la prueba de Anderson-Darling, la prueba Cramer-von Mises, la prueba de asimetría de D'Agostino, la prueba de curtosis de Anscombe-Glynn, la prueba ómnibus de D'Agostino-Pearson y la prueba Jarque-Bera. Entre ellas, K-S, es una prueba muy utilizada, y las pruebas K-S y Shapiro-Wilk, se realizan en el software IBM SPSS (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

### **Técnicas estadísticas por usar**

Las técnicas estadísticas que se usaron fueron: la prueba Shapiro-Wilk, para determinar, si sigue una distribución normal o no sigue una distribución normal, con los datos obtenidos del Pre Test del grupo control y Post Test del grupo experimental, dicho esto, para la prueba de Shapiro-Wilk, recomiendan un tamaño de muestra inferior a 50, donde las pruebas de normalidad tienen poca potencia para rechazar la hipótesis nula y, por tanto, las muestras pequeñas, suelen superar las pruebas de normalidad.

La prueba de Shapiro-Wilk, se basa en la correlación entre los datos y las puntuaciones normales correspondiente. Algunos investigadores recomiendan, la prueba de Shapiro-Wilk como la mejor opción, para comprobar la normalidad de los datos (Thode, 2002).

Para la comprobación de la hipótesis, se aplica la prueba U de Mann-Whitney, también conocida, como prueba de suma de rangos de Wilcoxon, comprueba las diferencias entre dos grupos en una única variable ordinal, sin distribución específica. En cambio, la prueba t de muestras independientes, que también es una prueba de dos grupos, requiere que la variable única, se mida a nivel de intervalo o razón, en lugar de a nivel ordinal, y que se distribuya normalmente (McKnight y

Najab, 2010). En la comprobación de la hipótesis, el P-valor (Sig. Asintótica) sería menor a 0,05 ( $P \leq 0,05$ ) para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

En consecuencia, la prueba U de Mann-Whitney, se considera como la versión no paramétrica de la prueba t paramétrica. Ambas pruebas, requieren dos grupos muestreados independientemente y evalúan, si dos grupos difieren en una única variable continua. Una prueba no paramétrica, no asume ninguna distribución específica, mientras que una prueba paramétrica asume una distribución específica.

Así, la prueba U de Mann-Whitney, es conceptualmente similar a la prueba t, para determinar, si dos grupos muestreados proceden de una única población. Si los datos no cumplen los supuestos paramétricos de la prueba t, la U de Mann-Whitney tiende a ser más apropiada.

Del mismo modo, para comprobar la hipótesis, se analiza estadísticamente el rendimiento académico del grupo experimental del Pre Test y Post Test, para determinar, si los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en los estudiantes de segundo Bachillerato. A través del procedimiento de la prueba de normalidad, se utiliza de igual forma la prueba de Shapiro-Wilk, para comprobar, si sigue o no una distribución normal.

Luego, se aplica la prueba de Wilcoxon y en general la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW), se utiliza a menudo, para comparar las medias o medianas de dos distribuciones independientes, posiblemente no normales. Según Sánchez (2015), la prueba de Wilcoxon, se utiliza en la observación de una de las dos variables aleatorias, de las cuales una es mayor que la otra, de igual manera, proporciona información sobre un conjunto de datos, que se comparan con otro. Asimismo, para comprobar la hipótesis, el P-valor (Sig. Asintótica) sería menor a 0,05 ( $P \leq 0,05$ ), con la finalidad de rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

### 2.3. Caracterización de la institución

La investigación se realiza en la Unidad Educativa “Nacional Tena”, con los estudiantes de segundo Bachillerato General Unificado.

Cuadro 2. Caracterización de la institución

<b>Provincia</b>	Napo
<b>Cantón</b>	Tena
<b>Parroquia</b>	Tena
<b>Zona</b>	Coordinación Zonal 2
<b>Distrito</b>	15D01
<b>Circuito</b>	15D01C04_05_a
<b>Código AMIE</b>	15H00034
<b>Jornada</b>	Matutina, Vespertina y Nocturna
<b>Sostenimiento</b>	Fiscal
<b>Tipo</b>	Mixto
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Oferta Educativa</b>	Educación Inicial II, Educación General Básica, Bachillerato General Unificado, Bachillerato Técnico Especialidad Informática, Bachillerato Técnico Especialidad Contabilidad, Bachillerato Internacional.
<b>Oferta Extraordinaria</b>	Proyecto de Fortalecimiento al Acceso, Permanencia y Titulación Con Énfasis en Inclusión y a lo largo de la vida (FAPT) - (Bachillerato Acelerado para Adultos)
<b>Autoridades</b>	5
<b>Estudiantes</b>	2125
<b>Teléfono</b>	(06) 2886278
<b>e-mail</b>	<a href="mailto:secretaria@nacionaltena.edu.ec">secretaria@nacionaltena.edu.ec</a>

Fuente: elaboración propia.

La Unidad Educativa “Nacional Tena” es creada el 17 de junio de 1976 mediante acuerdo N° 1444, al inicio la institución educativa tenía el nombre de Colegio Nacional Mixto Tena. El distrito Educativo Intercultural y Bilingüe de Napo cambia su denominación a Unidad Educativa “Nacional Tena” con resolución emitida el 10 de mayo del 2013, N°. 0996 del 25-08-2014.

El objetivo de la Unidad Educativa “Nacional Tena” es formar y educar estudiantes en democracia, autonomía y en el ejercicio de sus derechos que contribuyan a la sociedad y al país con proyectos de vida y de libertad. De igual manera, atender de forma prioritaria a niños y adolescentes con necesidades educativas.

De acuerdo a los archivos revisados de secretaria de la Unidad Educativa, los estudiantes matriculados en el año lectivo 2022 – 2023 fue 2125 que se encuentran

distribuidos en las tres jornadas. Actualmente, la Unidad Educativa cuenta con 5 autoridades: 1 Rector, 2 Vicerrectores, 1 Inspector General y 1 sub Inspector. La Unidad Educativa, también cuenta con el departamento DECE (Consejería estudiantil) para la atención psicológica de los estudiantes.

La infraestructura de la Unidad Educativa es amplia, cuenta con 31 aulas de clase, 3 laboratorios de computación, 1 laboratorio de Química, 1 laboratorio de Física, 1 laboratorio de Biología, 1 estadio, 1 cancha cubierta, 1 Coliseo cubierto nuevo, 1 Coliseo cubierto antiguo, 1 Biblioteca, 1 sala de profesores, 1 auditorio, 1 sala de audiovisuales, 2 sanitarios y espacios verdes de aproximadamente 4 hectáreas.

El modelo educativo está alineado al Ministerio de Educación, con la finalidad de desarrollar en los estudiantes, metodologías enfocadas en el desarrollo de destrezas de conocimiento, habilidades y actitudes, se espera que los estudiantes se desenvuelvan en la vida diaria. La misión y visión de la Unidad Educativa, se orienta a formar líderes capaces de generar cambios en la sociedad.

La Unidad Educativa “Nacional Tena” es una institución fiscal laica, que brinda calidez, calidad e inclusión, para formar líderes, para el emprendimiento con pensamiento crítico, social y ambiental. Potencia las habilidades y destrezas de los estudiantes y genera cambios positivos en la sociedad.

Para el año 2023, la Unidad Educativa “Nacional Tena”, se proyecta a ser una institución educativa líder en valores, en capacidades intelectuales, físicas y psicosociales, enfocados en generar líderes competitivos comprometidos en el cambio social, innovación y el buen vivir.

#### **2.4. Propuesta de la investigación**

##### **Tema**

Actividades basadas en los laboratorios virtuales para el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química en estudiantes de Segundo Bachillerato.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Elaborar actividades basadas en los laboratorios virtuales PhET para el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química en estudiantes de Segundo Bachillerato.

### **Objetivos específicos**

1. Revisar técnicas de aplicación de los laboratorios virtuales PhET en el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química.
2. Planificar actividades de aplicación de los laboratorios virtuales PhET en el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química de acuerdo al formato del Ministerio de Educación.
3. Aplicar las actividades basadas en los laboratorios virtuales PhET en el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química por cuatro semanas.

## **Introducción**

La intervención educativa, se plantea con base a los desaciertos reportados del cuestionario del Pre Test, de acuerdo los errores del cuestionario, se plantearon y se seleccionaron técnicas de aplicación del aprendizaje de los ácidos y base, a través de los laboratorios virtuales PhET (simuladores interactivos) con contenidos necesarios, para el entendimiento del tema (fase de planificación).

Se procede a planificar actividades, de acuerdo a los requerimientos del Ministerio de Educación, con base a los laboratorios virtuales. Este proceso, se realiza no sólo con el fin de utilizar planificaciones en este año lectivo, sino en los años lectivos posteriores, es decir, en otros periodos académicos.

Cada actividad contiene los datos informativos y la planificación, para el desarrollo de la intervención educativa. En esta, se detalla la metodología, los recursos, los indicadores de logro y los instrumentos que se van a utilizar (fase de aplicación).

Tal como se menciona, los indicadores de logro y los instrumentos de evaluación sirven para cumplir con la aplicación del cuestionario del Post Test (fase de evaluación) y determinar el nivel de alcance de conocimiento de los estudiantes de Segundo Bachillerato.

### **Estructura de la propuesta**

La propuesta de investigación está dividida en tres fases:

#### **1. Fase de planificación**

Esta fase, está enfocada en las necesidades de institución educativa, por esta razón este proyecto, se aplica en la Unidad Educativa “Nacional Tena” de la ciudad de Tena, el cual, se procede con el consentimiento y autorización de las autoridades de la institución educativa y con la predisposición de cada uno de los estudiantes del Segundo Bachillerato.

En esta fase, se toma en cuenta el cuestionario utilizado en el Pres Test con la finalidad de observar las dificultades, que tuvieron los estudiantes en la comprensión de los conocimientos, dicho de otra manera, se toma una prueba de diagnóstico. Con aplicación de dicho cuestionario, se procede a comprobar, si los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

Luego de un análisis sobre la fundamentación teórica, sobre los laboratorios virtuales, se procede a realizar la intervención educativa, en un periodo de 4 semanas, con el grupo experimental, para obtener datos que sirven para comprobar la hipótesis planteada. En el Cuadro 3, se muestra el cronograma de actividades ejecutadas, durante las 4 semanas.

Cuadro 3. Cronograma de actividades de la intervención educativa

Etapa	Semanas Actividades	Octu bre	Noviembre				Diciem bre
		4	1	2	3	4	1
Diagnóstico	Aplicación del Pre Test	X					
Experimen- tación	Intervención educativa en el grupo experimental mediante la aplicación de los laboratorios virtuales		x	X	x	x	
Resultados	Aplicación del Post Test						X

Fuente: elaboración propia.

En la aplicación del Pre Test y Post Test, se utiliza el mismo cuestionario, con la finalidad de medir la efectividad del proyecto propuesto, se determina la incidencia de los laboratorios virtuales PhET en el aprendizaje de Química. Este cuestionario, se toma de forma presencial en el aula de clases de los estudiantes del paralelo A y B para la aplicación del Pre Test, mientras el Post Test, se aplica solo en el grupo experimental, donde se realiza la intervención educativa. Esto sirve para actualizar los conocimientos de los estudiantes con nuevas metodologías innovadoras.

## 2. Fase de aplicación

Para la intervención educativa, se desarrolla actividades en las aulas de la institución educativa, donde se da a conocer a los estudiantes los contenidos planificados, con propuestas metodológicas innovadoras, para que los estudiantes adquieran conocimientos de una forma diferente.

Las actividades generadas en la planificación microcurricular, mediante la aplicación de los laboratorios virtuales PhET, estaban diseñadas por tres etapas: 1) Anticipación, donde se realiza una charla con los estudiantes, para determinar los conocimientos previos, 2) Construcción del conocimiento, aquí los estudiantes tienen una guía didáctica, para desenvolverse de mejor manera en las clases y con la ayuda de las herramientas digitales, como el Power Point, para la presentación de la teoría y los videos de para adquirir conocimientos desde otra perspectiva, fueron muy efectivos en la intervención educativa, y 3) Consolidación, esta fue el

plus de la aplicación de los laboratorios virtuales, esta etapa los estudiantes, se desarrollaron gracias a la interacción con el laboratorio virtual.

Cuadro 4. Implementación de los laboratorios virtuales

Clase	Noviembre				Tema	Herramientas digitales	Actividades en casa	Actividades en el aula
	1	2	3	4				
1	X				Teoría ácido-base de Arrhenius.	WhatsApp YouTube Power Point	Guía didáctica	Retroalimentación de la guía didáctica.
2		X			Ácidos y bases de Brønsted-Lowry y de Lewis.			
3			X		Importancia del pH			
4				X	Aplicación del laboratorio virtual PhET enfocado en los ácidos y bases.			

Fuente: elaboración propia.

Las planificaciones, se realizaron como lo establece el Ministerio de Educación, dando énfasis a las planificaciones microcurriculares, se aplica conforme a la carga horaria de cada paralelo de la unidad educativa. Las clases siguieron una secuencia, que inicia con la Teoría ácido-base de Arrhenius y culmina con la aplicación del laboratorio virtual PhET, enfocado en los ácidos y base, tal como se muestra en el Cuadro 4. Para la propuesta, se diseñaron 2 planificaciones microcurriculares, distribuida una planificación microcurricular, para dos semanas, tal como se presenta a continuación:

Cuadro 5. Planificación microcurricular clase 1 y 2

UNIDAD EDUCATIVA “NACIONAL TENA”				
PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR				
DATOS INFORMATIVOS				
ASIGNATURA: Química			DOCENTE: Ing. Anderson Aguinda	
AÑO LECTIVO: 2022 – 2023			PARALELO: A	
GRADO / CURSO: 2do BGU			TIEMPO: 2 semanas	
BLOQUE / UNIDAD: 3. Química en Acción			SEMANAS DEL: 7 al 18 de noviembre de 2022	
TEMA: Teoría Ácido – Base				
EJE CURRICULAR INTEGRADOR: Comprender los fenómenos físicos y químicos como procesos integrados al mundo natural y tecnológico.				
EJE DE APRENDIZAJE: Buen vivir.				
OBJETIVO DEL TEMA: Reconocer los ácidos y bases presentes en los productos y materiales que se consumen todos los días a través de la herramienta tecnológica PhET.				
EJE TRANSVERSAL: Formación de un ciudadano crítico.				
DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	INDICADORES DE LOGRO
Comprender la importancia de los ácidos y las bases presentes en los productos y materiales que se consumen en la vida cotidiana a través de la herramienta PeHT.	Teoría Ácido – Base <ul style="list-style-type: none"> <li>Ácidos y bases de Arrhenius.</li> <li>Ácidos y bases de Brønsted-Lowry.</li> <li>Ácidos y bases de Lewis.</li> </ul>	<p><b>Anticipación</b> Realizar una charla con los estudiantes sobre el tema de estudio y determinar los conocimientos previos.</p> <p><b>Construcción del conocimiento</b> Observación de videos  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YWvGcpReZN0">https://www.youtube.com/watch?v=YWvGcpReZN0</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aXmhd1dBQYs">https://www.youtube.com/watch?v=aXmhd1dBQYs</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=m8D6ceEssug">https://www.youtube.com/watch?v=m8D6ceEssug</a></p> <p><b>Consolidación</b> Presentación de resúmenes y comentarios de los estudiantes sobre los videos de estudio. Plenaria con la guía del docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía didáctica</li> <li>Videos de YouTube</li> <li>Presentaciones en Power Point</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Participa activamente en la charla preliminar.</li> <li>Comenta sobre la guía didáctica y respeta las opiniones de sus compañeros.</li> <li>Describe ideas principales en la elaboración del resumen general.</li> </ol>

DOCENTE

DIRECTOR DE ÁREA

VICERRECTOR

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6. Planificación microcurricular clase 3 y 4

UNIDAD EDUCATIVA “NACIONAL TENA”				
PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR				
DATOS INFORMATIVOS				
ASIGNATURA: Química			DOCENTE: Ing. Anderson Aguinda	
AÑO LECTIVO: 2022 – 2023			PARALELO: A	
GRADO / CURSO: 2do BGU			TIEMPO: 2 semanas	
BLOQUE / UNIDAD: 3. Química en Acción			SEMANAS DEL: 21 noviembre al 02 de diciembre de 2022	
TEMA: Importancia del Ph				
EJE CURRICULAR INTEGRADOR: Comprender los fenómenos físicos y químicos como procesos integrados al mundo natural y tecnológico.				
EJE DE APRENDIZAJE: Buen vivir.				
OBJETIVO DEL TEMA: Reconocer los ácidos y bases presentes en los productos y materiales que se consumen todos los días a través de la herramienta tecnológica PhET.				
EJE TRANSVERSAL: Formación de un ciudadano crítico.				
DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	INDICADORES DE LOGRO
Comprender la importancia de los ácidos y las bases presentes en los productos y materiales que se consumen en la vida cotidiana a través de la herramienta PeHT.	<p>Ácidos y bases en la vida cotidiana.</p> <p>Aplicaciones de los ácidos y bases en la limpieza, los alimentos, en la medicina, en el cuerpo humano y salud.</p> <p>Potencial de hidrógeno</p> <p>Acidos y bases en el Simulador PhET.</p>	<p><b>Anticipación</b> Realizar una charla con los estudiantes sobre el tema de estudio y determinar los conocimientos previos.</p> <p><b>Construcción del conocimiento</b> Observación de videos  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IIREPYM7S4I">https://www.youtube.com/watch?v=IIREPYM7S4I</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aqyuKu8QBsk">https://www.youtube.com/watch?v=aqyuKu8QBsk</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zDHG25K0zrY">https://www.youtube.com/watch?v=zDHG25K0zrY</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=C-DfVDI6JOA">https://www.youtube.com/watch?v=C-DfVDI6JOA</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5CdL1UVrXqc">https://www.youtube.com/watch?v=5CdL1UVrXqc</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=75IInqngwA4">https://www.youtube.com/watch?v=75IInqngwA4</a>  Empleo del simulador PhET sobre la Teoría Ácido – Base.</p> <p><b>Consolidación</b> Presentación de resúmenes y comentarios de los estudiantes sobre los videos de estudio. Plenaria con la guía del docente.</p>	<p>Guía didáctica</p> <p>Videos de YouTube</p> <p>Simulador PeHT</p> <p>Presentaciones en Power Point</p>	<p>Participa activamente en la charla preliminar.</p> <p>Comenta sobre la guía didáctica y respeta las opiniones de sus compañeros.</p> <p>Describe ideas principales en la elaboración del resumen general.</p> <p>Participa activamente en la aplicación del simulador PhET.</p>
DOCENTE		DIRECTOR DE ÁREA		VICERRECTOR

Fuente: elaboración propia.

### **3. Fase de evaluación**

Luego de la intervención de 4 semanas, se aplica el mismo cuestionario del Pre Test, mismo que sirve para determinar el nivel logrado o nivel adquirido por los estudiantes después de la aplicación del laboratorio virtual PeHT.

Dentro de la evaluación, se toma en cuenta los indicadores de logro, para detectar los avances o inconvenientes, que tuvieron los alumnos con relación a los contenidos analizados en el aula, de igual manera, se brinda una retroalimentación.

## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **Validación de la propuesta**

Para obtención de datos en la intervención educativa, primero, se valida el instrumento de evaluación por expertos, en el área de Ciencias Naturales de la Unidad Educativa “Nacional Tena” (ver anexo 2). Los expertos en el área tienen un grado académico de cuarto nivel, por lo que los conocimientos son muy precisos a la hora de validar el instrumento, sin dejar de lado los años de experiencia de cada docente. Este instrumento, fue utilizado en el Pre Test y Post Test, en los estudiantes de Segundo de Bachillerato, con un grupo denominado experimental, donde se realiza la intervención y un grupo denominado control, el cual es utilizado, para comparar los cambios procedentes luego de la intervención. La finalidad es determinar, si la aplicación de los laboratorios virtuales incide significativamente en el aprendizaje de Química.

### **3.1. Análisis de datos**

En el cuestionario Pre Test, se arrojan los siguientes datos del grupo control y el grupo experimental, de acuerdo al proceso de valoración de Ministerio de Educación (10 puntos), tal como se muestra en la Tabla 3.

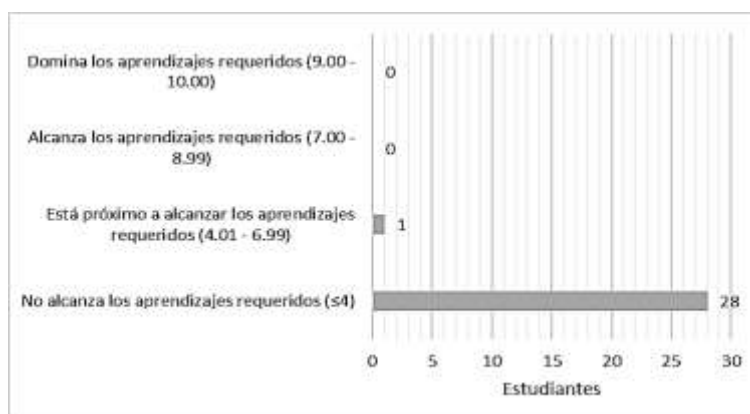
Tabla 3. Puntaje del pre test del grupo control y grupo experimental

Grupo control		Grupo experimental	
N°	Puntaje/10,00	N°	Puntaje/10,00
1	4,00	1	2,33
2	2,00	2	2,00
3	3,00	3	1,33
4	2,33	4	1,00
5	1,33	5	2,67
6	2,67	6	1,00
7	2,33	7	1,00
8	1,00	8	1,00
9	2,67	9	1,67
10	3,00	10	0,67
11	2,00	11	1,33
12	4,33	12	4,33
13	1,33	13	1,00
14	2,33	14	2,33
15	2,67	15	1,00
16	2,67	16	1,00
17	3,33	17	1,67
18	2,33	18	1,00
19	1,67	19	1,67
20	3,00		
21	2,33		
22	2,00		
23	2,00		
24	2,00		
25	2,67		
26	2,00		
27	4,00		
28	3,00		
29	3,00		

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del Pre Test del grupo control y experimental, se muestran a continuación:

Gráfico 1. Resultado del pre test del grupo control

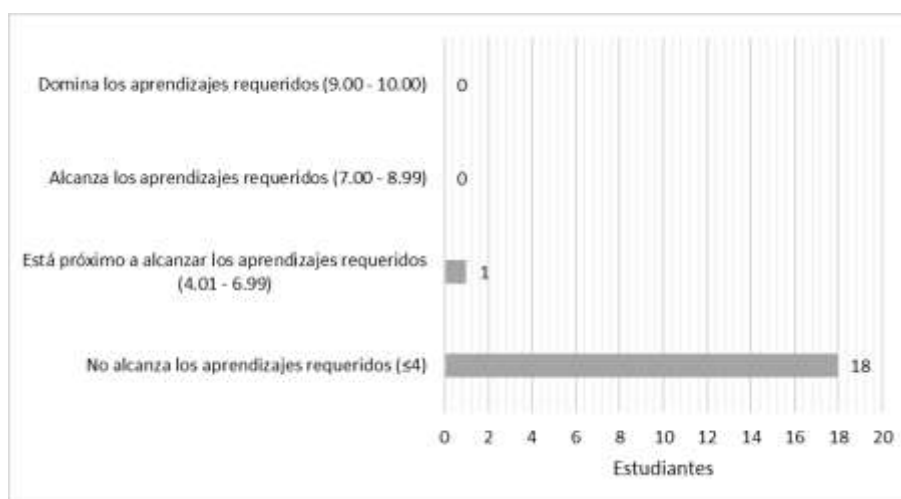


Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 1, se muestra que 28 estudiantes del grupo control obtuvieron una calificación de menor o igual a 4,00 puntos, que equivale a 96,55%, y 1 estudiante obtuvo un puntaje entre 4,01 y 6,99 que equivale a 3,45%.

El puntaje mínimo obtenido de acuerdo a la Tabla 9 del grupo control, es 1,00 punto y el puntaje máximo obtenido es de 4,33 puntos. Se refleja que la mayoría de estudiantes del grupo control no alcanzan los aprendizajes requeridos y están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos con un promedio de 2,52 puntos en la escala cuantitativa, tal como lo establece el Ministerio de Educación.

Gráfico 2. Resultado del pre test del grupo experimental



Fuente: elaboración propia.

En la Grafico 2, se muestra que 18 estudiantes del grupo experimental obtuvieron una calificación de menor o igual a 4,00 puntos, que equivale a 94,73%, y 1 estudiante obtuvo un puntaje entre 4,01 y 6,99 que equivale a 5,27%.

Del mismo modo, el puntaje mínimo obtenido de acuerdo a la Tabla 9 del grupo experimental, es 0,67 puntos y el puntaje máximo obtenido es de 4,33 puntos. Se refleja que la mayoría de estudiantes del grupo experimental no alcanzan los aprendizajes requeridos y están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos con un promedio de 1,58 puntos en la escala cuantitativa, tal como lo establece el

Ministerio de Educación. Lo que significa, que el grupo experimental obtuvo un menor rendimiento académico, son la mayoría de estudiantes próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, para la intervención educativa.

También para el análisis de datos descriptivos, se toma en cuenta las variables de grupo al que pertenecen y el género al que pertenecen para cuantificar el porcentaje con el que se trabaja en la investigación.

Tabla 4. Grupo al que pertenece

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Control</b>	29	60.4	60.4
<b>Experimental</b>	19	39.6	100.0
<b>Total</b>	48	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4, se observa el grupo control con 29 estudiantes, que equivale a 60,4% y grupo experimental con 19 estudiantes, que equivale a 39,6%, con una población total de 48 estudiantes.

Tabla 5. Género al que pertenece

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Masculino</b>	25	52.1	52.1
<b>Femenino</b>	23	47.9	100.0
<b>Total</b>	48	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5, se observa el género masculino con la cantidad de 25 estudiantes, que equivale a un 52,1% y el género femenino consta de 23 estudiantes, que equivale a un 47,9%, da una población total de 48 estudiantes.

De igual manera, se hizo una tabla cruzada con el grupo al que pertenece y el género al que pertenece, para realizar un desglose completo y traducir los datos en resultados, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Pre test de acuerdo al género que pertenece

		Grupo		Total
		Control	Experimental	
Género	Masculino	18	7	25
	Femenino	11	12	23
Total		29	19	48

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la Tabla 6, que el género masculino consta de 18 estudiantes pertenecientes al grupo control y 7 estudiantes al grupo experimental, mientras en el género femenino consta de 11 en el grupo control y 12 en el experimental.

De igual forma, también se obtuvo resultados de las medias de acuerdo al grupo que pertenecen y el género que pertenecen, con la finalidad de determinar dónde están las falencias de la población.

Tabla 7. Media del puntaje a partir del grupo que pertenecen

	Grupo					
	Control			Experimental		
	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
Total	2,50	4,30	1,00	1,60	4,30	0,70

Fuente: elaboración propia.

Para determinar las medias de acuerdo al grupo que pertenecen, se utiliza el programa IBM SPSS y se arrojaron los siguientes resultados de acuerdo a la Tabla 7, el grupo control tiene una media de 2,50 en las notas obtenidas por los estudiantes tras la aplicación del Pre Test, con un máximo de 4,30 y un mínimo de 1,00, mientras el grupo experimental tiene una media de 1,60, con un máximo de 4,30 y mínimo de 0,70, se deduce que el grupo control tiene un rendimiento académico más alto que el experimental.

Tabla 8. Media de la nota de estudiantes a partir del género que pertenecen

	Género					
	Masculino			Femenino		
	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
Total	2,30	4,30	1,00	1,90	4,30	0,7

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al género al que pertenecen, se observa en la Tabla 8, el género masculino tiene una media más alta que el femenino con una media de 2,30 y 1,90, respectivamente. Se deduce, que los estudiantes del género masculino son más aplicados a la hora de realizar el Pre Test.

También, se realiza una segmentación de acuerdo al grupo que pertenecen y determinar el número de estudiantes que obtuvieron notas similares.

Tabla 9. Segmentación de acuerdo al grupo que pertenecen

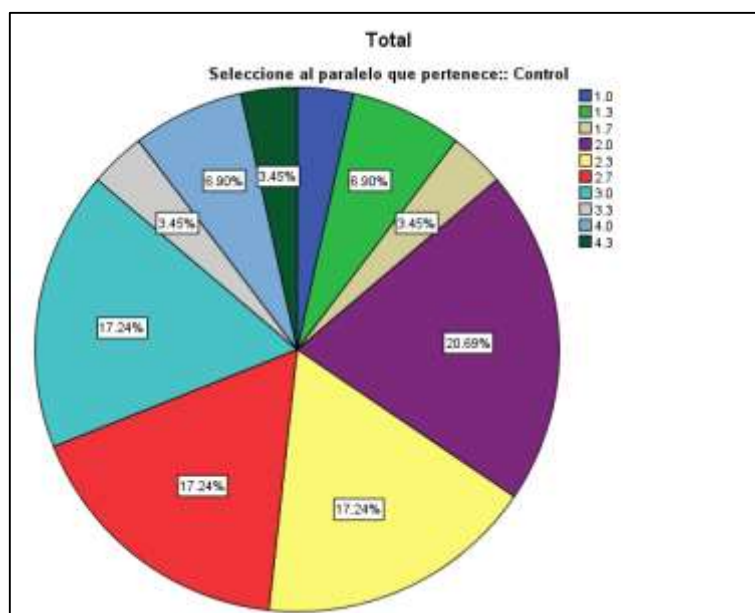
Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
Control	Válido	1,00	1	3.4	3.4
		1,30	2	6.9	10.3
		1,70	1	3.4	13.8
		2,00	6	20.7	34.5
		2,30	5	17.2	51.7
		2,70	5	17.2	69.0
		3,00	5	17.2	86.2
		3,30	1	3.4	89.7
		4,00	2	6.9	96.6
		4,30	1	3.4	100.0
		Total	29	100.0	
Experimental	Válido	0,70	1	5.3	5.3
		1,00	8	42.1	47.4
		1,30	2	10.5	57.9
		1,70	3	15.8	73.7
		2,00	1	5.3	78.9
		2,30	2	10.5	89.5
		2,70	1	5.3	94.7
		4,30	1	5.3	100.0
		Total	19	100.0	

Fuente: elaboración propia.

De la Tabla, se interpreta que el número de estudiantes que obtuvieron un rendimiento académico similar, en el grupo control 6 estudiantes obtuvieron un puntaje de 2,00, es la mayoría de estudiantes, un estudiante obtuvo una mayor nota de 4,30 y 1 estudiante obtuvo 1,00, es el rendimiento más bajo. Mientras en el grupo experimental, se observa que 8 estudiantes obtuvieron 1,00, este valor que sobresale en tabla de segmentación, pero con un bajo rendimiento académico.

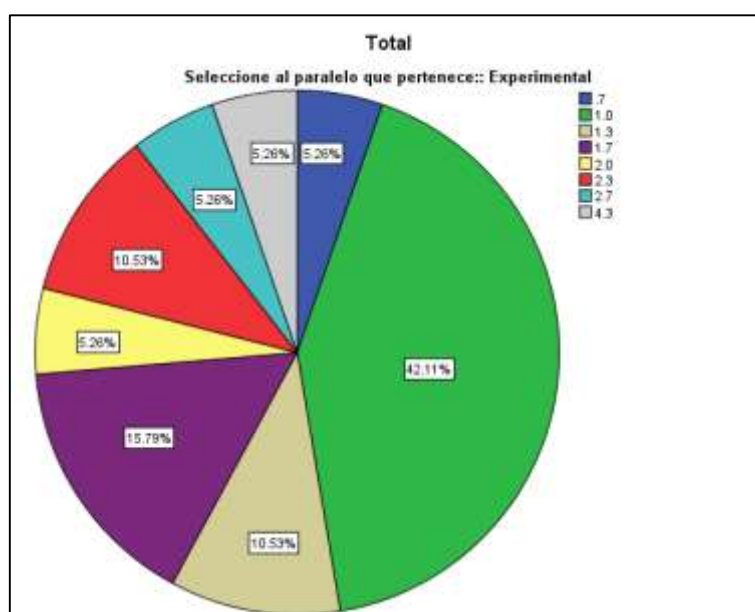
Para visualizar de mejor forma, en el Gráfico 3 y 4, se observa la segmentación del grupo control y grupo experimental.

Gráfico 3. Segmentación de acuerdo al grupo control



Fuente: elaboración propia.

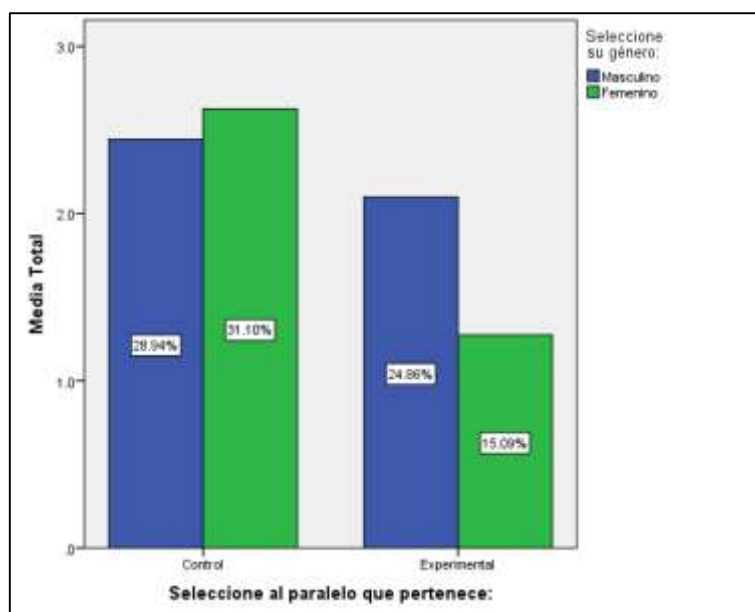
Gráfico 4. Segmentación de acuerdo al grupo experimental



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 5, se observa la comparación de 3 variables de género y grupo al que pertenecen con media total del rendimiento académico del Pre Test.

Gráfico 5. Rendimiento académico del pre test



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 5, se muestra que en el grupo control del género femenino, tiene una media más alta de 2,70 (31,10%), mientras que en el grupo experimental el género femenino, obtuvo una media baja de 1,30 (15,09%), se nota que el género femenino del grupo control tiene un más alto que el género femenino del grupo experimental. Con relación al género masculino del grupo control, tiene una media más alta que el grupo experimental con 2,40 y el grupo experimental tiene una media de 2,10.

### 3.2. Resultados del post test

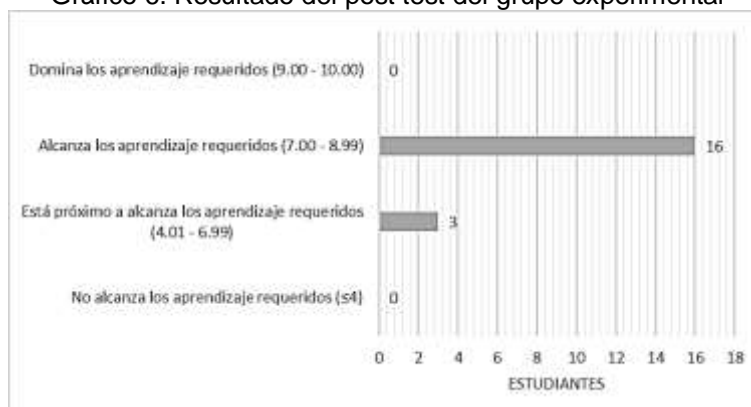
Luego de la intervención educativa, con los estudiantes de segundo Bachillerato de la Unidad Educativa "Nacional Tena", durante las 4 semanas, se evalúa los conocimientos adquiridos con el Post Test al grupo experimental de la asignatura de Química, de acuerdo a los lineamientos establecidos, por el Ministerio de Educación. En la Tabla 10, se muestra los puntajes obtenidos en el Post Test del grupo experimental.

Tabla 10. Post test del grupo experimental

Grupo experimental	
N°	Puntaje / 10,00
1	6,67
2	7,00
3	6,67
4	7,00
5	7,00
6	6,67
7	7,00
8	7,33
9	8,00
10	7,00
11	7,00
12	8,00
13	7,33
14	8,00
15	8,00
16	7,67
17	7,67
18	7,33
19	7,33

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6. Resultado del post test del grupo experimental



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 6, se muestra los resultados del Post Tes del grupo experimental de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación, se visualiza que 16 estudiantes tienen una puntuación entre 7,00 y 8,99, que equivale a 84.21% del grupo experimental, lo que significa que los estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos, mientras que 3 estudiantes tienen un puntaje entre 4,01 y 6,99, que equivale a 15.79% del grupo experimental, lo que significa que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos.

Cabe recalcar, que el uso de herramientas digitales como YouTube, fueron implementadas, para desarrollar actividades psicomotoras y se obtuvieron resultados favorables, tal como afirma Yeşiloğlu et al. (2021), sobre el desarrollo de actividades psicomotoras, se obtiene resultados a través de la observación de videos, donde la evidencia y descripción de textos con imágenes, sobre la secuencia de pasos, son actividades psicomotoras, que contiene un aspecto cognitivo, es decir, donde el estudiante adquiere conocimiento, a través de una secuencia motora.

### 3.3. Comprobación de hipótesis

Para el grupo experimental, en la comprobación de la hipótesis del grupo experimental durante el Pre Test y Post Test, las hipótesis estadísticas son las siguiente:

**Ho:** Los laboratorios virtuales no inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

**Ha:** Los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

Comparación del Pre Test del grupo control y Post Test del grupo experimental para la prueba de normalidad:

Para determinar si se aplica una prueba paramétrica o no paramétrica, se utiliza la prueba de normalidad, en el grupo control del Pre Test y en el grupo experimental del Post Test, y según Mohd Razali y Bee Wah (2011), mencionan que es un procedimiento más formal, que consiste en comprobar, si un dato concreto sigue una distribución normal. Si el P-valor es mayor a 0,05, se determina si sigue una distribución normal, caso contrario no sigue una distribución normal, esto se evidencia en la Tabla 11.

## Prueba de normalidad

Ho: Tiene una distribución normal (P-valor > 0,05)

Ha: No tiene una distribución normal (P-valor < 0,05)

Tabla 11. Tabla de normalidad

Rendimiento académico	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Pre Test	Control	0.958	29	0.289
Post Test	Experimental	0.883	19	0.024

Fuente: elaboración propia.

Los procedimientos de prueba de normalidad, disponibles en el software estadístico IBM SPSS, son la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Al tener una muestra menor a 50, se toma en cuenta la prueba de Shapiro-Wilk. En la Tabla 11, se muestra el P-valor (Sig.) del Pre Test del Grupo Control de 0,289, mientras que el P-valor del Post Test del Grupo experimental es de 0,024.

Si el P-valor del Post Test del grupo experimental menor a 0,05, se procede a determinar la Prueba de Mann-Whitney para comprobar la hipótesis en el software IBM SPSS, dado que esta prueba es no paramétrica, que no sigue una distribución normal.

Tabla 12. Prueba de Mann-Whitney

	Rendimiento académico
<b>U de Mann-Whitney</b>	0.000
<b>W de Wilcoxon</b>	435.000
<b>Z</b>	-5.833
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	0.000

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 12, se observa la Prueba de Mann-Whitney y el P-valor (Sig. Asintótica) es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

Tabla 13. Comparación de medianas

		<b>Estadísticos</b>	
		<b>Pre Test Grupo control</b>	<b>Post Test Grupo experimental</b>
<b>N</b>	<b>Válidos</b>	29	19
	<b>Perdidos</b>	0	0
<b>Mediana</b>		2,3300	7,3300

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 13, se visualiza que la evaluación inicial o Pre Test del grupo control tiene una mediana de 2,33, mientras que la evaluación final o Post Test del grupo experimental tiene una mediana de 7,33, se deduce que los estudiantes tuvieron mejor desempeño luego de la intervención educativa. Dicho esto, con las comparaciones de las medianas, se observa que existe diferencia, por lo tanto, la intervención educativa tiene validez al momento de obtener datos y resultados en la investigación.

De igual manera, se comprueba la hipótesis con la prueba de Wilcoxon, pero con los datos del grupo experimental de la evaluación inicial o Pre Test y final o Post Test, se utiliza primeramente la prueba de normalidad, como se hizo anteriormente en la Tabla 11.

Tabla 14. Prueba de normalidad del grupo experimental

	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Evaluación inicial Pre Test</b>	0.782	19	0.001
<b>Evaluación final Post Test</b>	0.883	19	0.024

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 14, se muestra que el resultado del P-valor (Sig.) es menor a 0,05, por lo que no sigue una distribución normal y al ser una prueba no paramétrica, se utiliza la prueba de Wilcoxon.

Tabla 15. Prueba de Wilcoxon

	Evaluación final - Evaluación inicial
Z	-3.834 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

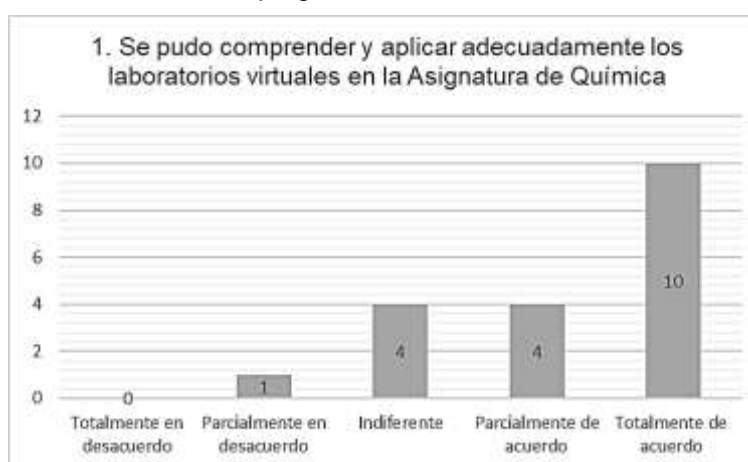
Fuente: elaboración propia.

Para la Prueba de Wilcoxon, se toma en cuenta el P-valor (Sig. Asintótica), si el P-valor es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, tal como se visualiza la Tabla 15.

### 3.4. Análisis de resultados de la encuesta de satisfacción

Luego de las actividades basadas en los laboratorios virtuales, para el aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química, en estudiantes de Segundo Bachillerato de la Unidad Educativa “Nacional Tena”, de la ciudad de Tena, se aplica la encuesta de satisfacción a los estudiantes del grupo experimental, para determinar el impacto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química. El instrumento consta de 5 opciones de respuestas con escala de Likert (ver anexo 3) y se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 7. Resultados de la pregunta 1 de la encuesta de satisfacción

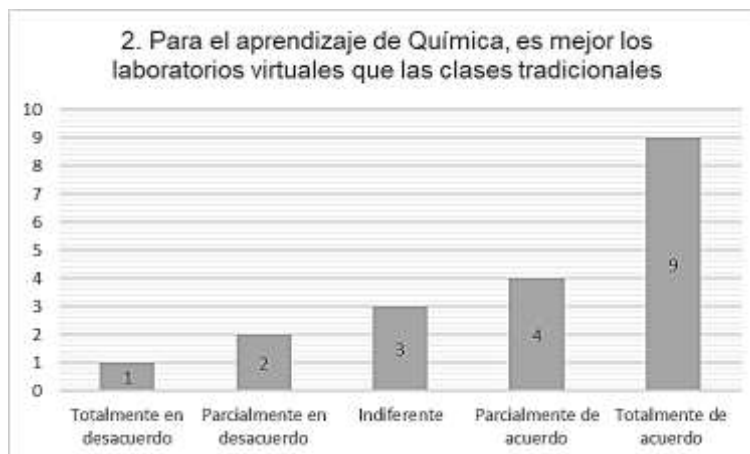


Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 7, se observa de los 19 estudiantes del grupo experimental, 10 estudiantes están totalmente de acuerdo con la comprensión y aplicación de los

laboratorios virtuales que equivale el 52.63%, 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo que equivales el 21.05%, otros 4 estudiantes están indiferentes y 1 estudiantes está parcialmente en desacuerdo, el cual equivale al 5.26%.

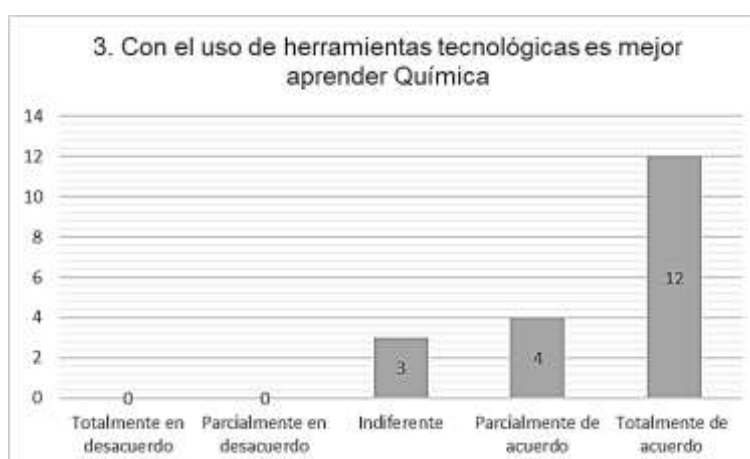
Gráfico 8. Resultados de la pregunta 2 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 8, se observa que 9 estudiantes están totalmente de acuerdo con respecto a la pregunta 2, 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo (21.05%), 3 estudiantes están indiferentes (15.79%), 2 estudiantes están parcialmente en desacuerdo (10.53%) y 1 estudiantes está totalmente en desacuerdo.

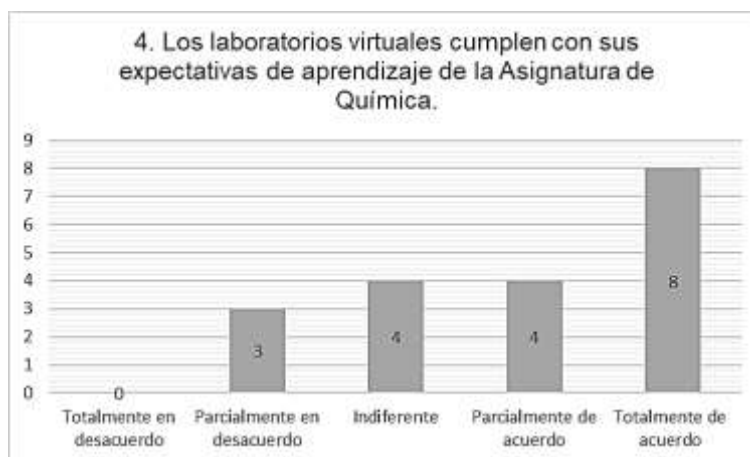
Gráfico 9. Resultados de la pregunta 3 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 9, se muestra que 12 estudiantes están totalmente de acuerdo (63.16%) con respecto al uso de herramientas tecnológicas, 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo (21.05%) y 3 estudiantes están indiferentes con su respuesta (15,79).

Gráfico 10. Resultados de la pregunta 4 de la encuesta de satisfacción

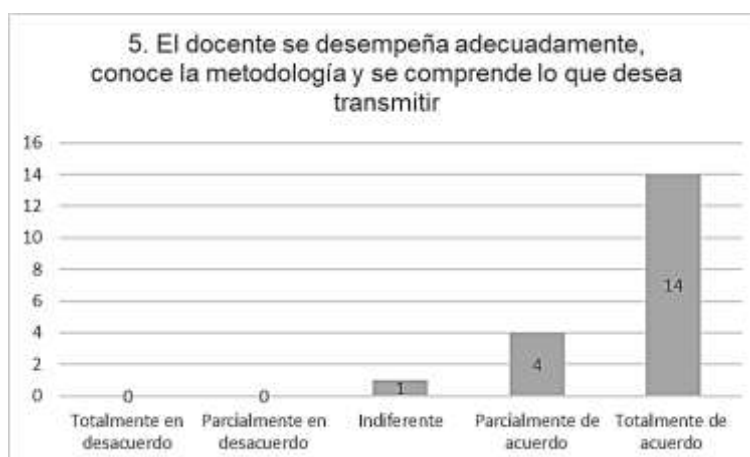


Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 10, se muestra que 8 estudiantes están totalmente de acuerdo con respecto a la pregunta 4 (42.11%), 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo (21.05%), también otros 4 estudiantes están indiferentes y 3 estudiantes están parcialmente de acuerdo con a que los laboratorios virtuales cumplen con las expectativas de aprendizaje en la asignatura de Química.

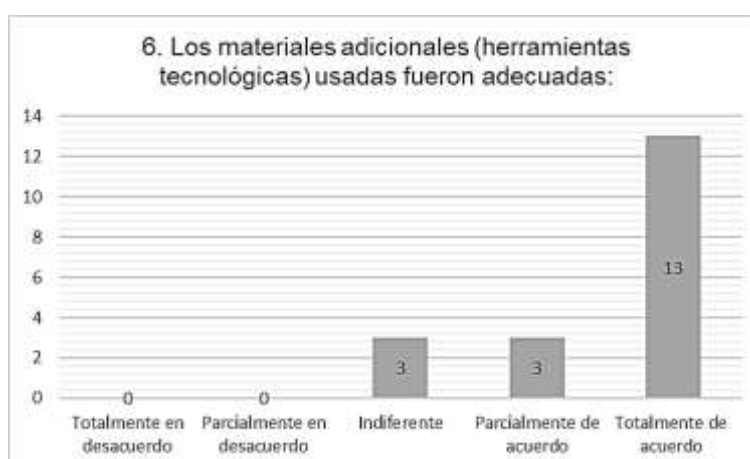
En la Gráfico 11; 14 estudiantes están totalmente de acuerdo (73.68%) con respecto a la metodología que transmite el docente, 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo y 1 estudiante está indiferente con su respuesta.

Gráfico 11. Resultados de la pregunta 5 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

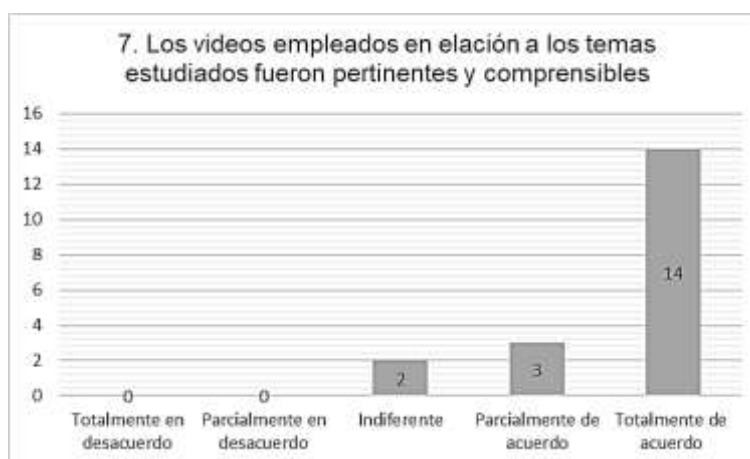
Gráfico 12. Resultados de la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 12, se muestra que 13 estudiantes están totalmente de acuerdo (86.42%) con respecto a las herramientas tecnológicas usadas, 3 estudiantes están parcialmente de acuerdo (15.79%) y 3 están indiferentes con su respuesta.

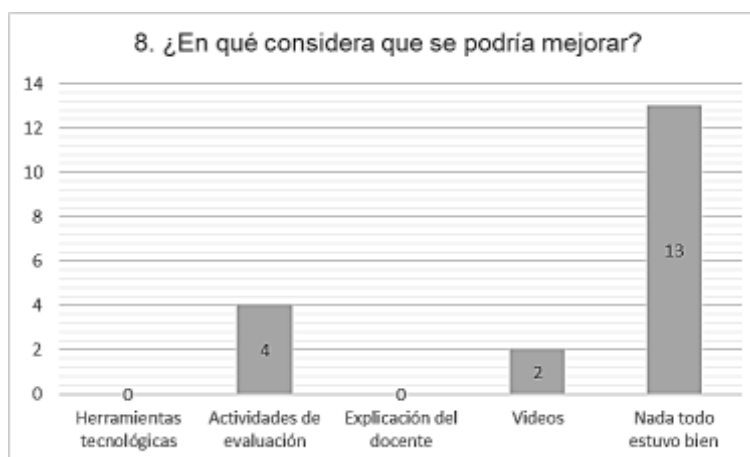
Gráfico 13. Resultados de la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 13, se muestra que 14 estudiantes están totalmente de acuerdo (73.68%) con los videos empleados en la intervención educativa, 3 estudiantes están parcialmente de acuerdo (15.79%) y 2 estudiantes están indiferentes (10.53%) con su respuesta.

Gráfico 14. Resultados de la pregunta 8 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 14, se pregunta los estudiantes sobre qué se mejoraría en la intervención educativa, los resultados arrojaron que 13 estudiantes les parece que las clases impartidas fueron muy efectivas y no cambiarían nada, 4 estudiantes opinan que hizo falta actividades de evaluación y 2 estudiantes opinan que hizo falta muchos más videos.

Gráfico 15. Resultados de la pregunta 9 de la encuesta de satisfacción



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a que, si los laboratorios virtuales serían aplicados en otras asignaturas, 12 estudiantes están totalmente de acuerdo (63.16%), 4 estudiantes están parcialmente de acuerdo (21.05%), 2 estudiantes están indiferentes (10.53%) y 1 estudiantes está totalmente en desacuerdo (5.26%) con respecto a la pregunta. Por consiguiente, el análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción fue satisfactoria en las 8 preguntas con escala de Likert, la mayoría de estudiantes dieron respuestas favorables luego de la intervención educativa sobre el aprendizaje de Química a través de los laboratorios virtuales. También, se finiquita que los estudiantes están prestos a un cambio en la metodología tradicional desde la perspectiva de la investigación realizada en el aula.

## CONCLUSIONES

- La fundamentación teórica de los laboratorios virtuales para el desarrollo de la investigación en el proceso de enseñanza aprendizaje de Química fue los diversos fenómenos químicos sin estar precisamente en los laboratorios experimentales físicos, esta estrategia educativa genera un impacto positivo en los estudiantes de segundo Bachillerato de la asignatura de Química. También, permite que los alumnos sean más participativos e involucra el desarrollo de habilidades metacognitivas.
- El diagnóstico del uso del laboratorio virtual PhET en el proceso de aprendizaje de Química fue eficaz en el proceso de aprendizaje de los ácidos y bases de la asignatura de Química de segundo Bachillerato luego de comparar el Pre Test del grupo control con una mediana de 2,33 con el Post Test del grupo experimental con una mediana de 7,33, se evidencia que los estudiantes tuvieron un mejor desempeño luego de la intervención educativa y se comprueba que existe diferencia significativa a través la aplicación de los laboratorios virtuales, por tanto, la investigación tiene validez al momento de obtener datos y resultados.
- El desarrollo de prácticas virtuales Desarrollar prácticas virtuales con la plataforma PhET para el aprendizaje de Química en los estudiantes de segundo año de Bachillerato fue la estrategia metodológica basaba en la anticipación, la construcción del conocimiento y la consolidación, esta metodología se detalla en la planificación de actividades con la finalidad que adquieran conocimientos a través de una guía didáctica, videos, presentaciones en Power Point y lo primordial que es la utilización del laboratorio virtual PhET.
- La evaluación de los resultados de la utilización del laboratorio virtual PhET en el aprendizaje de Química en los estudiantes de segundo año de Bachillerato fue mediante la comparación del puntaje obtenido del Pre Test del grupo control con el Post Test del grupo experimental, se concluye que

los laboratorios virtuales inciden significativamente en el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato, sin embargo, se mejoraría los resultados con mejores condiciones en el entorno de enseñanza-aprendizaje.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los docentes utilizar metodologías innovadoras, como el uso de herramientas digitales que es un plus en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las metodologías de hoy en día hace que los estudiantes tengan más protagonismo no solo en lo teórico, sino en lo práctico desarrolla sus habilidades metacognitivas.
- Es necesario fomentar la aplicación de los laboratorios virtuales en otras áreas de conocimiento y en diferentes niveles de educación para comprobar la eficiencia del aprendizaje en los estudiantes.
- Se recomienda adaptar las estrategias metodológicas a la Unidad Educativa “Nacional Tena” en diferentes áreas de conocimiento mediante la aplicación de laboratorios virtuales PhET con la finalidad de fomentar el uso de herramientas tecnológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

Adhav, V., Adhav, P., Chaudhari, B., Bankar, N., & Kalambe, S. (2021). *Experience in the use of social media in medical and health education*. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(4), 7053–7058. Recuperado de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/experience-use-social-media-medical-health/docview/2595143835/se-2?accountid=13357>

Ali, N., Ullah, S., & Raees, M. (2022). *Interactive cube for effective demonstration of virtual periodic table*. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1635–1654. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10691-0>

Allwood, C. (2012). *The distinction between qualitative and quantitative research methods is problematic*. *Quality & Quantity*, 46(5), 1417–1429. <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9455-8>

Alvarado, N., & Prieto, L. (2019). *Gestión curricular desde la visión del docente como constructor de currículo*. *Revista REDINE*, 11(1), 9–22. Recuperado de <https://revistas.uclave.org/index.php/redine/article/download/1989/1069>

Andrade, C. (2019). *The P Value and Statistical Significance: Misunderstandings, explanations, challenges, and alternatives Website: Quick response code*. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 41(3), 210–215. Recuperado de [https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.4103/IJPSYM.IJPSYM\\_193\\_19](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_193_19)

- Ángulo, E. (2011). *Política fiscal y estrategia como factor de desarrollo de la mediana empresa comercial sinaloense*. Un estudio de caso. [Tesis doctoral de la Universidad Autónoma de Sinaloa]. Recuperado de [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/investigacion\\_campo.html](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/investigacion_campo.html)
- Arana, R., Dicado, M., & Vivero, C. (2020). *Comportamiento psicológico y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes universitarios*. *Opuntia Brava*, 12(3), 147–152. Recuperado de <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1059>
- Arroba, M. F., & Acurio, 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>
- Asabere, N., Gbagbe, G., Tawia, E., Amegashie, J., & Ayin, D. (2022). *Pedagogically-Improved blended learning of a chemistry course through a computerized virtual laboratory*. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 12(1), 1–21. <https://doi.org/10.4018/IJOPCD.302086>
- Atiyeh, S., & Gray, G. (2022). *Counsellors' competency to counsel refugees: A constructivist grounded theory study*. *Counselling and Psychotherapy Research*, 22(1), 32–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/capr.12477>

- Avci, F. (2022). *Teaching the “acid–base” subject in biochemistry via virtual laboratory during the COVID -19 pandemic*. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50(3), 312–318. <https://doi.org/10.1002/bmb.21625>
- Baque, G. R., & Portilla, G. I. (2021). *El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje*. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 75–86. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2632>
- Becker, C., Lauterbach, G., Spengler, S., Dettweiler, U., & Mess, F. (2017). *Effects of regular classes in outdoor education settings: A systematic review on students learning, social and health dimensions*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(5), 485. <https://doi.org/10.3390/ijerph14050485>
- Benavides, J. L., Jara, D. E., Salinas, V. E., & Pesantes, M. A. (2022). *Laboratorios Virtuales para la enseñanza de Sistemas Avanzados de Control, en Minería y Petróleo*. *Biblioteca Colloquium*. Recuperado de <http://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/126>
- Bermeo, M., Peralta, I., Remache, W., & Mayorga, E. (2018). *Índice de repitencia y sus causas en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador*. *Revista CIEG*, (31), 109–127. Recuperado de [www.grupo cie g.org](http://www.grupo cie g.org)

- Berrada, K., Kharki, K., & Burgos, D. (2021). *Design and implementation of a virtual laboratory for physics subjects in Moroccan Universities*. *Sustainability*, 13(7), 3711. <https://doi.org/10.3390/su13073711>
- Betensky, R. A. (2019). *The p-Value Requires Context, Not a Threshold*. *American Statistician*, 73(sup1), 115–117. <https://doi.org/10.1080/00031305.2018.1529624>
- Bieber, I. (2022). *Psychoanalysis-A Cognitive Process*. *Psychodynamic Psychiatry*, 50(2), 281. <https://doi.org/10.1521/pdps.2022.50.2.281>
- Borrows, P. (2019). *Chemistry doesn't just happen in test tubes*. *School Science Review*, 100(372), 33–40. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1248950>
- Bose, L. S., & Humphreys, S. (2022). *The 5I's of virtual technologies in laboratory teaching for Faculties of Higher Education in Kerala*. *Journal of Science Education and Technology*, 31(6), 795–809. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09995-8>
- Caño, S., Kensington-Miller, B., Young, B., Gonzalez, V., Krühne, U., Mansouri, S. S., & Baroutian, S. (2021). *Benefits and challenges of a virtual laboratory in chemical and biochemical engineering: Students' experiences in fermentation*. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 866–875. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01227>

- Chuang, S. (2021). *The applications of constructivist learning theory and social learning theory on adult continuous development*. *Performance Improvement*, 60(3), 6–14. <https://doi.org/10.1002/pfi.21963>
- Crouchman, C., Griffiths, L., Harris, R., & Henderson, K. (2022). *Nurses' and midwives' experiences and views about responding to out of work emergencies: A constructivist grounded theory study*. *Journal of Advanced Nursing*, 78(6), 1755–1772. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jan.15146>
- Dana, G., & Sadhana, P. (2022). *Comparing middle school students' science explanations during physical and virtual laboratories*. *Journal of Science Education and Technology*, 31(2), 191–202. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09941-0>
- De Lima, M., Bernegossi, A., Castro, G., Ogura, A., Corbi, J., & Felipe, M. (2022). *Assessing caffeine and linear Alkylbenzene Sulfonate effects on molting and reproduction of daphnia magna by quantitative and qualitative approaches*. *Water, Air and Soil Pollution*, 233(3). <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05554-4>
- Dietrich, N., Kentheswaran, K., Ahmadi, A., Teychené, J., Bessière, Y., Alfenore, S., Hébrard, G. (2020). *Attempts, successes, and failures of distance learning in the time of COVID-19*. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2448–2457. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00717>

- Ertmer, P., & Newby, T. (2013). *Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective*. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71. <https://doi.org/10.1002/piq.21143>
- García, A., Reyes, F., Gallegos, L., & Flores, F. (2006). *Conocimientos básicos de profesores mexicanos de Química de secundaria*. *Educación Química*, 17(3), 379–387. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66041/57953>
- Garzosi, R., Garzosi, Y., Solórzano, V., & Sáenz, C. (2020). *Ventajas y Desventajas de la relación enseñanza-aprendizaje en la educación virtual*. *CONAIC*, 7(3), 58–62.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). *Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians*. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Ghergulescu, I., Muntean, C., Moldovan, A., & Muntean, G. (2019). *Interactive personalised STEM virtual lab based on self-directed learning and self-efficacy*. In *Adjunct Publication of the 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP 2019 Adjunct)*, 355–358. Association for Computing Machinery, Inc. <https://doi.org/10.1145/3314183.3323678>

- Haig, B. D. (2018). *An abductive theory of scientific method*. En *Studies in Applied Philosophy, Epistemology and Rational Ethics* (Vol. 45, pp. 35–64). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01051-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01051-5_3)
- Hanoon, J., & Binti, S. (2021). *Universal grammar: Arguments for its existence*. *Advances in Language and Literary Studies*, 12(2), 31–36. <https://doi.org/10.7575/aiac.all.v.12n.2.p.31>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw Hill Education.
- Higueras, A., de Paz, C., Jacobs, D., Travieso, D., & Ibáñez, J. (2019). *The direct learning theory: a naturalistic approach to learning for the post-cognitivist era*. *Adaptive Behavior*, 27(6), 389–403. <https://doi.org/10.1177/1059712319847136>
- Howlett, R., Ichalkaranje, N., Jain, L., & Tonfoni, G. (2002). *Virtual environments for teaching and learning*. River Edge, N.J.: World Scientific. Recuperado de <https://ebSCO.puce.elogim.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=235728&site=ehost-live>
- Jegstad, K., Höper, J., & Remmen, K. (2022). *Using the cchoolyard as a setting for learning chemistry: A sociocultural analysis of pre-service teachers' talk about redox chemistry*. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 629–638. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00581>

- Jones, N. (2018). *Simulated labs are booming*. *Nature*, 562(7725), S5–S7. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Kapur, R. (2022). *Leadership management and development in organizations*. *International Journal of Information, Business and Management*, 14(2), 47–57. Recuperado de <https://www.proquest.puce.elogim.com/scholarly-journals/leadership-management-development-organizations/docview/2624994255/se-2>
- Kasilingam, G., & Chinnavan, E. (2014). *Assessment of learning domains to improve student's learning in higher education*. *Journal of Young Pharmacists*, 6(1), 27–33. <https://doi.org/10.5530/jyp.2014.1.5>
- Khan, Y., & Sultana, N. (2021). *Effectiveness of the cognitivist theories application at secondary school level in Pakistan*. *Transactions on Education and Social Sciences*, 9(4), 60–69. Recuperado de <https://vfast.org/journals/index.php/VTESS/article/view/786/748>
- Khandelwal, R., Kolte, A., Pawar, P., & Martini, E. (2022). *Breaking out of your comfort zone: an archival research on epistemology in inclusive education pedagogy for Industry 4.0*. *The International Journal of Educational Management*, 36(4), 364–380. <https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2020-0090>
- Kolil, V. K., Muthupalani, S., & Achuthan, K. (2020). *Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-*

- efficacy*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17(30), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00204-3>
- Leclerc, L., Kennedy, K., & Campis, S. (2020). *Human-centred leadership in health care: A contemporary nursing leadership theory generated via constructivist grounded theory*. Journal of Nursing Management, 29(2), 294–306. <https://doi.org/10.1111/jonm.13154>
- Li, P., & Yu-Ju, L. (2022). *Digital Language Learning (DLL): Insights from behavior, cognition, and the brain*. Bilingualism: Language and Cognition, 25(3), 361–378. <https://doi.org/10.1017/S1366728921000353>
- López, R., Avello, R., Palmero, D., Sánchez, S., & Quintana, M. (2019). *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas*. Revista Cubana de Medicina Militar, 48(2), 441–450. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572019000500011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572019000500011&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Lutfi, A., & Hidayah, R. (2021a). *Gamification for learning media: Learning chemistry with games based on smartphone*. Journal of Physics: Conference Series, 1899(1), 1–6. IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012167>

- Lutfi, A., & Hidayah, R. (2021b). *Gamification for learning media: Learning chemistry with games based on smartphone*. Journal of Physics: Conference Series, 1–6. IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012167>
- Maciejewski, M. (2020). *Quasi-experimental design*. Biostatistics & Epidemiology, 4(1), 38–47. <https://doi.org/10.1080/24709360.2018.1477468>
- McKnight, P. E., & Najab, J. (2010). *Mann-Whitney Test*. En The Corsini Encyclopedia of Psychology (pp. 1–1). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>
- Mercado, W., Guarnieri, G., & Rodríguez, G. (2019). *Análisis y evaluación de procesos de interactividad en entornos virtuales de aprendizaje*. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 11(20), 63–99. <https://doi.org/10.22430/21457778.1213>
- Ministerio de Educación. (2016). *Ciencias Naturales*. En Currículo de Niveles de Educación Obligatoria (1ra ed.). Quito: Editorial Don Bosco. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/curriculo-ciencias-naturales/>
- Mohd Razali, N., & Bee Wah, Y. (2011). *Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests*. Journal of Statistical Modeling and Analytics, 2(1), 21–33. Recuperado de [https://www.nbi.dk/~petersen/Teaching/Stat2017/Power\\_Comparisons\\_of\\_Shapiro-Wilk\\_Kolmogorov-Smirn.pdf](https://www.nbi.dk/~petersen/Teaching/Stat2017/Power_Comparisons_of_Shapiro-Wilk_Kolmogorov-Smirn.pdf)

- Mugitsah, A., Irwansyah, F. S., & Subarkah, C. Z. (2020). *Chemistry acoustic (Chemcoustic): Android based application for fun chemistry learning*. Journal of Physics: Conference Series, 1–6. Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012031>
- Muhajirah, M. (2020). *Basic of learning theory (Behaviorism, Cognitivism, Constructivism, and Humanism)*. International Journal of Asian Education, 1(1), 37–42. <https://doi.org/10.46966/ijae.v1i1.23>
- Nguyen, A. N. (2021). *Three structures of Vietnam-China relations: a view from the structural constructivist theory*. East Asia: An International Quarterly, 38(2), 123–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12140-020-09350-x>
- Ojeda, P. C. (2020). *Universo, población y muestra*. Recuperado de <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>
- Olson, M., & Hergenhahn, B. (2012). *Introduction to theories of learning*: Ninth edition. London, UNITED STATES: Taylor & Francis Group. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/puce/detail.action?docID=3570010>
- Oommen, G. (2020). *Learning theories-taking a critical look at current learning theories and the ideas proposed by their authors*. Asian Journal of Research in Education and Social Sciences, 2(1), 27–32. Recuperado de <http://myjms.moe.gov.my/index.php/ajress>

Paxinou, E., Georgiou, M., Kakkos, V., Kalles, D., & Galani, L. (2022). *Achieving educational goals in microscopy education by adopting virtual reality labs on top of face-to-face tutorials*. *Research in Science & Technological Education*, 40(3), 320–339. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1790513>

Pekdağ, B. (2010). *Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme*. *Turkish Science Education*, 7(2), 79–110. Recuperado de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/alternative-methods-learning-chemistry-with/docview/1659734889/se-2>

Ponmani, M. (2021). *The Impact of rote learning at tertiary level*. *IUP Journal of Soft Skills*, 15(1), 27–31. Recuperado de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/impact-rote-learning-at-tertiary-level/docview/2544274927/se-2?accountid=13357>

Pramono, S., Prajanti, S., & Wibawanto, W. (2019). *Virtual laboratory for elementary students*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1), 1–6. Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012113>

Prieto Martín, A. (2017). *Flipped learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea Ediciones. Recuperado de <https://www.digitaliapublishing.com/a/47784>

Sale, J., Lohfeld, L., & Brazil, K. (2002). *Revisiting the quantitative-qualitative debate: Implications for mixed-methods research*. *Quality and Quantity*, 36(1), 43–53. <https://doi.org/10.1023/A:1014301607592>

Sánchez, R. A. (2015). *Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney: mitos y realidades*. *Revista Mexicana de Endocrinología Metabolismo & Nutrición*, 2, 18–21. Recuperado de [www.endocrinologia.org.mx](http://www.endocrinologia.org.mx)

Scordino, T., & Darden, A. (2022). *Implementation and evaluation of virtual laboratory tours for laboratory diagnosis of Hematologic disease*. *American Journal of Clinical Pathology*, 157(6), 801–804. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqab209>

Sreekanth, N. S., Varghese, N., & Babu, N. S. C. (2022). *Virtual chemistry lab to virtual reality chemistry lab*. *Resonance*, 27(8), 1371–1385. <https://doi.org/10.1007/s12045-022-1432-0>

Sriadhi, S., Hamid, A., & Restu, R. (2022). *Web-based virtual laboratory development for basic practicums in science and technology*. *TEM Journal*, 11(1), 396–402. <https://doi.org/10.18421/TEM1111-50>

Srivastava, A., Agarwal, S., & Ganapathy, M. (2022). *Editorial: Inclusive higher education in cross-cultural settings*. *International Journal of Educational Management*, 36(4), 357–363. <https://doi.org/10.1108/IJEM-05-2022-589>

- Srivastava, K., & Mishra, V. (2021). *Constructivist theory of learning*. Techno Learn, 11(1), 19–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.30954/2231-4105.01.2021.4>
- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). *The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels*. Educational Research Review, 30, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
- Taherdoost, H. (2019). *What is the best response scale for survey and questionnaire design; Review of different lengths of rating Scale/Attitude Scale/Likert Scale*. International Journal of Academic Research in Management (IJARM), 8(1), 2296–1747. Recuperado de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3588604](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3588604)
- Thode, H. C. (2002). *Testing For Normality*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203910894>
- Torracchi, E., Córdova, A., Chiriboga, G., & Villavicencio, E. (2019). *Estrategia de análisis de datos (parte 1): Creación de base de datos para investigaciones en Ciencias de la Salud*. Revista OACTIVA UC Cuenca, 4(2), 13–20. Recuperado de <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/347/524>
- Usman, M., Suyanta, & Huda, K. (2021). *Virtual lab as distance learning media to enhance student's science process skill during the COVID-19 pandemic*.

Journal of Physics: Conference Series, 1882(1), 1–8. IOP Publishing Ltd.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012126>

Villacres, G., Espinoza, E., & Rengifo, G. (2020). *Empleo de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia innovadora de la enseñanza y aprendizaje*. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 136–142. Recuperado de <https://goo.su/d9V43aU>

Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). *The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(22), 1–33. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>

Wankel, C., & Kingsley, J. (2009). *Higher education in virtual worlds: Teaching and learning in second life*. Bingley, U.K.: Emerald Group Publishing Limited. Recuperado de <https://ebSCO.puce.elogim.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=308846&site=ehost-live>

Wilcha, R. J. (2020). *Effectiveness of virtual medical teaching during the COVID-19 crisis: Systematic review*. *JMIR Medical Education*, 6(2), 1–16. <https://doi.org/10.2196/20963>

Williams, M., Torrini, L., Nolan, E., & Loughman, Z. (2022). *Using classical and operant conditioning to train a shifting behavior in juvenile false water cobras*

(*Hydrodynastes gigas*). *Animals*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/ani12101229>

Yeşiloğlu, S. N., Gençer, S., Ekici, F., & Işık, B. (2021). *Examining Pre-Service Teachers' Views about Online Chemistry Laboratory Learning Experiences Amid the Covid-19 Pandemic*. *Journal of Turkish Science Education*, 18, 108–124. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.75>

Yue, C., & Gu, L. (2022). *Understanding and learning of ionic organic reactions in organic chemistry based on acid–base theory*. *Journal of Chemical Education*, 99(6), 2291–2297. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01130>

Zaldívar, A. (2019). *Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación*. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 10(18), 9–22. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v10i18.454](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i18.454)

Zúñiga, A., Jalón, E., & Albarracín, L. (2019). *Laboratorios virtuales en el proceso enseñanza-aprendizaje en Ecuador*. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 6(21), 1–14. Recuperado de <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1462>

## ANEXOS

### Anexo 1: Formato de evaluación (Pre Test – Post Test)



Pontificia Universidad Católica del Ecuador | Sede  
Ambato

#### TEMA: APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Este instrumento está diseñado para la obtención de información sobre el rendimiento académico en la Asignatura en Química de Segundo Año de Bachillerato General Unificado con relación a los contenidos básicos aplicando la estrategia de aprendizaje de Química a través de los laboratorios virtuales luego de la intervención en la Unidad Educativa Nacional Tena.

#### INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- El cuestionario consta de 30 preguntas.
- El tiempo definido es de 30 minutos para responder.
- Elija una respuesta a cada pregunta.

#### DATOS PERSONALES

- Apellidos y nombres del estudiante:  
.....
- ¿Cuántos años tiene Ud.?  
.....
- Seleccione al paralelo que pertenece:  
A  B
- Seleccione su género:  
Masculino  Femenino

#### SECCIÓN I: CONOCIMIENTO BÁSICO DE QUÍMICA

1. ¿Qué es la química?
  - a. Es la ciencia que describe las relaciones cuantitativas entre los elementos de un compuesto.
  - b. Es la ciencia que describe la materia, sus propiedades químicas y físicas, los cambios químicos y físicos que sufren y las variaciones de energía que acompañan a este proceso.
  - c. Es la ciencia que describe las relaciones entre sustancias químicas cuando estas sufren cambios químicos.
  - d. Es la ciencia que estudia la densidad, el volumen y el peso atómico de los elementos por medio del método científico.
2. ¿Qué son las propiedades físicas?
  - a. Son las que presentan las sustancias sin variación en su composición.
  - b. Son las que presentan cuando la materia sufre cambios en su composición.
  - c. Son las que dependen de la cantidad de materia.
  - d. Son las que son independientes de la cantidad de materia.
3. ¿Qué son las propiedades Químicas?
  - a. Son las que se presentan cuando la materia sufre cambios en su composición.
  - b. Son las que presentan las sustancias sin variación en su composición.
  - c. Son las que dependen de la cantidad de materia.
  - d. Son las que son independientes de la cantidad de materia.
4. ¿Cuál es el símbolo químico del Mercurio?
  - a. He
  - b. Hg
  - c. Mg
  - d. Mc
5. ¿Cuál es la fórmula química de la Sal común?
  - a. SCI
  - b. NaS
  - c. COH
  - d. NaCl

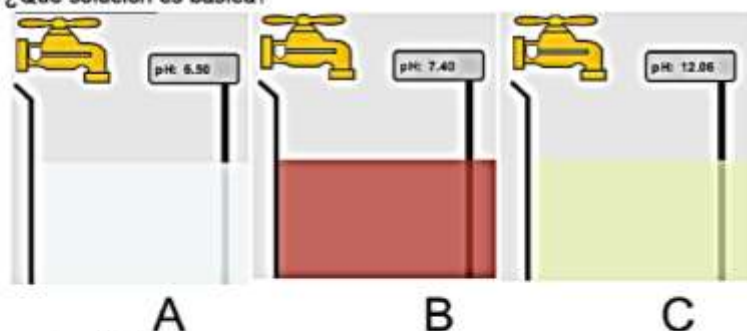
## SECCIÓN II: TEORÍA ÁCIDO BASE

6. El concepto de ácido y base conjugados se deduce de la teoría ácido base de:
  - a. Brønsted y Lowry
  - b. Arrhenius
  - c. Lewis
  - d. Arrhenius y Lewis
7. La teoría ácido-base de Arrhenius se basa solamente:
  - a. Para sustancias que sean electrólito.
  - b. Para sustancias que puedan encontrarse en disolución.
  - c. Para disoluciones acuosas.
  - d. Para sustancias que se disocian en disoluciones acuosas.
8. Un ácido de acuerdo a la teoría de Arrhenius es:
  - a. Sustancia capaz de ceder iones hidrogeno, también llamados protones ( $H^+$ ).
  - b. Sustancia capaz de donar un par electrónico.
  - c. Sustancia capaz de liberar iones hidroxilo ( $OH^-$ ).
  - d. Sustancia capaz de captar protones ( $H^+$ ).
9. Teoría desarrollada en 1938, consiste en que las reacciones entre los ácidos y las bases no pueden reducirse únicamente al intercambio del protón. En su definición de ácido y base hace énfasis en el par de electrones no compartidos.
  - a. Teoría ácido-base de Arrhenius
  - b. Teoría ácido-base de Lewis
  - c. Teoría protónica
  - d. Teoría de la disociación electrofítica
10. Toma en cuenta la capacidad de las sustancias de donar o aceptar protones  $H^+$  en agua o en cualquier otro disolvente.
  - a. Lewis
  - b. Brønsted y Lowry
  - c. Arrhenius
  - d. Arrhenius y Lewis
11. Definición de Arrhenius de ácidos y bases:
  - a. Los ácidos son sustancias que, en solución acuosa, liberan iones hidrógeno  $H^+$ . Las bases son sustancias que, en solución acuosa, liberan iones hidroxilo,  $HO^-$ .
  - b. Un ácido es cualquier sustancia molecular o iónica que puede ceder un protón  $H^+$  a otra sustancia. Una base es cualquier sustancia molecular o iónica, que puede aceptar un protón  $H^+$  de otra sustancia.
  - c. Un ácido es una sustancia capaz de aceptar un par de electrones no compartidos de otra sustancia. Una base es una sustancia que posee un par de electrones no compartidos que puede ser donado a otra sustancia.
  - d. Los ácidos son sustancias que, en solución acuosa, liberan iones hidrógeno  $OH^+$ . Las bases son sustancias que, en solución acuosa, liberan iones hidroxilo,  $H^-$ .
12. Una sustancia que es capaz de perder o ganar un protón para actuar como ácido o como base se denomina:
  - a. Ion
  - b. Protón
  - c. Molécula
  - d. Anfótera
13. En la actualidad, la definición de los ácidos es la siguiente: son sustancias que cuando se disuelven en agua aumentan la concentración de iones hidronio,  $H_3O^+$ .
  - a. Arrhenius
  - b. Lewis
  - c. Brønsted y Lowry
  - d. Arrhenius y Lowry
14. Se basa en la capacidad de las sustancias de liberar iones  $H_3O^+$  u  $OH^-$  en agua:
  - a. Arrhenius
  - b. Lewis
  - c. Brønsted y Lowry
  - d. Arrhenius y Lowry
15. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:
  - a. El ion  $Cl^-$  es la base conjugada del  $HCl$  pues se convierte en él al ganar un protón.
  - b. El ion  $HS^-$  es el ácido conjugado del  $H_2S$ .
  - c. El  $HCl$  puede actuar como ácido o como base, según que ceda un protón o gane un ion  $OH^-$  para formar agua.
  - d. El ion  $Cl^-$  es el ácido conjugado del  $HCl$ , pues se convierte en él al ganar un protón.

## SECCIÓN III: IMPORTANCIA DEL pH

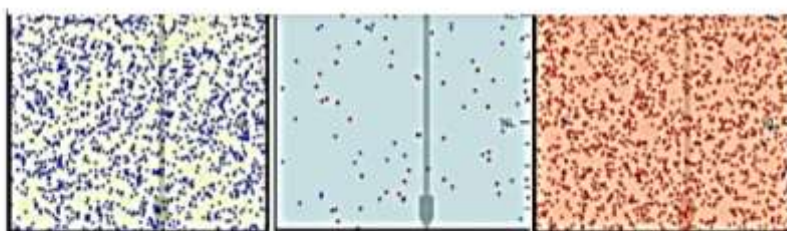
16. ¿Qué significa pH?

- a. Acidez  
b. Alcalinidad  
c. Potencial de hidrógeno  
d. Ácido y base
17. ¿Cuál es la medida de un pH neutro?  
a. 3,0  
b. 6,5  
c. 12,0  
d. 7,0
18. Los indicadores químicos son:  
a. Sustancias que cambian de color según estén en medio ácido o básico.  
b. Sustancias que no presentan alguna variación respecto a su color.  
c. Sustancias que siempre toman un color rojizo.  
d. Sustancias que siempre toman un color azuloso.
19. Un ácido fuerte puede definirse como:  
a. Aquel cuyas disoluciones tienen un pH fuerte.  
b. Aquel cuyas disoluciones tienen un pH muy bajo.  
c. Aquel que está completamente disociado.  
d. Aquel que es muy duro.
20. Un ácido débil es aquel que:  
a. No está completamente disociado.  
b. Aquel cuyas disoluciones tienen un pH alto.  
c. Aquel que es blando.  
d. Aquel cuyas disoluciones tienen un pH débil.
21. Calcular el pH de la sangre humana sabiendo que  $[H_3O^+] = 4 \times 10^{-8} M$   
a. pH= 5,0  
b. pH= 7,4  
c. pH= 7,8  
d. La sangre no tiene pH
22. Si tenemos una disolución concentrada de un ácido fuerte, podemos afirmar que su pH será siempre:  
a. Mayor de CERO.  
b. Mayor de SIETE.  
c. Mayor de CERO y menor de SIETE.  
d. Menor de SIETE.
23. Si tenemos una disolución concentrada de una base fuerte, podemos afirmar que su pH será siempre:  
a. Mayor de 14.  
b. Mayor de 7.  
c. Mayor de 7 y menor de 14.  
d. Mayor de 7.
24. ¿Qué solución es básica?



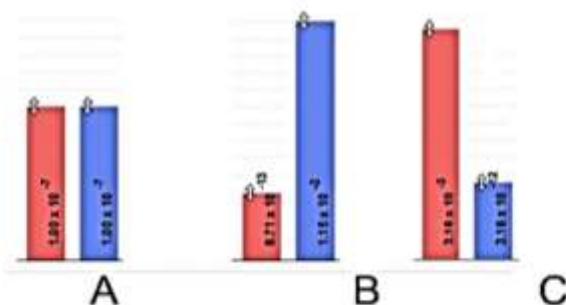
- a. A y B  
b. B y C  
c. A y C  
d. A, B y C.
25. ¿Qué solución es ácida?





- a. A  
b. B  
c. C  
d. Más de uno.

26. ¿Qué solución es básica?



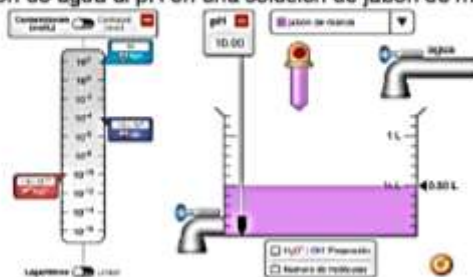
- a. A  
b. B  
c. C  
d. Mas de una.

27. ¿Cómo afectará la adición de agua al pH en una solución de café?



- a. Aumenta el pH.  
b. Disminuye el pH.  
c. No hay cambio de pH.  
d. El pH se aumenta al doble.

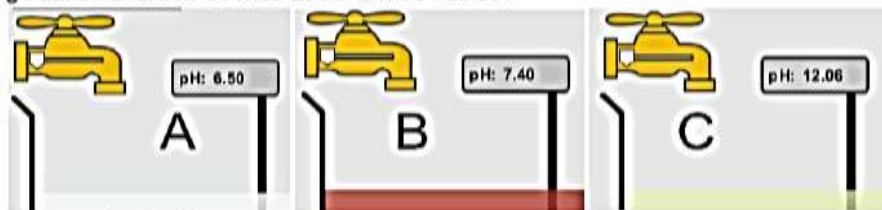
28. ¿Cómo afectará la adición de agua al pH en una solución de jabón de manos?



- a. Aumenta el pH.  
b. Disminuye el pH.  
c. El pH se reducirá a la mitad

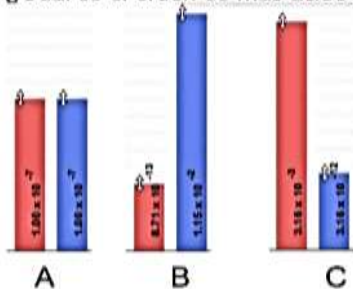
d. No hay cambio de pH

29. ¿Cuál es el orden de más ácido al más básico?



- A, B y C.
- A, C y B.
- B, A y C.
- C, B y A.

30. ¿Cuál es el orden de más ácido al más básico?



- A, B y C.
- A, C y B.
- B, A y C.
- C, A y B.

-----  
Firma del Estudiante

## Anexo 2: Evaluación de instrumento por juicio de expertos

### EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

Tena, 28 de octubre del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

#### INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR

<b>Investigador</b>	Ing. Anderson Aldair Aguinda Tanguila
<b>Tema del Proyecto de investigación</b>	Aprendizaje de química a través del uso de laboratorios virtuales en estudiantes de bachillerato
<b>Programa de estudio</b>	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica.
<b>Institución</b>	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<b>Objetivo general de la investigación</b>	Identificar el nivel de eficiencia de la aplicación del laboratorio virtual PhET en la mejora de aprendizaje de Química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Nacional Tena"
<b>Instrumento para la recolección de datos</b>	Cuestionario de Química
<b>Objetivo del instrumento</b>	Medir el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de bachillerato sobre los ácidos y bases de la asignatura de Química conforme al nivel educativo.

#### INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR

<b>Evaluador</b>	Lizbeth Gabriela Sarmiento Jiménez
<b>Institución educativa a la que pertenece</b>	Unidad Educativa Nacional Tena
<b>Cargo</b>	Docente (Coordinadora de Comisión Pedagógica)
<b>Años de experiencia en el cargo</b>	6 años
<b>Grado académico</b>	Tercer nivel (x) Cuarto nivel ( )
<b>Título de tercer nivel</b>	Ingeniera Química
<b>Nivel o área a la que pertenece</b>	Ciencias Naturales – Bachillerato

### TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

SECCIÓN I: CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN II: REACCIONES ÁCIDO BASE						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.				X	
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN III: IMPORTANCIA DEL pH						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.				X	
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.				X	

Observaciones.....

Por el medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Química" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:



C.I. 1500845951

## EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

Tena, 28 de octubre del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR

<b>Investigador</b>	Ing. Anderson Aldair Aguinda Tanguila
<b>Tema del Proyecto de investigación</b>	Aprendizaje de química a través del uso de laboratorios virtuales en estudiantes de bachillerato
<b>Programa de estudio</b>	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica.
<b>Institución</b>	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<b>Objetivo general de la investigación</b>	Identificar el nivel de eficiencia de la aplicación del laboratorio virtual PhET en la mejora de aprendizaje de Química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Nacional Tena"
<b>Instrumento para la recolección de datos</b>	Cuestionario de Química
<b>Objetivo del instrumento</b>	Medir el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de bachillerato sobre los ácidos y bases de la asignatura de Química conforme al nivel educativo.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR

<b>Evaluador</b>	Grace Valeria Guevara Naranjo
<b>Institución educativa a la que pertenece</b>	Unidad Educativa Nacional Tena
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Años de experiencia en el cargo</b>	3 años
<b>Grado académico</b>	Tercer nivel ( ) Cuarto nivel (x)
<b>Título de tercer nivel</b>	Ingeniera Bioquímica
<b>Nivel o área a la que pertenece</b>	Ciencias Naturales

### TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

SECCIÓN I: CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN II: REACCIONES ÁCIDO BASE						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN III: IMPORTANCIA DEL pH						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

Observaciones..... *N/A* .....

Por el medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Química" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:

  
C.I. 1805081302

## EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

Tena, 28 de octubre del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR

<b>Investigador</b>	Ing. Anderson Aldair Aguinda Tanguila
<b>Tema del Proyecto de investigación</b>	Aprendizaje de química a través del uso de laboratorios virtuales en estudiantes de bachillerato
<b>Programa de estudio</b>	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica.
<b>Institución</b>	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<b>Objetivo general de la investigación</b>	Identificar el nivel de eficiencia de la aplicación del laboratorio virtual PhET en la mejora de aprendizaje de Química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Nacional Tena"
<b>Instrumento para la recolección de datos</b>	Cuestionario de Química
<b>Objetivo del instrumento</b>	Medir el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de bachillerato sobre los ácidos y bases de la asignatura de Química conforme al nivel educativo.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR

<b>Evaluador</b>	Gissela Francisca Torres Torres
<b>Institución educativa a la que pertenece</b>	Unidad Educativa Nacional Tena
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Años de experiencia en el cargo</b>	4 años, 9 meses
<b>Grado académico</b>	Tercer nivel ( ) Cuarto nivel (x)
<b>Título de tercer nivel</b>	Ingeniera Química
<b>Nivel o área a la que pertenece</b>	Ciencias Naturales

### TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

SECCIÓN I: CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN II: REACCIONES ÁCIDO BASE						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN III: IMPORTANCIA DEL pH						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					X

Observaciones.....

Por el medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Química" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:



C.I. 150086081-0

## EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

Tena, 28 de octubre del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR

<b>Investigador</b>	Ing. Anderson Aldair Aguinda Tanguila
<b>Tema del Proyecto de investigación</b>	Aprendizaje de química a través del uso de laboratorios virtuales en estudiantes de bachillerato
<b>Programa de estudio</b>	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica.
<b>Institución</b>	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<b>Objetivo general de la investigación</b>	Identificar el nivel de eficiencia de la aplicación del laboratorio virtual PhET en la mejora de aprendizaje de Química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Nacional Tena"
<b>Instrumento para la recolección de datos</b>	Cuestionario de Química
<b>Objetivo del instrumento</b>	Medir el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de bachillerato sobre los ácidos y bases de la asignatura de Química conforme al nivel educativo.

### INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR

<b>Evaluador</b>	Kevin Cerda
<b>Institución educativa a la que pertenece</b>	Unidad Educativa Nacional Tena
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Años de experiencia en el cargo</b>	4 años
<b>Grado académico</b>	Tercer nivel ( ) Cuarto nivel (x)
<b>Título de tercer nivel</b>	Ingeniero Ambiental
<b>Nivel o área a la que pertenece</b>	Ciencias Naturales

### TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO


SECCIÓN I: CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					✓
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					✓
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					✓
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					✓

SECCIÓN II: REACCIONES ÁCIDO BASE						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					✓
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					✓
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					✓
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					✓

SECCIÓN III: IMPORTANCIA DEL pH						
Indicadores	Criterio de evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					✓
Redacción	La sintaxis, la ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					✓
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizadas de acuerdo con el tema de la sección.					✓
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al currículo del nivel educativo.					✓

Observaciones.....

Por el medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Química" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:



C.I. 060374581-1

## Anexo 3: Formato de encuesta



### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Objetivo: Identificar el impacto de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de Química en Segundo Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Nacional Tena"

#### Instrucciones:

- Escoja una opción de respuesta en cada pregunta
- Se emplea una escala de valoración en la que se solicita que Usted califique, el significado de las opciones es:

**TA** (Totalmente de Acuerdo)

**PA** (Parcialmente de Acuerdo)

**I** (Indiferente)

**PD** (Parcialmente en Desacuerdo)

**TD** (Totalmente en Desacuerdo)

- La encuesta es anónima por lo que puede responder con total confianza

#### Cuestionario

1. Se pudo comprender y aplicar adecuadamente los laboratorios virtuales en la Asignatura de Química

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

2. Para el aprendizaje de Química, es mejor los laboratorios virtuales que las clases tradicionales

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

3. Con el uso de herramientas tecnológicas es mejor aprender Química

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

4. Los laboratorios virtuales cumplen con sus expectativas de aprendizaje de la Asignatura de Química.

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

5. La docente se desempeña adecuadamente, conoce la metodología y se comprende lo que desea transmitir

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

6. Los materiales adicionales (herramientas tecnológicas) usadas fueron adecuadas:

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

7. Los videos empleados en relación a los temas estudiados fueron pertinentes y comprensibles

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

8. ¿En qué considera que se podría mejorar?

Herramientas Tecnológicas ( )

Actividades de evaluación ( )

Explicación de la Docente ( )

Videos ( )

Nada Todo estuvo bien ( )

9. Los laboratorios virtuales pueden ser aplicadas en otras Asignaturas

TA ( )

PA ( )

I ( )

PD ( )

TD ( )

## Anexo 4: Oficio de acercamiento a la Unidad Educativa



Ambato, 16 de junio del 2022  
OP # 1083-2022

Magister  
Ramón Durán  
**RECTOR UNIDAD EDUCATIVA NACIONAL "TENA"**  
Presente.-

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo. Vista la petición del maestrante Anderson Aldair Aguinda Tanguila, estudiante del programa de Posgrados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato: Maestría en Pedagogía con mención en Educación Técnica y Tecnológica, quien ejecuta un Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo para su graduación, solicito de la manera más comedida su autorización, a fin de que el maestrante pueda llevar a cabo su trabajo de investigación denominado "APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO", usando la técnica de encuesta y como herramienta un cuestionario aplicado de forma presencial a los estudiantes de segundo año de Bachillerato, para el levantamiento de la información necesaria.

En espera de su cordial y atenta respuesta, me despido.

Atentamente,

  
  
Padre: Juan Carlos Acosta PhD,  
**Coordinador del Centro de Posgrados**  
**Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato**

AV. Manuela Sáenz  
EC 280207  
Telf.: (+593) 3 2586026, ext. 323-326  
Ambato - Ecuador [www.pucesa.edu.ec](http://www.pucesa.edu.ec)



## Anexo 5: Oficio de autorización

**UNIDAD EDUCATIVA "NACIONAL TENA"**

Acuerdo Ministerial #112 de fecha 2003-07-28

Cambio de denominación como Unidad Educativa "Nacional Tena" con Resolución #058 de fecha 2013-05-10

**Tena - Prov. Napo**

Oficio 265-R

Tena, septiembre 21 del 2022

Padre PhD.

Juan Carlos Acosta

**COORDINADOR DEL CENTRO DE POSGRADOS PUCE**

Presente.-

De mi consideración:

En referencia al Oficio OP#1083-2022, de fecha 16 de junio del 2022, en donde *"solicita autorización para que el maestrante ANDERSON ALDAIR AGUINDA TANGUILA, desarrolle el trabajo de investigación denominado "APRENDIZAJE DE QUÍMICA A TRAVÉS DEL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO", usando la técnica de encuesta para aplicarlo a los estudiantes de segundo año de bachillerato"*, me permito comunicarle que se autoriza realizar la investigación en la institución.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
 Lic. Ramón Durán, Msc.  
 C.I. 0602566234  
 Celular: 0962969923  
 Email: ramon.duran@educacion.gob.ec  
**RECTOR**



DFVC