# UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN - UNAE

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Laboratorio virtual NeoAtomLab en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica.

Autor:

Anthony Fernando Tinizhañay Feijóo

Autora:

Digna Valeria Yupa Camas

**Azogues - Ecuador**

**Septiembre, 2025**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN - UNAE

## Trabajo de Titulación

**Modalidad**

Propuesta de Innovación Pedagógico - Curricular


Autor:

Anthony Fernando Tinizhañay Feijóo

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:

Digna Valeria Yupa Camas

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

| | |
|---|---|
| **Docente Tutor** | Mgt. Jeferson Darío Crespo Asqui |
| **CÓDIGO ORCID** | **https://orcid.org/0000-0002-0646-2068** |
| **Docente Cotutor** | Mgt. John Eduardo Guiñanzaca Vaca |
| **CÓDIGO ORCID** | **https://orcid.org/0000-0003-1801-7380** |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

**TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN**

## AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

**Dedicatoria de Anthony Tinizhañay**

Esta tesis está dedicada con todo mi amor y gratitud a mi madre, Nubia Feijoó, por estar siempre a mi lado, brindándome su amor incondicional, comprensión y apoyo financiero en cada etapa de mi vida. A mi padre, por su respaldo constante y por ser un pilar fundamental en mi camino.

A mis abuelos José y Lucinda, quienes siempre creyeron en mis ideas y me aconsejaron con la sabiduría de su vasta experiencia. También a mis abuelos maternos, René y Oliva, por llenar mi vida de alegría con sus ocurrencias y cariño. A mis tíos Patricio, Marlene y Narcisa, por confiar en mí y ver en mí a alguien capaz de alcanzar cualquier meta que me proponga. Finalmente, dedico este logro a la memoria de mi bisabuela Shanta. Aunque en sus últimos momentos no pudo recordarme, su existencia y enseñanzas me inspiraron y ayudaron a llegar hasta aquí.

**Dedicatoria de Valeria Yupa**

A ti, mamita linda Petrona Camas y a mi abuelita mi segunda Mamá que me cuida desde el cielo, con todo mi amor y gratitud. Gracias mamita linda por ser mi ejemplo de lucha, por tu apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles y por creer en mí. Tu fortaleza me inspira y tus palabras ha sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante. A mis hermanos Ramon, Norma y Nataly, por su compañía constante, por cada palabra de aliento, por su cariño y por creer en mí. Gracias por ser parte de este camino, por estar cerca aun en la distancia y por animarme a no rendirme.

A mi hijo, mi mayor tesoro Ismael, mi razón de ser, mi pequeño gran amor y mi fuerza diaria. Cada paso que he dado ha sido pensando en ti. Este logro es para ti, como símbolo de todo lo que puede alcanzarse con amor, esfuerzo y esperanza

**Agradecimiento de Anthony Tinizhañay**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi madre, quien siempre estuvo dispuesta a conversar conmigo en momentos de tristeza, soledad y alegría. A mis hermanos Ariel y Zoe, mi mayor fuente de inspiración y alegría, quienes me motivan cada día a ser una mejor persona. A mi padre, que, a pesar de sus errores, supo aconsejarme en los momentos más difíciles. Agradezco también a mis abuelos, por guiarme y brindarme su apoyo a lo largo de mi vida. A mi bisabuela Rosa, con quien compartí instantes llenos de alegría gracias a nuestra forma divertida de ver la vida y de jugar con los animales. A mis perritos Rufo, Negrita, Max, Molly y Zorrillo, quienes me acompañaron en los momentos tristes y me ayudaron a olvidar por un instante los problemas con su cariño incondicional.

A mi segunda y querida familia, los amigos que hice en Yachay: Josué, Luis, Andrés, Chuqui, Carlos, Edison, Camila y Víctor, con quienes compartí innumerables recuerdos en la querida Pat 38; juntos vivimos alegrías, tristezas y muchas experiencias que siempre atesoraré. Les agradezco sinceramente todo el cariño que me brindaron durante esos dos años. A mis amigos Marco, Matías, Ismael y Joel, quienes fueron los primeros en enseñarme que la vida no es solo estudiar, sino también disfrutar cada momento.

Agradezco profundamente a mi tutor de tesis, Mgt. Jeferson Crespo, por ser la primera persona que confió en mi idea, por su paciencia ante las preguntas que tuvimos y por los momentos de risa compartidos. Agradezco también a mi cotutor, Mgt. John Guiñanzaca, por su valiosa guía, paciencia y dedicación durante todo este proceso. A ambos, mi sincero agradecimiento, pues su experiencia y consejos fueron fundamentales para lograr este objetivo. Finalmente, a mi compañera de tesis, Valeria Yupa, por su compromiso, esfuerzo compartido y compañerismo, que hicieron de este desafío una experiencia enriquecedora

**Agradecimiento de Valeria Yupa**

A mi tutor de tesis Mgt. Jefferson Crespo, por su guía generosa, su paciencia y su valiosa orientación durante todo este proceso. Gracias por brindarme su tiempo, su conocimiento y por confiar en mi capacidad para culminar este proyecto. Agradezco también a mi cotutor, Mgt. John Guiñanzaca, por su valiosa guía,apoyo, paciencia y dedicación durante todo este proceso. A mi compañero de tesis Anthony Tinizhañay, gracias por tu compromiso, por el trabajo en equipo y por compartir esta etapa con responsabilidad y dedicación. Superamos juntos los desafíos y hoy celebramos juntos este logro.

A mis amigos más cercanos Johana, Xavier y Nancy, por estar presentes en los momentos en que más los necesité aun en la distancia. Gracias por sus palabras de aliento, por su apoyo sincero y por acompañarme con cariño y comprensión en este proceso tan importante.

**RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo analizar la contribución del laboratorio virtual NeoAtomLab en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de BGU. Ante la dificultad de comprender conceptos abstractos en la asignatura de Química, se diseñó, implementó y evaluó luna propuesta de invención pedagógica basada en el modelo ASSURE, que integra el uso de tecnologías educativas para favorecer el aprendizaje. El estudió se realizó bajo un enfoque mixto, sustentado en el paradigma pragmático, que permitió la recolección, análisis y triangulación de datos cuantitativos y cualitativos. Se aplicaron técnicas como la observación participante, entrevistas, encuestas además de pruebas pretest y postest, comparando los resultados entes y después de la implementación de NeoAtomLab. Los hallazgos revelaron resultados evidencian una mejora significativa en el rendimiento del grupo experimental respecto al grupo control, evidenciando mayor motivación estudiantil, acompañada con una mejor comprensión de la estructura electrónica, propiedades periódicas y simbología Química. La triangulación de resultados confirmó la efectividad pedagógica del laboratorio virtual, destacando su capacidad para generar un aprendizaje interactivo, visual y significativo. Se concluye que NeoAtomLab se consolida como una estrategia innovadora y pertinente para abordar los desafíos del aprendizaje en Química, al articular teoría, tecnología y practica pedagógica bajo una perspectiva metodológica integral.

**PALABRAS CLAVES:** Laboratorio virtual, Tabla Periódica, Enseñanza de la Química, Tecnología educativa, NeoAtomLab, Innovación pedagógica.

**ABSTRACT**

The present research aims to analyze the contribution of the virtual laboratory NeoAtomLab to the teaching-learning process of the Periodic Table among first-year high school students. In response to the difficulty of understanding abstract concepts in Chemistry, a pedagogical intervention proposal was designed, implemented, and evaluated based on the ASSURE instructional model, integrating educational technologies to promote meaningful learning. The study was conducted under a mixed-methods approach grounded in the pragmatic paradigm, enabling the collection, analysis, and triangulation of quantitative and qualitative data through participant observation, interviews, surveys, and pretest and posttest assessments, comparing results before and after the implementation of NeoAtomLab. The findings revealed a significant improvement in the performance of the experimental group compared to the control group, along with greater student motivation and better understanding of electronic structure, periodic properties, and chemical symbolism. The triangulation of results confirmed the pedagogical effectiveness of NeoAtomLab, highlighting its potential to foster interactive, visual, and meaningful learning. It is concluded that NeoAtomLab represents an innovative and relevant strategy to address the challenges of Chemistry learning by integrating theory, technology, and pedagogical practice within a comprehensive methodological framework.

**KEYWORDS:** Virtual laboratory, Periodic Table, Teaching chemistry, educational technology, NeoAtomLab, Pedagogical innovation.

**ÍNDICE**

# Índice de contenido

Introducción ..... 14

Problema de investigación ..... 14

Objetivos ..... 16

Objetivo general ..... 16

Objetivos específicos ..... 17

Justificación ..... 17

Capítulo 1: Marco teórico ..... 19

Antecedentes de la investigación ..... 19

Bases teóricas o conceptuales ..... 24

Laboratorio virtual ..... 24

Laboratorio virtual en la enseñanza de la Química ..... 25

Tabla periódica ..... 26

Enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica ..... 31

Proceso enseñanza - aprendizaje de la tabla periódica ..... 32

Tecnologías aplicadas al aprendizaje de la Tabla Periódica ..... 35

Bases legales ..... 37

Capítulo 2: Marco metodológico ..... 39

Paradigma y enfoque ..... 39

Tipo de investigación....41

Población y muestra....43

Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis. ....44

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación....49

Entrevista....49

Observación Participante....50

Encuesta....51

Pretest y Postest....52

Revisión Documental....53

Cuestiones éticas y limitaciones en la investigación educativa....54

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico....55

Observación Participante....55

Entrevista a la docente....57

Encuesta a los estudiantes....59

Pre test a los estudiantes. ....66

Triangulación del diagnóstico....70

Capítulo 3: Propuesta de intervención....72

Diseño de la propuesta....72

*Título*....72

*Descripción*....72

Aplicación de las fases del Modelo ASSURE en la propuesta de intervención ..... 73

Analizar las características de los estudiantes ..... 73

Establecer los Objetivos de aprendizaje ..... 75

Selección de medios y materiales ..... 75

Contenido Teórico del laboratorio virtual ..... 76

Elaboración de laboratorio Virtual ..... 78

Utilizar medios métodos y materiales ..... 79

Participación del alumno ..... 80

Evaluación de la Propuesta ..... 86

Observación Participante ..... 87

Entrevista Final a la Docente ..... 88

Encuesta de Satisfacción ..... 90

Resultados Postest ..... 97

Comparación de Resultados Pre test y Post test ..... 100

Triangulación de Resultados Finales ..... 103

Conclusiones y recomendaciones ..... 107

Conclusiones ..... 107

Recomendaciones ..... 108

Referencias bibliográficas ..... 109

**Anexos** ..... 121

# Índice de Figuras

Figura 1 ..... 59
Figura 2 ..... 60
Figura 3 ..... 61
Figura 4 ..... 62
Figura 5 ..... 63
Figura 6 ..... 65
Figura 7 ..... 66
Figura 8 ..... 68
Figura 9 ..... 76
Figura 10 ..... 77
Figura 11 ..... 79
Figura 12 ..... 80
Figura 13 ..... 91
Figura 14 ..... 92
Figura 15 ..... 93
Figura 16 ..... 94
Figura 17 ..... 95
Figura 18 ..... 96
Figura 19 ..... 98

# Índice de Tablas

Tabla 1 ..... 45

Tabla 2 .....47

Tabla 3 .....67

Tabla 4 .....73

Tabla 5 .....97

Tabla 6 .....100

Tabla 7 .....101

Tabla 8 .....102

# Introducción

## Problema de investigación

En asignaturas del ámbito de las ciencias experimentales se observan problemas de compresión con algunos tipos de contenidos, en especial aquellos cuyo objeto de estudio en estas afinidades no es directamente perceptible para el alumno. Muñoz (2024), señala que es un reto en los salones es lograr que los alumnos comprendan conceptos abstractos, como la naturaleza evde la materia y su estructura interna sobre todo cuando se trata de fenómenos o elementos que no se pueden observar si no es a través de alguna forma alternativa de investigación. Esto es el caso del aire o de los gases en general, que no dejan una manifestación física palpable.

En consecuencia, en la asignatura de Química se evidencia una falta de conexión entre los contenidos teóricos y el uso de materiales visuales, como simulaciones interactivas o modelos tridimensionales, necesarios para facilitar la compresión de los concepto químicos . El uso de herramientas como laboratorios virtuales o la realidad aumentada se presenta como una solución, ya que por medio de estas los estudiantes no solo observaran estos conceptos, sino que también interactúen con ellos de forma dinámica y práctica. Estas tecnologías ofrecen experiencias inmersivas en las que los estudiantes pueden visualizar y manipular modelos de átomos, moléculas o fenómenos invisibles a simple vista. Por lo tanto, estas herramientas complementarían el proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudando a los alumnos a desarrollar una comprensión más profunda como crítica sobre el contenido científico.

Según lo establecido por Camejo (2017), es esencial que la educación en la Química no se limite a la trasmisión de conocimientos teóricos, sino que se estructure en torno a la compresión de conceptos básicos y su aplicación en la vida cotidiana, lo que permite a los estudiantes hacer frente a los desafíos contemporáneos. Por consiguiente, la enseñanza para la

educación secundaria de Latinoamérica se caracteriza por una serie de desafíos que afectan a la calidad y relevancia de los contenidos impartidos durante horas de clases.

Para Ecuador las materias relacionadas con las ciencias experimentales como la Química enfrentan diversas dificultades que impactan negativamente el rendimiento académico de los estudiantes. Según Chonillo, et al. (2024), los alumnos reportan una falta de motivación y un bajo interés en la materia, lo que se traduce a un bajo rendimiento. Además, se identifica problemas como la dificultad de los conceptos químicos, relacionada con una necesidad de memorización excesiva y la falta de relación con situaciones cotidianas, por lo tanto, muchos alumnos perciben la Química como intrascendente para su vida diaria.

Durante el año lectivo 2022-2023, la asignatura de Química en Ecuador obtuvo un promedio de 699 puntos a nivel nacional según el (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2023), sin alcanzar el mínimo requerido de 700 puntos. Estos resultados reflejan las dificultades que enfrentan los estudiantes en su aprendizaje, incluyendo la falta de motivación y la complejidad de observación en los conceptos químicos. De tal manera, la falta de conexión en la materia con materiales visuales para la comprensión de los conceptos químicos, repercute negativamente en su rendimiento académico (Ministerio de Educación, 2024).

En este contexto, para una Unidad Educativa Particular del Cantón Cuenca, donde se realizó la investigación correspondiente, en la que se observó el trabajo desempeñado por la docente encargada de Química en los cursos de Primero, Segundo y Tercero de BGU. Por lo tanto, mediante la observación durante las horas clases como en diferentes trabajos realizados se reconoció una falta de comprensión en los estudiantes relacionada con los elementos químicos, a pesar de tener estrategias didácticas innovadoras tales como la creación de canciones, uso de simuladores, mnemotecnias.

Así mismo, se observó que muchos de los proyectos, trabajos y lecciones realizados por los estudiantes reflejan una carencia de conocimientos relacionados con los elementos químicos. Esto se debe, en parte, a que la Química es una materia que abarca numerosos conceptos abstractos que no son fácilmente visibles para los estudiantes, lo que dificulta la consolidación del conocimiento necesario en diversas unidades, tales como hidrocarburos, sales, formulación de compuestos, entre otros.

Por otro lado, en apoyo con los practicantes se utilizó estrategias que incluyen dinámicas, juegos y usos de simuladores en plataformas digitales, sin embargo, los estudiantes mantenían una problemática al reconocer, interpretar y visualizar los elementos contenidos en la tabla periódica tales como símbolos, valencias y clasificación. Consiguiente, se ha reconocido que el aprendizaje de la tabla periódica no es completamente sólido, de esta manera se identifica una situación problema durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Tabla periódica, el cual podría reforzarse mediante el uso de laboratorios virtuales.

Dado que la unidad educativa consta con los recursos necesarios para implementar estrategias relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de esta manera, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Como contribuir al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla periódica en el Primero de BGU?

## Objetivos

### Objetivo general

Analizar la contribución de laboratorios virtuales para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de BGU.

**Objetivos específicos**

- Sistematizar los referentes teóricos relacionados con el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica y de Laboratorios Virtuales como recurso.
- Diagnosticar los factores que influyen durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de BGU.
- Diseñar laboratorios virtuales para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de BGU.
- Aplicar Laboratorio virtual durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de BGU.
- Evaluar los resultados en el nivel de enseñanza y aprendizaje sobre Tabla Periódica en estudiantes de primero de BGU, a partir de la implementación de Laboratorios Virtuales.

**Justificación**

Mediante el desarrollo de esta investigación, se busca incentivar la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza de la Química, dado que son herramientas que benefician a las unidades educativas que, por diferentes razones, no disponen de un laboratorio. Santamaría, et al. (2019) destacan que los laboratorios virtuales permiten diseñar, simular, modelar y probar a través de procesos de experimentación de la vida real. Estos laboratorios tienen una gran contribución en la educación, por la accesibilidad a los experimentos y facilitando el desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras en diversas áreas de las ciencias experimentales.

En este contexto, durante las prácticas preprofesionales, se reconoció como los estudiantes no tienen un aprendizaje sólido de la tabla periódica, la cual se considera un tema fundamental para la construcción de conocimientos que continuarán a lo largo del Bachillerato General Unificado (BGU) conforme a lo establecido en el currículo nacional de educación por

medio de la Destreza con Criterio de Desempeño(DCD) “CN.Q.5.1.6 Relacionar la estructura electrónica de los átomos con la posición en la tabla periódica, para deducir las propiedades Químicas de los elementos.”(Ministerio de Educación, 2016). En consecuencia, el manejo y entendimiento de la tabla periódica deben ser considerados como una prioridad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de BGU De esta manera, implementar una estrategia didáctica que incluya laboratorios virtuales, como se discutió anteriormente, puede resultar altamente beneficioso para mejorar la comprensión de temas esenciales de la Química. Esto resalta aún más la necesidad de abordar eficazmente estos conceptos fundamentales.

Muchos simuladores en línea de la tabla periódica que se encuentran por internet solo ofrecen datos generales, sin profundizar en aspectos que realmente ayuden a entenderla. Por ello, surgió la idea de crear un laboratorio virtual que vaya más allá: no solo mostrar los elementos, sino que permitir explorarlos. La propuesta incluye una tabla interactiva donde se puedan distinguir, grupos, familias y períodos con diferentes colores, así como la configuración electrónica y otros aspectos teóricos. Además, los átomos de cada elemento en 3D, lo que da una idea más clara y completa de cómo son realmente.

El objetivo no solo es presentar los datos, sino fomentar la curiosidad. Se busca que los estudiantes empiecen a preguntarse como interactúan los átomos, que elementos están presentes en su entorno y porque es importante conocer sus propiedades. Entender si un elemento es metal o no, cuál es su radio atómico o su afinidad química, no debería ser solo memorizar para un examen, sino parte de una compresión real. Este tipo de laboratorio virtual fortalece el aprendizaje desde el inicio, lo que marca una diferencia en el rendimiento durante el bachillerato, especialmente porque la tabla periódica es la base para muchos temas que le siguen. A una diferencia en el evaluar la contribución que tendrá sobre los estudiantes en su proceso de

enseñanza-aprendizaje, impulsándolos a investigar como interactúan los átomos y otros datos relacionados con elementos de la tabla periódica presentes en su vida cotidiana. Así mismo, se espera que desarrollen un aprendizaje sólido que beneficie su rendimiento en el bachillerato, debido a cómo, la tabla periódica es fundamental para comprender los temas posteriores. Es de suma importancia que los estudiantes reconozcan los elementos, su ubicación, afinidad, radio atómico y si son metales o no metales, entre otros aspectos.

Este proyecto es viable en primer lugar porque la unidad educativa cuenta con un laboratorio de computación en óptimas condiciones donde se podrá instalar el laboratorio virtual para uso individual de los estudiantes. En segundo lugar, aunque el diseño del laboratorio virtual presenta ciertos retos, la abundancia de material teórico disponible en línea sobre la creación de videojuegos ha facilitado su desarrollo en un tiempo estimado de 5 meses mediante la plataforma de Unity.

El laboratorio virtual contribuirá tanto al desarrollo de competencias digitales en los estudiantes como en los docentes, ya que fomentará un mayor interés tanto en la creación como en la implementación de estas herramientas en diferentes unidades educativas. Esto promoverá un aprendizaje significativo y un proceso de enseñanza más dinámico y seguro, evitando los riesgos de accidentes en laboratorios físicos. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento de la educación en Química en el bachillerato.

## Capítulo 1: Marco teórico

### Antecedentes de la investigación

Para la fundamentación teórica se buscó identificar trabajos de investigación previos, en repositorios y plataformas de revistas de investigación como los son Redalyc, Scielo y Dialnet. Se utilizaron palabras claves como son: aprendizaje en Química, enseñanza en Química,

aprendizaje de la tabla periódica, enseñanza de la tabla periódica, laboratorios virtuales en la Química lo que permitió identificar estudios tanto en contextos nacionales como internacionales. Estos antecedentes ofrecen referencias metodológicas y teóricas relevantes para sustentar la presente investigación sobre la aplicación de laboratorios virtuales en la enseñanza- aprendizaje de la Tabla Periódica.

Un estudio considerable para la investigación es realizado por Posada, et al. (2019) el cual se titula "Entorno virtual 3D de la tabla periódica como apoyo en la educación de la Química" en la que se implementó un entorno de Realidad Virtual. El diseño del estudio fue de carácter experimental y se centró en mejorar la memorización a través de la asociación de los elementos químicos con objetos de la vida cotidiana. El aporte principal de este estudio es evidenciar como los entornos inmersivos facilitan la compresión de conceptos abstractos. este antecedente resulta relevante porque introduce una herramienta tecnológica distinta al laboratorio virtual, pero con un enfoque similar: facilitar el aprendizaje mediante a la visualización interactiva.

Por su parte, Valera y Padilla. (2022), presenta una propuesta didáctica basada en el Enfoque Tridimensional (3D) para la enseñanza de la Química, utilizando tarjetas con elementos ficticios que incluyen información sobre la estructura atómica y propiedades Químicas. A través de esta metodología activa, los estudiantes identifican que patrones en la organización de la Tabla Periódica. Este enfoque promueve en el pensamiento crítico y la compresión significativa .su aporte radica en ofrecer una estrategia alternativa para comprender la estructura de la Tabla Periódica mediante la manipulación y el razonamiento inductivo.

En el contexto nacional, la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza de la Química se ha consolidado como una herramienta pedagógica fundamental para el beneficio en

el proceso de aprendizaje. Según el estudio de Arroba y Acuario (2021) el cual se titula "Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de Química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano", empleo un enfoque cualitativo-descriptivo para analizar la contribución de los laboratorios virtuales durante la pandemia. Se concluye que estos laboratorios no solo permiten realizar prácticas sin riesgos, también fortalece habilidades cognitivas como la atención, la concentración y la resolución de problema. este estudio aporta evidencia contextualizada en Ecuador sobre la viabilidad y eficacia de estas herramientas tecnológicas.

Verastegui (2021) también en su investigación titulada "Uso didáctico del laboratorio virtual y su influencia en el aprendizaje por competencias de soluciones Químicas en estudiantes de la Universidad Continental", aporta un enfoque cuasi-experimental con una muestra de 86 estudiantes universitarios, donde se midió el aprendizaje mediante reportes de laboratorio y pruebas rápidas. Se concluyo que los laboratorios virtuales fomentan el aprendizaje por competencias en contenidos como las soluciones Químicas. A diferencias de estudios anteriores centrados en el nivel secundario, este trabajo amplio la aplicabilidad de los laboratorios virtuales a otros niveles educativos.

En cuanto al uso de herramientas interactivas Chonillo (2024), titulado "La Herramienta Interactiva Liveworksheet Como Recurso Didáctico En El Proceso De Enseñanza-Aprendizaje De Química" se analizó la eficacia de Liveworksheet para el aprendizaje de Química, utilizando un diseño cuasi-experimental con pre y pospruebas. Los resultados revelaron mejoras en el rendimiento académico con los estudiantes de tercero de bachillerato. El enfoque incluyó la aplicación de pre y pospruebas. Los resultados revelaron mejoras en el rendimiento académico lo que contribuye con una mayor motivación en el grupo experimental. Aunque no se enfocó

directamente en la tabla periódica, este estudio aporta evidencia sobre el uso positivo de las TIC en el aprendizaje.

Siguiendo la línea de investigación, Carchipulla y Guevara (2022) con su investigación "Laboratorios virtuales para fortalecer el aprendizaje de la Química en segundo de bachillerato", que se centra en la incidencia de los laboratorios virtuales en el aprendizaje de estudiantes de segundo de bachillerato. En el estudio se desarrolló un diseño cuasi-experimental con una muestra de 60 estudiantes de educación secundaria divididos en grupos experimental y de control. Los resultados evidenciaron que el uso de laboratorios virtuales tuvo un impacto positivo tanto en el rendimiento académico como en la percepción de satisfacción respecto al proceso de aprendizaje. Lejos de limitarse a la transmisión de contenidos, esta herramienta permitió a los estudiantes interactuar con conceptos complejos de manera más dinámica favoreciendo a una compresión más profunda de los temas abordados. Asimismo, en el entorno virtual ofreció un espacio seguro para la experimentación, eliminando riesgos asociados al manejo de sustancias químicas en los laboratorios convencionales y permitiendo la repetición de prácticas sin limitaciones físicas y logísticas.

Esto hallazgos respaldan la pertinencia de incorporar laboratorios virtuales en contextos educativos, especialmente en áreas como la Química, donde la experimentación es fundamental pero no es accesible. La investigación refuerza la necesidad de avanzar en la integración de recursos digitales innovadores en la enseñanza, no como sustitutos exclusivos, sino como complementos valiosos que potencian el aprendizaje y se adapta a las demandas del entorno educativo contemporáneo. Resulto en una mejora significativa en la satisfacción como para el rendimiento académico. De esta manara sugiere que los laboratorios virtuales no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también fomenta un ambiente seguro para la

experimentación, permitiendo a los estudiantes realizar la practicas sin riesgos asociados a los laboratorios tradicionales. Esta investigación apoya una vez más la necesidad de la implementación de los laboratorios virtuales en las nuevas investigaciones educativas, destacando su potencial para trasformar la enseñanza de la Química.

Los estudios previos analizados coinciden en señalar que el uso de herramientas tecnológicas, particularmente los laboratorios virtuales contribuyen significativamente al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Química. Estas experiencias han demostrado no solo una mejora en la compresión de contenidos complejo, sino también un mayor nivel de motivación y participación por parte de los estudiantes.

Los antecedentes revisados coinciden en destacar el papel positivo de las herramientas tecnológicas, especialmente los laboratorios virtuales en la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje de la Química. Sin embargo, con diferentes herramientas tecnológicas como la realidad virtual, fichas didácticas, laboratorios virtuales, y herramientas interactivas dependiendo al nivel educativo abordado. La mayoría emplea metodologías cuasi-experimental, lo que proporciona una base sólida para replicar este enfoque en la presente investigación.

Además, se observa que mientras algunos estudios enfatizan el aprendizaje (Valera y Padilla,2022), otros destacan el desarrollo de competencias y habilidades cognitivas (Arroba y Acuario ,2021; Verastegui,2021). Esta diversidad metodológica y temática permite enriquecer el enfoque de esta investigación, que busca analizar como los laboratorios virtuales pueden influir en la comprensión de la Tabla Periódica, combinando estrategias didácticas interactivas con herramientas tecnológicas accesibles.

**Bases teóricas o conceptuales**

La tecnología ha cambiado por completo a la forma que aprendemos y enseñamos, permitiendo que herramientas digitales hagan más accesibles conceptos complicados y ayuden a que la enseñanza-aprendizaje sea más eficiente. Un buen ejemplo de esto son los laboratorios virtuales y las tecnologías interactivas, que han revolucionado como se enseña algo tan fundamental como la tabla periódica, especialmente en ciencias. Estas herramientas están diseñadas para un buen aprendizaje, que valora mucho la práctica, el pensamiento crítico y la aplicación en situaciones reales. Además, estrategias como el uso de las TIC, TAC y TEP hacen que el proceso educativo sea más eficiente y esté más enfocado en los estudiantes.

***Laboratorio virtual***

Los laboratorios virtuales se han establecido como recursos pedagógicos novedosos que transforman el proceso de enseñanza-aprendizaje en varias disciplinas científicas. Las plataformas digitales ofrecen a los alumnos recrear experimentos reales, facilitando la compresión de conceptos complejos y promoviendo un aprendizaje profundo. Según Sujono, et al (2023), la utilización de laboratorios virtuales en entornos educativos mejora el rendimiento académico, sino que también fomenta habilidades críticas y analíticas que son fundamentales.

Los laboratorios virtuales son usados en el contexto de teorías constructivistas, que enfatizan lo importancia que es experimentar directamente en el proceso de aprendizaje. Tal como lo señala Monteza (2022), sostiene que estos instrumentos permiten que los estudiantes construyan su propio aprendizaje a través de la exploración y la experimentación, alineándose con las estrategias didácticas que buscan promover un aprendizaje más dinámico. Esta línea de pensamiento también es enfatizada por Botello (2022), quien resalta que laboratorios virtuales

pueden ser utilizados para mostrar la forma en la que la teoría y práctica pueden ser articuladas, brindando a los alumnos la posibilidad de realizar experimentos en un entorno seguro y regulado.

Así, los aportes de Sujono et al. (2023), Monteza (2022) y Botello (2022) coinciden en verlos laboratorios virtuales como estrategias didácticas de gran valor pedagógico que propician la compresión significativa de los fenómenos científicos, la autonomía en el aprendizaje y el desarrollo de competencias cognitivas y experimentales esenciales en el contexto educativo actual.

Para asegurar que los laboratorios virtuales sean realmente eficientes en el proceso educativo es necesario tener en cuenta las bases del diseño e implementación de estrategias que sean didácticas. Según Machado et al. (2020) es posible realizar esta tarea siguiendo la ruta estructurada que incluye organización y planificación, la ejecución y la evaluación, para que los docentes sean capaces de diseñar intervenciones coherentes y secuenciales. La combinación de diferentes estrategias didácticas genera un entorno educativo interesante para la participación de los estudiantes y logra incrementar su autodidactismo Naranjo Becerra et al. (2022). Concluimos que los laboratorios virtuales son un recurso apreciado en el tratamiento educativo, generando aprendizajes más accesibles y eficaces.

***Laboratorio virtual en la enseñanza de la Química***

Los laboratorios virtuales han sido adoptados como practicas educativas de su máxima potencia para dictar la materia de Química, sobre todo en entornos educativos que presenta restricciones de infraestructura o bien de recursos financieros que les limitan al uso de la simulación o bien la práctica de la Química. Según Chan et al. (2021), estos entornos digitales son entornos aprendizaje activos donde se puede reproducir prácticas de manera fiel a la práctica experimental, permitiendo a los estudiantes manipular con objetos de aprendizaje de manera

segura, flexible y sin riesgo. Permite también poder explicar conceptos abstractos mediante la visualización del dinamismo de la práctica, de este modo refuerza el proceso de la construcción del conocimiento, el aprendizaje activo y la motivación hacia la materia; la evidencia también demuestra que la incorporación de laboratorios virtuales puede llegar a igualar o incluso a superar los aprendizajes logrados a partir de prácticas convencionales, sobre todo si se relacionan con estrategias presenciales. Por lo que permiten que el aprendizaje sea más optimo y se reduzcan costes y riesgos debido al uso de productos peligrosos (Chan et al.,2021).

En esta misma línea, Alhasshem y Alfailakawa(2023) van más allá del análisis del impacto de los laboratorios virtuales del profesorado en el ámbito de la Química y constata la necesidad de seguir explorando como potencialidad de la enseñanza y del aprendizaje el uso de los entornos virtuales por parte de los futuros docentes, por su interés para también fomentar actitudes positivas y para propiciar una mayor participación en las sesiones prácticas. A pesar de lo contrario, ya que no definirán diferencias en la adquisición de habilidades técnicas entre laboratorios virtuales frente al uso de la práctica convencional, coincide en el hecho de que el uso de laboratorios virtuales no resulta ser un método más efectivo para la adquisición de habilidades, sino que provoca un incremento de la  motivación y del interés por la materia en el alumnado; es decir, que más que un método de adquisición de habilidades técnicas ocuparía en contribuir al desarrollo de las competencias docentes propias de los retos educativos del siglo XXI y que se convierten en un ingrediente innovador sobre el que fundamentar la propuesta de la continuidad del aprendizaje (Alhashem y Alfailakawi, 2023)

***Tabla periódica***

La Tabla Periódica de los elementos puede considerarse una herramienta pedagógica fundamental en la enseñanza de la Química, en especial en el primero de bachillerato. Dicha

tabla, por su misma organización, permite a los estudiantes reconocer, detectar, conocer, entender y entenderlas propiedades de los elementos químicos y todas sus relaciones. Según Nutesa (2024), la tabla ayuda a los alumnos a relacionar las diferentes informaciones que tienen sobre los mismos, lo que hace más fácil el proceso de aprendizaje de los contenidos conceptuales. La utilización de una forma ordenada de presentar la información de los elementos no solo hace posible recordar mejor la información, sino que también desarrolla potencia una serie de habilidades como el razonamiento lógico y la resolución de problemas, las cuales adquieren una relevancia vital en el aprendizaje de las ciencias.

Además, aprender sobre la tabla periódica Química en el espacio educativo permite a los estudiantes enlazar las prácticas con la teoría, según la cual la importancia de elementos como el carbono y el oxígeno pueden relacionarse con la Biología y del medio ambiente Teachy, (2024). Esta relación con el mundo también aumenta el interés por la Química ya que permite preparar a los estudiantes ante problemas del mundo como es la sostenibilidad o la salud pública. Asimismo, aprender a poner en práctica los conocimientos químicos es, en sí mismo, un saber fundamental que se puede poner de manifiesto mediante el trabajo con la tabla.

La enseñanza de la Tabla Periódica contribuye también a promueve un notable desarrollo socioemocional. De manera que, al organizar la información de forma sistemática, a los estudiantes no les aporta solo el aprendizaje de los elementos químicos, sino al mismo tiempo desarrollan la práctica para organizar sus pensamientos y emociones Rodríguez, (2018). Esta forma de aprendizaje y de ordenación de la información permite a los estudiantes cuando tienen situaciones cotidianas que requieren una práctica de ordenación de las emociones y pensamientos para el posterior análisis de la situación y la toma de decisiones de tal manera que el aprendizaje

no centra su interés únicamente en el conocimiento de la Química, incluso contribuye a la formación personal y emocional del alumnado.

Es fundamental que los docentes aplique métodos de enseñanza innovadores para dar a conocer la Tabla Periódica, adoptando estrategias más interactivas y basadas en proyectos puede aumenten enormemente el interés y la comprensión de los estudiantes Franco et al. (2014), pues dicho tipo de estrategias requiere que el alumnado sea activo en su aprendizaje, ya que lo permite una mejor y más profunda compresión del contenido químico. En resumen, la Tabla Periódica pasa a ser un recurso fundamental en la materia de Química, aunque en su nivel puede considerarse una herramienta fundamental para una formación plenaria del alumnado en su proceso educativo.

La tabla periódica de los elementos es un elemento central en la enseñanza de las ciencias, especialmente en el contexto de la Química. Su forma ordenada ordenando no solo ayuda a estudiar las propiedades y las relaciones que existen entre los elementos, también hace que los estudiantes entiendan nociones básicas que imprescindibles para el aprendizaje del contenido que se estudia en esta materia. Si el orden de la tabla de los elementos es aquel que surge al ordenarlos de menor a mayor número atómico y sus características Químicas que presentan, será posible establecer relaciones como la reactividad, las semejanzas que pueden existir entre los elementos que pertenecen al mismo grupo el estado de agregación al que puede llegar cada elemento. Esta forma de ordenar la tabla favorece la compresión de aquellos conceptos que son en realidad partes del todo. "Ya no solo es una simple relación de elementos, sino que se convierte en un mapa que permiten entender el conocimiento químico, como la describe la Asociación Americana de Química (2020), en el que tanto los estudiantes como los científicos pueden descubrir, gracias a la representación gráfica del conocimiento químico, en el

mundo material donde se desarrolla "El mapa del conocimiento químico" es una representación gráfica del conocimiento químico (p.5)

Desde que Dmitri Mendeléyev la desarrollo en 1869, la tabla periódica ha evolucionado constantemente, adaptándose a los avances en el conocimiento científico. Mendeléyev organizó los elementos conocidos en su época, pero además predijo con bastante precisión algunas de las propiedades de elementos por entonces no conocidos. Esta faceta de visionario se verifico posteriormente, cuando los nuevos elementos ocuparon los espacios vacíos que él había dejado. Hoy en día, la tabla periódica es un símbolo del avance científico y del ingenio humano. Según Anna M.F.G. (2021), no solo es un recurso histórico para la Química, sino también es un recurso que avanza con cada nuevo descubrimiento (p.12). Esto también implica que la tabla periódica no es un producto acabado, sino una construcción viva que muestra el avance del conocimiento.

Si bien su función didáctica fue la primera y destacada la tabla periódica tiene un uso práctico muy importante en los distintos campos de la ciencia Su utilidad deja de lado la Química y se sigue por otras diciplinas como la Biología, la Física o hasta la ingeniería. Al permitir comprender las propiedades de los elementos, tanto físicas como químicas, se convierte así en una herramienta muy importante para la obtención de nuevos materiales, la elaboración de nuevas medicinas, la evaluación de procesos naturales complejos.

La enseñanza de la Tabla Periódica de los elementos también puede ayudar a la adquision de un desarrollo socioemocional interesante. Al organizarla información de manera ordenada y sistemática, el alumnado no solo conoce los elementos químicos, sino que también desarrollan habilidades para organización de pensamientos y emociones Rodríguez, (2018). Esta habilidad es especialmente útil en situaciones cotidianas, donde se necesita un tipo de análisis claro y

organizado para tomar decisiones informadas. La educación de la Química, por lo tanto, no solo está orientada hacia contenidos académicos, sino que hasta ayuda al desarrollo personal y emocional de los estudiantes.

La tabla periódica es un modo de clasificar los elementos químicos en función de su número atómico, de sus propiedades físicas y químicas, de sus configuraciones electrónicas y permite identificación de patrones y cualidades relevantes para explicarlos. Esta organización no solo simplifica la memorización, sino que también muestra a los estudiantes un marco conceptual solido para plantearse preguntas y prevé cómo se relacionan estos elementos entre sí. Según Nutesa (2024), la Tabla Periódica asegura que “los estudiantes logran organizar información sobre los elementos químico siguiendo una orden lógica, con lo que hace posible un aprendizaje más profundo en Química ". Con esta estructura los estudiantes no solo aprenden conceptos técnicos, sino que también les permite adquirir una mejor compresión de los principios científicos que explican cómo se comporta la materia.

El dominio de la Tabla Periódica va más allá de la enseñanza para toparse con su uso en diversas facetas de la vida, sea en la medicina, en la industria o en la agricultura. En la medicina ya para comprender los resultados clínicos se ha de tener en cuenta como se relacionan algunos elementos como el sodio, el calcio y el potasio; en la industria, el saber acerca de elementos nos permite desarrollar nuevos materiales y procesos de producción adecuados. Esto hace ver que van a repercutir en la calidad de vida y el progreso de los ámbitos técnicos, productivo o científico.

El aprendizaje de la Tabla Periódica no se reduce únicamente a un aprendizaje técnico; también ayuda al desarrollo de habilidades tanto cognitivas como emocionales importantes, ya que su disposición ordenada y sistemática proporciona un desarrollo del pensamiento lógico ,

crítico y analítico entre sus estudiantes. Asimismo, Teachy (2024), comenta que la distribución ordenada de los elementos guarda cierto paralelismo a la manera en cómo las personas organizan sus estados de ánimo y pensamientos y sugiere que su aprendizaje puede proporcionar implicaciones positivas para favorecer el desarrollo emocional y social; lo cual implica que el aprendizaje de la Tabla Periódica no solo ayuda a los estudiantes a desenvolverse y obtener un buen aprendizaje dentro de los conocimientos del ámbito académico, sino que también les otorga herramientas para afrontar situaciones complejas que emergen en su vida personal o laboral .

***Enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica***

La enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica es muy importante en la educación Química, pues da a  los estudiantes una compresión ordenada a de los elementos químicos y sus propiedades. Pero hay que decir también que los alumnos presentan problemas para comprender su organización y famosa fundamentalmente la relación que existe entre los elementos. Para dar respuesta a estas dificultades encontramos la necesidad de poner en práctica estrategias didácticas que integren las tecnologías educativas. El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) han servido para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando un aprendizaje significativo.

Con el contexto establecido, el estudio de la Tabla Periódica  con la metodología ERCA, en el marco de la investigación se considera importante ya que es la que se usa en la unidad educativa. La metodología ERCA (Experiencia, Reflexión, Conceptualización y Aplicación) sirve como una estrategia para el aprendizaje de la tabla, ya que esta metodología permite que los estudiantes iniciar su proceso con experiencias que le permitan tener contacto directo con los elementos de esta manera concreta, y luego se les invita a reflexionar sobre lo que han aprendido conceptualizando sus experiencias, para posteriormente aplicar sus conocimientos en otras

situaciones. Martínez et al. (2022), refiere que la utilización de la metodología ERCA en el aula mejora la implicación del estudiante en la compresión y facilita la compresión de conceptos de la Química más complejos, como los de la Tabla Periódica, así mismo también ayuda a sentar una forma de aprendizaje, pero también prepara a los estudiantes para aplicarlos en situaciones de la vida cotidiana.

***Proceso enseñanza - aprendizaje de la Tabla Periódica***

La enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica es un pilar fundamental de esta disiplina, pues ayudara a comprender como está conformando el material y cuál es su comportamiento. No obstante, la enseñanza- aprendizaje de la tabla no se puede considerada como una tarea simple y trivial, sino que es necesario que de verdad haga sentido en el aula, los docentes tengan un dominio temático buen, los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento y que utilicen recursos didácticos adecuados. Incluyendo, la planificación del contenido clara y la evaluación ajustada con los objetivos educativos de aprendizaje serán puntos que favorezcan una enseñanza adecuada.

Recientemente, diversos estudios han puesto de manifiesto la necesidad resaltada la importancia de utilizar enfoques innovadores y herramientas tecnológicas para llevar a cabo la enseñanza de la Tabla Periódica de forma vivaz y comprensiva tal como afirman Iriarte A., et al (2022). Estrategias como el aprendizaje por problemas, las simulaciones interactivas y las metodologías activas han sido muy útiles a la hora de atraer la atención del alumnado y mejorar su compresión de la Química.

A lo que indican Sarmiento y Gonzales (2020), el enfoque para la enseñanza de la Tabla Periódica es asegurar que  no se relacione meramente con la memorización de elementos , sino que también se trabaje en compresión de ella y de la disposición y la relación entre los elementos

.de este modo, se busca que el alumnado desarrolle habilidades críticas necesarias para el aprendizaje de la Química, y que tenga la capacidad de poder predecir sus comportamientos y de entender conceptos más complejos. De otro lado, consideran también que, para qué esta enseñanza sea efectiva, deben incluirse actividades que promueven la curiosidad y el interés em Química.

La utilización de estrategias didácticas innovadoras resulta fundamental para conseguir la mejora en la enseñanza de la Tabla Periódica. Arévalo., et al. (2021), señala que las herramientas interactivas, como las simulaciones y los modelos tridimensionales, permiten a los estudiantes ver mucho mejor las propiedades y la relación de los elementos, proporcionando lo que resulta en un aprendizaje más significativo y duradero. Estas estrategias no solo ayudan a memorizar, sino que promueven un aprendizaje activo y participativo.; esto es, los juegos didácticos es otra estrategia pedagógica mencionada por Martínez et al. (2022), quien afirma que el juego hace que el aprendizaje sea más lúdico, motivador y se favorece la motivación y se favorece la motivación incrementando de este modo el interés por el aprendizaje del contenido de la Tabla Periódica. Para ampliar el interés y la compresión de los alumnos, la combinación de actividades prácticas como elementos visuales parece ser, según los autores mencionados, un buen recurso.

Una buena planificación conlleva a un aumento exponencial de los aprendizajes. De ahi Espinoza (2021) argumenta que la utilización de software educativo y herramientas interactivas dentro de la enseñanza de la Tabla Periódica motiva la práctica docente del alumnado y favorecen un aprendizaje activo. Y una buena planificación ha de incluir finalidades claras y variadas actividades que promueven las actividades individuales y en grupo, como por ejemplo actividades en grupo en que cada grupo investigue un grupo de elementos y presente lo que ha aprendido, motivando así habilidades como la investigación y la comunicación oral.

La evaluación debe ser coherente con las instrucciones de aprendizaje para determinar que ha aprendido. Las investigaciones s recientes, como las de Arce-Becerra et al. (2021), manifiesta que las pruebas prácticas y guiadas son idóneas  para aquellos complejos ybque son la Tabla Periódica. Por ejemplo, incluir tanto preguntas teóricas y ejercicios prácticos ayuda a practicar lo que ha aprendido ante una situación de la vida real. Una evaluación con presa ayuda para demostrarlo que ha aprendido desde diferentes ópticas y ayuda al profesor a ver la evolución del grupo de una forma mas globa.

Para asegurar el aprendizaje significativo y el aprendizaje efectivo, la cuestión de que el profesor tenga control sobre los temas es fundamental. Como sostiene García-Herrera et al. (2021), hablar sobre el uso de herramientas digitales como Baamboozle aplicando a la enseñanza de la Tabla Periodica, han puesto ser significativo en el modo en que mejora tanto la predisposion del alumnado frente al tema como la compresión conceptual del mismo. Esto pone de manifiesto que un docente que tiene buen dominio de los contenidos puede incorporar recursos innovadores para mejorar la predisposición y la efectividad de aprendizaje en Química. Igualmente, el dominio de los temas va ligado con la necesidad del docente para abordar la incertidumbre del estudiante, restituyendo un espacio de formación vivo y participativo. La capacidad de relacionar conceptos y de crear vínculo entre las distintas diciplinas que conforman el conocimiento también es importante para que el alumnado pueda hacer latente el porqué de la importancia de la tabla en la vida del alumnado y la ciencia.

La construcción del aprendizaje metodologías activas que permiten la participación del estudiante. Según Labarca y Quintanilla (2019), la Tabla Periódica no puede ser considera un objeto inerte, sino una herramienta adaptativa para reflexionar sobre la ciencia y sus fundamentos. Esta visión  promueve el desarrollo de habilidades como la crítica, el debate y la

argumentación para ayudar así a los alumnos a relacionar conceptos de tipo químico con otras actividades como experimentos, proyectos grupales etc., que permiten que cada estudiante pueda experimentar y así alcanzar conceptos desde la concepción del descubrimiento por si mismo, proporcionando un aprendizaje que sea más para un alumno con un mas que un aprendizaje superficial y efímero. Las metodologías activas también generan habilidades blandas como el trabajo en equipo y la comunicación.

La selección y adaptación de recursos pedagógicos son claves para facilitar el aprendizaje y captar el interés de los estudiantes. En este sentido, Arce et al. (2021) sostiene que la utilización de maquetas táctiles y de la escritura Braille mejorar significativamente la comprensión de la tabla periódica en identificados estudiantes con discapacidad visual, lo cual resalta la necesidad de adaptar los recursos didácticos con las características cada grupo. La diversidad de recursos podría incluir aplicaciones interactivas y materiales manipulativos, entre otros, para favorecer el aprendizaje de la tabla periódica desde distintas perspectivas, asi como la utilización de tecnologías educativas para enriquecer las clases, ofreciendo simulaciones visuales clarificadoras de conceptos complejos.

La enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica puede enriquecerse considerablemente haciendo uso de metodologías activas, herramientas tecnológicas y una planificación adecuada. Integrar estos aspectos favorece, por el contrario, la compresión de los conceptos químicos y estimula el pensamiento crítico de manera que facilita un aprendizaje adecuado y duradero.

***Tecnologías aplicadas al aprendizaje de la Tabla Periódica***

Las TIC para el aprendizaje proporcionan múltiples herramientas que pueden enriquecer la enseñanza de la tabla periódica. Asimismo, se obtuvo evidencia a partir del 2021 de la Universidad Nacional Autónoma de México (2021), se ha evidenciado que el uso de recursos

interactivos como simuladores, aplicaciones educativas y plataformas entretenidas como Kahoot,etc., pueden contribuir a aumentar notablemente el interés y la compresión de los estudiantes. Por otro lado, las herramientas también permiten poder practicar la forma de identificar cada uno de los elementos químicos, así como sus propiedades en este entorno virtuoso. Por ejemplo, aplicaciones como “Active Science” ofrece juegos interactivos que ayudan a los estudiantes a aprender sobre la tabla periódica de manera lúdica y atractiva (Noticias de Uso Didactico,2012).

Los TAC se enfoca en la utilización de los recursos educativos que pueden contribuir a un aprendizaje colaborativo y participativo. En un estudio reciente afirma que al diseñar Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)utilizando el método ADDIE, se pueden construir recurso de aprendizaje que puedan llegar a generar aprendizaje activo en torno a la estructura atómica y configuración electrónica (Usiña Bastidas,2023). Con dichos recursos, que permiten que los estudiantes se acerquen al contenido de una manera efectiva, se puede proporcionar una compresión mejorada. La buena aceptación por parte de los estudiantes hacia esas tecnologías evidencia que estas pueden transformar el aprendizaje en la Química. La incorporación de esos recursos en el aula no solo fomenta la participación de los alumnos. Sino que proporciona también una forma práctica para implementar estrategias innovadoras que faciliten el aprendizaje y optimicen el rendimiento académico en la Química.

Las TEP, como se ha dicho, son fundamentales para la enseñanza de la Química. Son parte del aprendizaje activo y se presentan entre los estudiantes. Convierten a los alumnos en interlocutores, competiendo ideas, generando conocimientos, dejando de ser meros objetivos de la información. Utilizando herramientas digitales como foros de discusión, redes sociales educativas, wikis,etc., los estudiantes pueden fusionar como grupos de proyectos; pueden

trabajar en grupo. La incorporación de las TEP en la clase de Química acabara, por tanto, no, solo con la dinámica del propio aprendizaje, convirtiendo en protagonistas a los alumnos y dándoles la voz para el proceso de su educación. Como resultado, genera una compresión más profunda de los conceptos químicos y su aplicación en contextos verdaderos, pues era uno de los fundamentos del desarrollo académico y personal (DGESuM,201).

**Bases legales**

La presente investigación, orientada a la implementación de un recurso digital en el proceso educativo, se fundamenta en diversas normativas nacionales que garantizan el derecho a una educación de calidad, el uso de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la protección de los datos personales de los estudiantes.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 26 establece que la educación es un derecho de las personas durante toda su vida y un deber esencial del Estado. Es una prioridad de la política pública que garantiza igualdad e inclusión, y tanto individuos como familias tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo (p. 16). Asimismo, el artículo 27 señala que la educación se enfocara en el desarrollo integral del ser humano, respetando los derechos humanos, la sostenibilidad ambiental y la democracia. Será, inclusiva, participativa y de calidad, promoviendo la equidad, la justicia, él pensamiento crítico, las artes, la iniciativa comunitaria y el desarrollo de competencias para la creatividad y el trabajo (p. 16). Por su parte, el artículo 347 en su literal 8 menciona que "será responsabilidad del Estado garantizar que los centros educativos incorporen tecnologías de la información y comunicación en sus procesos educativos y propicien el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales” (p. 171).

Por su parte, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2021) refuerza este compromiso en su artículo 2.3, literal h, al establecer que "la educación es un derecho irrenunciable de las personas a lo largo de toda su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las niñas, niños y adolescentes son sujetos prioritarios de la atención del Estado, familia y sociedad en el ejercicio de este derecho" (p. 14). Además, el artículo 5, literal T, enfatiza que "se debe propiciar la promoción del desarrollo científico y tecnológico en los estudiantes, dado que el empleo de estos contribuye al progreso de la sociedad, ya sea de carácter productivo o social, además de formar estudiantes con competencias para la búsqueda de soluciones idóneas actuales" (p. 15).

En cuanto a la protección de datos de menores en el ámbito educativo, el artículo 10, literal m, establece que "es responsabilidad del Estado garantizar la protección y confidencialidad de la información personal de los estudiantes, asegurando que todos los sistemas digitales utilizados en el proceso educativo cumplan con normas de seguridad y privacidad, evitando el mal uso o la exposición indebida de sus datos personales" (p. 19). Este artículo es fundamental para la implementación de herramientas digitales, al garantizar un entorno seguro para la información personal de los estudiantes.

En síntesis, las bases legales mencionadas respaldan esta investigación en su objetivo de promover una educación de calidad, inclusiva y segura. La incorporación de los recursos digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje responde a la necesidad de integrar la tecnología como unas herramientas que favorezcan la comprensión de los conceptos químicos y fomenten un aprendizaje más dinámico. Además, se asegura el cumplimiento de las normativas vigentes en

materia de seguridad y protección de datos, creando un ambiente educativo confiable para el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes.

## Capítulo 2: Marco metodológico

Este apartado aborda el tipo de investigación elegida y la metodología empleada. De igual manera, se detallan las técnicas e instrumentos utilizadas para la recopilación de información junto con los resultados obtenidos. Con el propósito de conocer las perspectivas de los estudiantes respecto a la implementación de un laboratorio virtual en su proceso de enseñanza-aprendizaje, identificar su nivel de conocimientos y la opinión del docente sobre la enseñanza de la tabla periódica.

### Paradigma y enfoque

Según lo mencionado por Miranda y Ortiz (2020), un paradigma de investigación permite el desarrollo de una investigación en áreas determinadas, ya que provee al investigador la teoría y los referentes metodológicos por los cuales se resolverá al objeto de estudio. De tal manera, por medio del paradigma que se utilice en la misma, se aplicarán distintos métodos, principios e instrumentos, los que otorgarán cualidades y singularidades propias a los diferentes acercamientos.

La investigación está sustentada a través del paradigma pragmático, el cual se orienta hacia la obtención de resultados prácticos mediante la integración de metodologías diversas que permiten diagnosticar, diseñar, implementar y evaluar los efectos que tendrá el uso de una herramienta educativa durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque asegura una respuesta integral y eficiente a los objetivos establecidos durante la investigación.

El paradigma pragmático, como señala Arias (2023), en su investigación se centra en la flexibilidad y la utilidad práctica para abordar problemas complejos, siendo este la base para los

métodos mixtos, ya que este enfoque prioriza el uso de métodos adecuados para la resolución de un problema de estudio, así valorando las perspectivas objetivas y subjetivas al momento de una investigación. De esta manera se busca generar conocimientos favorables que combinen lo mejor de los enfoques cualitativos y cuantitativos para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Para el uso de este paradigma, como lo destacan Allemang et al. (2022), se caracteriza por su orientación hacia la acción, como la resolución de problemas reales mediante un enfoque flexible que combina diversas metodologías. Esta flexibilidad es la que permite a los investigadores adaptarse a las necesidades particulares del contexto y, en consecuencia, asegura la obtención de resultados relevantes y aplicables. En el caso de la presente investigación, tal adaptabilidad es fundamental para poder evaluar aquellas dimensiones más cuantitativas, como puede ser el rendimiento académico de los estudiantes; pero también aquellas otras dimensiones más cualitativas que engloban las percepciones de los usuarios de la implementación del Laboratorio Virtual. Así, el paradigma pragmático asegura una comprensión integral y una aplicación efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta manera a través de la visión de los dos autores se resalta la importancia de uso del paradigma pragmático en conjunto de un enfoque de investigación mixto, ya que permitirá cumplir con el objetivo de evaluar la contribución del Laboratorio Virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica. A través de este enfoque, se evaluarán tanto los resultados cuantitativos y cualitativos, como llegan a ser el rendimiento académico de los estudiantes, además de las percepciones y satisfacción de los usuarios sobre la implementación del Laboratorio Virtual, donde se obtiene una visión completa y objetiva de la efectividad de la herramienta implementada.

Por lo tanto, el uso del método mixto, como lo describen Medina et al. (2023), permite combinar los enfoques cuantitativo y cualitativo con el propósito de obtener una comprensión más completa en la investigación. Una de sus características clave es la integración de datos, donde se recolectan y analizan datos tanto cuantitativos como cualitativos de manera simultánea o secuencial. Como muestra la triangulación, la comprobación y la comparación de las distintas técnicas fuentes de obtención de datos es claves a la hora de comprobar y complementar los descubrimientos de la investigación .la suma de estas repercute muy positivamente en el resultado, aportando de paso una información más rica sobre el objeto a investigar.

Los métodos mixtos suponen de esta forma un esfuerzo combinado de rigor a partir de las técnicas basadas en la observación y de procedimientos críticos, lo cual utilizan protocolos como la entrevista, la encuesta y las técnicas pre y post, en el cual se busca combinar los datos para conseguir resultados más contrastables y seguros, pero también contribuyen un conocimiento más profundo del problema abordando, y que es importante cuando se quiere responder y dar respuesta a lo que queremos investigar.

**Tipo de investigación**

El componente cuantitativo de la investigación se desarrolla mediante el diseño cuasi-experimental, que permite comparar el rendimiento académico y las actitudes hacia la herramienta educativa entre un grupo experimental y un grupo control (Bono, 2012). Este diseño es adecuado cuando la asignación aleatoria no es posible y se trabaja con grupos intactos ya establecidos por la institución educativa El componente exploratorio se centra en identificar las percepciones, motivación y dificultades de los estudiantes antes de la intervención, utilizando instrumentos cualitativos. Esta fase proporciona información preliminar para ajustar la intervención y orientar el análisis posterior.

El tipo de investigación exploratorio según Romero Carazas et al. (2024), señalan que esta tiene una posición especial en los primeros pasos del proceso de investigación científica, puesto que se afinca en el análisis de áreas o fenómenos poco conocidos, donde existe escasa o nula información existente. Por lo tanto, dejar de lado la necesidad de comprobar determinaciones o hipótesis, la investigación exploratoria trata de abrir nuevas líneas de análisis y elaborar bases conceptuales sólidas para futuros investigaciones.

También destaca por su flexibilidad metodológica: puede valerse de técnicas como las entrevistas cualitativas, mediante análisis de contenido, observaciones participantes, encuestas con preguntas abiertas y revisión exhaustiva de los textos existentes. Esta flexibilidad es fundamental, para esta investigación, puesto que permite aproximarse a los nuevos hallazgos que surgen durante el proceso, especialmente en contextos dinámicos y complejos. A pesar de que los resultados de la investigación exploratoria no parecen dar conclusiones definitivas, su utilidad estriba en aportar una comprensión inicial amplia más que en la comprobación de hipótesis ya formuladas e ir identificando espacios prometedores que necesariamente han de ser objeto de investigación más adecuada en identificar áreas prometedoras que ameritan un estudio más detallado. Por tanto, en esta investigación, el enfoque exploratorio permitirá visualizar, comprender y analizar, de manera preliminar, la contribución del laboratorio virtual en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica.

Seguidamente, para esta investigación se utilizará un diseño cuasi-experimental, como lo menciona Ramos (2021), quien destaca que este enfoque es común cuando no se puede realizar una asignación aleatoria a los grupos de intervención, por ejemplo, en contextos educativos donde los grupos ya están establecidos por lo que no existe un proceso de aleatoriedad. Para el caso de esta investigación, los grupos corresponden a estudiantes de primero de bachillerato.

Bono (2012), en su obra Diseños cuasi-experimentales y longitudinales, describe el Diseño de Grupo Control No Equivalente con medidas antes y después (DGCNE) como una metodología adecuada para estas situaciones, ya que mediante el mismo nos permite comparar el rendimiento de los grupos antes y después de una intervención educativa. Además, este diseño permite controlar diferencias iniciales como pueden ser las horas de clase mediante el uso de herramientas estadísticas como el análisis de la normalidad estadística, proporcionando una estimación más precisa sobre el análisis de la intervención en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

Para esta investigación, que usa diseño cuasi-experimental se comparan dos grupos de estudiantes: un grupo experimental, que utilizará el laboratorio virtual para aprender la tabla periódica, y un grupo control, que seguirá utilizando métodos tradicionales. Ambos grupos serán evaluados mediante pruebas y encuestas de percepción antes y después de la intervención. Para controlar posibles diferencias iniciales, se aplicará un análisis mediante, considerando factores como el promedio académico previo y las horas de clase. Este enfoque permitirá medir con mayor precisión la relación obtenida por medio de la aplicación del laboratorio virtual, tanto en el rendimiento académico como en las actitudes hacia esta herramienta educativa.

**Población y muestra**

La población de estudio está compuesta por grupos intactos, una característica frecuente en diseños cuasi-experimentales en contextos educativos, donde la asignación aleatoria de participantes no es viable debido a la organización escolar preexistente. Según Hernández y Mendoza (2018), estos grupos ya están formados antes de la experimentación, lo que exige una cuidadosa consideración de las condiciones iniciales para controlar amenazas a la validez interna. Bisquerra (2019) destaca que, en estos casos, la representatividad se logra a menudo

mediante la selección deliberada de grupos con características relevantes para el estudio. En esta investigación, la población está conformada por los 49 estudiantes que cursan el área de Química en Primero de bachillerato y por la docente responsable de la asignatura, ya que el estudio contempla el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje desde ambas perspectivas.

Específicamente, se escogió la población de 28 estudiantes como grupo experimental y 21 estudiantes como grupo de control. Ambos grupos, pertenecientes al mismo nivel educativo y con una carga horaria equivalente en la asignatura de Química, presentaron condiciones iniciales similares según una evaluación diagnóstica diseñada para medir conocimientos fundamentales de la asignatura. Este control de las condiciones iniciales fortalece la validez interna del estudio, compensando en parte la ausencia de aleatorización propia de los diseños experimentales.

**Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis.**

A continuación, por medio de este apartado de la investigación se diseñará dos tablas que operacionalizan el objeto de estudio que según lo mencionado por González (2009), el proceso de investigación implica la transformación de las variables de un nivel abstracto a un nivel empírico, que sea observable y medible. Este proceso, conocido como operacionalización, es fundamental para hacer que las variables teóricas sean aplicables en el análisis práctico. Para medir una variable, especialmente aquellas más abstractas, es necesario desglosarlas en dimensiones que sean directamente observables y medibles. Una vez identificadas, se deben establecer los indicadores, los cuales señalan la forma de medir cada dimensión.

Tabla 1
Variable Dependiente

| Variable Dependiente | Definición Conceptual | Dimensiones | Indicadores | Técnica | Instrumentos |
|---|---|---|---|---|---|
| Proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla periódica | El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, y específicamente de la tabla periódica, ha evolucionado hacia enfoques prácticos y centrados en el estudiante, promoviendo el pensamiento crítico, razonamiento científico y la resolución de problemas en contextos reales. Buscando | Enseñanza de la Tabla periódica | Dominio teórico de la docente sobre la Tabla Periódica durante el desarrollo de la clase. | • Revisión Documental.<br>• Observación participante. | • Guía de observación.<br>• Diario de campo. |
| | | | Uso pertinente de recursos didácticos durante las horas de clase. | • Entrevista semiestructurada al docente.<br>• Encuesta a estudiantes. | • Guía de entrevista<br>• Cuestionario sobre uso de TIC |
| | | | Dominio en el diseño y estructuración de la planificación de clase. | • Revisión documental.<br>• Entrevista al docente. | • Guía de entrevista Semiestructurada |
| | | | Elabora evaluaciones alineadas con las destrezas | • Revisión documental.<br>• Entrevista semiestructurada | • Lista de cotejo de para las evaluaciones.<br>• Guía de entrevista. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| promover una enseñanza que implemente estrategias efectivas, de esta manera promoviendo un aprendizaje que incentive a la participación de los estudiantes (Pico, Chifla & Balseca, 2024). | | con criterio de desempeño<br>Muestra claridad y fluidez en la exposición oral de los contenidos durante la clase. | • Observación participante | • Guía de observación<br>• Diario de Campo |
| | Aprendizaje de la Tabla periódica | Analiza la estructura electrónica de los elementos según su posición en latabla periódica.<br>Interpreta las propiedades periódicas, como su variación en periodos y grupos<br>Dominio de la simbología e historia de la | • Test estandarizados.<br>• Observación participante. | • Pretest y Postest.<br>• Ejercicios prácticos de resolución.<br>• Diarios de Campo. |

tabla periódica.

Tabla 2
Variable Independiente

| Variable Independiente | Definición Conceptual | Dimensiones | Indicadores | Técnica | Instrumentos |
|---|---|---|---|---|---|
| Laboratorio Virtual | Para garantizar la efectividad de los laboratorios virtuales en el proceso educativo, es fundamental considerar las bases del diseño e implementación de estrategias didácticas.Según Machado et al. (2020) proponen un enfoque estructurado que incluye organización, planificación, | Planificación didáctica con Laboratorio Virtual | • Diseño de actividades alineadas a destrezas con criterio de desempeño.<br>• Inclusión de conceptos como estructura electrónica y propiedades periódicas en las actividades. | • Revisión documental | • Planificaciones docentes<br>• Guía de análisis de planificación |
| | | Uso e implementación del laboratorio virtual | • Aplicación efectiva del laboratorio virtual en clase. | • Observación participante<br>• Talleres | • Guía de observación<br>• Actividades diseñadas en el laboratorio virtual |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ejecución y evaluación, lo cual permite a los docentes desarrollar actividades coherentes y secuenciales. La combinación de diversas estrategias didácticas puede crear un ambiente educativo estimulante que favorezca la participación de los estudiantes y potencié su capacidad para aprender de manera autónoma Naranjo Becerra et al. (2022). | Evaluación de la contribución en el aprendizaje | • Interacción activa de estudiantes con la plataforma.<br>• Resolución de problemas prácticos relacionados con la tabla periódica.<br>• Análisis de resultados obtenidos con el uso de NeoAtomLab.<br>• Capacidad del estudiante para analizar configuraciones electrónicas. | • Observación participante<br>• Talleres | • Rúbrica de resolución de problemas<br>• Guía de observación. |
| | | Percepción y valoración del laboratorio virtual | • Percepción del estudiante sobre la utilidad del laboratorio virtual. | • Encuesta<br>• Entrevista semiestructurada | • Cuestionario estudiantil<br>• Guía de entrevista para el docente. |

**Métodos, técnicas e instrumentos de investigación**

Durante esta investigación se implementan métodos, técnicas e instrumentos de investigación específicos para alcanzar los objetivos planteados. Estos pasos se diseñan cuidadosamente, para guiar el proceso de indagación que respaldara la selección adecuada de datos e información relevante. La selección y aplicación de diversas técnicas e instrumentos se orienta hacia la obtención de resultados, generando así conclusiones sólidas que contribuyan a cumplir el Objetivo General.

***Entrevista***

Para esta investigación, la técnica de la entrevista semiestructurada se usará para obtener información relacionada con la enseñanza de la tabla periódica abordando las siguientes categorías: el tipo de panificación de clases es, la construcción del conocimiento, el uso de recursos didácticos, y el formato de evaluación acorde con la Destreza con criterio de Desempeño. De modo que, según lo mencionado por Diaz et al. (2013) la entrevista semiestructurada es presentada como una técnica con mayor grado de flexibilidad debido a su formación en preguntas, las cuales son ajustadas al entrevistado así motivando al interlocutor, el poder aclarar términos, lograr identificar ambigüedades y reducir los formalismos.

Posteriormente, se menciona ciertas recomendaciones para realizar una entrevista semiestructurada como el realizar una, guía de entrevista, explicar el propósito de la entrevista, solicitar la autorización para grabar, realizar la entrevista con una actitud receptiva, entre otras recomendaciones que busca obtener la información de manera clara y espontánea de parte del entrevistado. Para esta investigación se diseñó como instrumento una guía de entrevista () la cual se agrupó en preguntas relacionadas a las categorías antes presentadas.

***Observación Participante***

Se empleará la observación participante como una técnica complementaria para la recolección de datos cualitativos. Según Vitorelli et al. (2014), la observación participante se caracteriza por la inmersión directa del investigador en el contexto social investigado, lo cual le permite captar no solo los discursos explícitos, sino también comportamientos, actitudes, expresiones no verbales y normas implícitas que no siempre son verbalizadas por los participantes. Esta proximidad con el entorno educativo proporciona una perspectiva más rica y auténtica de los fenómenos pedagógicos, permitiendo interpretar el sentido de las prácticas docentes y las interacciones estudiantiles. Aunque se reconoce que la presencia del observador puede modificar inicialmente el comportamiento de los participantes, esta influencia tiende a diluirse con el tiempo, favoreciendo observaciones más naturales y fiables. Para la correcta implementación de esta técnica se emplearon dos instrumentos complementarios: el diario de campo y la guía de observación.

El diario de campo, como lo señalan Gijón et al. (2022), cumple una doble función: documentar las experiencias del investigador y promover un ejercicio reflexivo que fortalece la autocrítica y la interpretación analítica de los hechos observados. Este instrumento, de carácter personal pero metodológicamente riguroso, permite registrar de forma cronológica las impresiones, situaciones destacadas, reacciones emocionales, logros y dificultades observadas durante las sesiones de clase. Su aplicación en contextos educativos es especialmente útil, ya que facilita una interpretación situada del proceso pedagógico y del impacto del recurso virtual en el aula.

Por otro lado, se utilizó una guía de observación estructurada, la cual permitió organizar de forma sistemática y coherente la recolección de datos, centrándose en aspectos clave del

objeto de estudio, tales como: el uso pedagógico del laboratorio virtual, la participación estudiantil, la mediación docente y la comprensión de los contenidos químicos. De acuerdo con Campos y Lule Martínez (2012), este instrumento permite focalizar la atención del observador, definir claramente las categorías a observar y garantizar la validez, así como la confiabilidad del proceso de recolección. Además, posibilita el registro uniforme de los datos mediante criterios previamente establecidos, facilitando su posterior análisis en relación con las variables del estudio.

En conjunto, el uso del diario de campo y la guía de observación fortalece la técnica de observación participante, ya que permite contrastar lo observado desde una perspectiva más abierta y subjetiva con el diario de campo a una estructura más objetiva y sistemática por medio de la guía de observación. Esta combinación metodológica brindó a la investigación una base cualitativa sólida para interpretar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica, sino también el contexto en el que dicha experiencia se desarrolló, incluyendo elementos de clima escolar, interacción social, motivación y apropiación del conocimiento.

***Encuesta***

Se aplicará la encuesta como una técnica complementaria para la recolección de datos, con el fin de conocer las percepciones y opiniones de los estudiantes respecto a la enseñanza de la tabla periódica. Según Feria Ávila, et al. (2020), la encuesta puede entenderse como un método empírico que utiliza un formulario impreso o digital, el cual es respondido directamente por los participantes sin la intervención directa del investigador. Su carácter autoadministrado permite recopilar información de una muestra amplia. Como principal ventaja se encuentra la posibilidad de acceder a un número elevado de participantes, la facilidad para sistematizar los datos, así como su aplicabilidad en contextos variados.

Como instrumento para implementar la encuesta se utilizará un cuestionario, reconocido como un instrumento que se organiza de forma sistemática, por el cual se establecerá un conjunto de preguntas que resaltan las variables claves del estudio, puesto que nos permite obtener datos de manera estandarizada, facilitando su análisis posterior (Bravo y Valenzuela,2019). Por este motivo, se diseñarán dos cuestionarios de encuesta, la primera que facilitará el diagnosticar la percepción sobre la enseñanza de la tabla periódica y la segunda medirá la perspectiva de los estudiantes con la implementación.

***Pretest y Postest***

Para esta investigación se aplicará como instrumento el pretest y postest, utilizando como técnica el cuestionario estandarizado. De acuerdo con Oquendo (2019), el uso de instrumentos de evaluación, como el pretest y postest, son fundamentales para la medición de una intervención educativa. El pretest consiste en una evaluación previa a la aplicación del tratamiento o implementación educativa, permitiendo obtener una línea base de las variables de estudio y establecer comparaciones posteriores. Por su parte, el postest se aplica una vez culminada la intervención, con el fin de identificar los cambios ocurridos y determinar la eficacia de la misma.

Por lo tanto, esta comparación entre resultados iniciales y finales permite comprobar si existió una relación de la intervención implementada con el grupo experimental y la no intervención con la propuesta diseñada en el grupo control, incrementando así la fiabilidad del estudio, al controlar posibles diferencias previas entre los grupos comparativos. La Técnica utilizada para ambas aplicaciones será el cuestionario estandarizado, el cual, según Zamora (2021), es eficiente para la recolección de datos de forma estructurada. Este tipo de cuestionario facilita la estandarización de las preguntas, asegurando la consistencia en las respuestas

obtenidas, lo cual resulta clave para un análisis estadístico riguroso. Además, permite identificar patrones, relaciones y diferencias significativas entre los grupos control y experimental, fortaleciendo así la validez de los resultados en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica.

Para la validez de los instrumentos se reconoce los métodos basados con el juicio de expertos son cruciales para validar la validez de contenido de los instrumentos creados. En ellos, un grupo de especialistas evalúa la relevancia y representatividad de los ítems o dimensiones, a menudo utilizando escalas tipo Likert. La clave de estos métodos radica en la selección rigurosa de los expertos**,** asegurando que su experiencia sea directamente relevante para el constructo estudiado. Además, es fundamental que la evaluación por parte de los expertos no solo sea cualitativa, sino que también incluya una valoración cuantitativa del grado de acuerdo. Al asegurar la validez de contenido del cuestionario mediante el juicio de expertos, se refuerza la calidad de los datos recolectados en el pretest y postest, garantizando que se está midiendo de forma precisa y confiable el impacto de la intervención (Pedrosa, et al., 2013).

Para la validación de los instrumentos, se envió una solicitud a tres docentes expertos en el área de Química como en otras disciplinas educativas. A cada uno se le proporcionó un formato que contenía tanto el pretest como el postest, junto con la descripción de los objetivos de la investigación y los indicadores de aprendizaje asociados a cada pregunta. Esta información permitió a los expertos evaluar la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems con respecto a los objetivos propuestos (ver en el Anexo 2 y Anexo 3).

***Revisión Documental***

La revisión documental será empleada como técnica que complementará esta investigación, permitiendo sustentar teóricamente los instrumentos diseñados y establecer un

marco conceptual sólido en torno al proceso enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica. Esta técnica consiste en recopilar, organizar y analizar documentos pertinentes al objeto de estudio, tales como artículos científicos, tesis, informes institucionales y otros materiales académicos relevantes.

Según Martínez, et al. (2023), su propósito principal es identificar antecedentes, enfoques teóricos y vacíos de conocimiento que permitan direccionar la investigación hacia aportes significativos. A través de un proceso sistemático y riguroso, esta técnica contribuye a la comprensión profunda de un objeto de estudio, al tiempo que garantiza la validez y objetividad en la interpretación de la información recopilada. Así, se convierte en una herramienta clave para contextualizar la investigación.

**Cuestiones éticas y limitaciones en la investigación educativa**

Para la consideración de esta investigación se usarán muchas herramientas para la recolección de datos, por lo tanto, es fundamental garantizar el cumplimiento de principios éticos que resguarden la integridad de los participantes y la calidad del proceso investigativo. En este estudio, se respetarán los principios de consentimiento informado como se puede observar con el Anexo 1, confidencialidad, anonimato y voluntariedad. Los estudiantes y docentes involucrados serán informados sobre los objetivos, procedimientos y alcances del estudio, asegurando que su participación sea libre y consciente.

Se evitará completamente usar cualquier forma de presión, buscando garantizar el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas. Asimismo, los datos recolectados serán utilizados exclusivamente con fines académicos y serán tratados con total confidencialidad, protegiendo la identidad de los participantes mediante codificación y resguardo seguro de la información.

Como en toda investigación, esta presenta ciertas limitaciones que deben reconocerse. En primer lugar, al tratarse de un diseño cuasi experimental, no es posible controlar todas las variables externas que pueden influir en los resultados, lo cual podría afectar parcialmente la validez interna del estudio. Asimismo, el tamaño y las características de la muestra restringida a dos cursos de primero de bachillerato, limitando la generalización de los hallazgos a otros contextos educativos.

Otro aspecto para considerar es el posible sesgo en las respuestas de los estudiantes durante la aplicación de cuestionarios, ya sea por deseabilidad social o por comprensión limitada de algunos ítems. A pesar de estas limitaciones, se han tomado medidas metodológicas para minimizar su impacto y asegurar la fiabilidad y rigurosidad del proceso investigativo.

**Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico**

En esta sesión se analizará y examinará los resultados obtenidos a través de los diversos instrumentos previamente descritos para así diagnosticar el proceso enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica

***Observación Participante***

Durante el proceso de observación participante realizado en las clases de Química en la Unidad Educativa Particular Sudamericano, se identificaron diversas limitaciones en el dominio conceptual de los estudiantes respecto a los temas fundamentales de la Tabla Periódica. A través de los registros sistemáticos recogidos en los diarios de campo (Anexo 10), se evidenció que una parte significativa de la población representa dificultades para identificar y comprender los elementos químicos, su simbología, estructura y ubicación dentro de la Tabla Periódica. Esta carencia conceptual inicial repercute de forma directa en su capacidad para interpretar la

información Química, construir fórmulas y aplicar conocimientos relacionados con otras temáticas, como la molaridad y la estequiometría.

Los estudiantes muestran poca familiaridad con el dominio de la nomenclatura Química, lo cual obstaculiza el proceso de codificación y decodificación de los símbolos y compuestos. En los registros de los diarios de campo (Anexo 13), se describe cómo varios estudiantes confunden los símbolos de los elementos, o no logran ubicarlos correctamente dentro de los grupos y períodos, lo que indica una débil conexión entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos impartidos. Esta situación afecta también su participación en clase, pues al no sentirse seguros de sus respuestas, evitan intervenir o realizar preguntas.

Adicionalmente, se constata que el escaso dominio de la Tabla Periódica no solo responde a la dificultad del contenido en sí, sino también a la ausencia de una base conceptual sólida en otras áreas del conocimiento, como las matemáticas. Como se documenta con los diarios de campo (Anexo 13), muchos estudiantes presentan dificultades para relacionar conceptos como masa molar, número atómico o configuraciones electrónicas, lo cual limita su comprensión del comportamiento químico de los elementos. Por este motivo, se ha identificado una tendencia generalizada hacia la memorización mecánica como su estrategia principal de estudio, en lugar de un razonamiento conceptual.

Esta situación contrasta con el aporte de los autores Machado et al. (2020) los cuales proponen un enfoque estructurado que incluye una organización y planificación, ejecución y evaluación, lo cual permite a los docentes desarrollar actividades coherentes y secuenciales para la construcción didáctica en las horas de clases. En el contexto observado, si bien la docente demuestra disposición y utiliza estrategias didácticas innovadoras para explicar los contenidos, la población de estudiantes no logra establecer conexiones en la unidad de la Tabla periódica. La

falta de atención y la poca formulación de preguntas reflejan un bajo nivel de involucramiento del estudiantado, lo cual afecta directamente el logro de las Destrezas con Criterio de Desempeño.

Finalmente, se debe resaltar que, aunque algunos estudiantes con afinidad hacia la asignatura intentan apoyar a sus compañeros, estas acciones son esporádicas y no logran generar una cultura de colaboración académica. Esta realidad refleja la necesidad de fortalecer las estrategias didácticas y de retroalimentación, así como implementar mecanismos de refuerzo como actividades complementarias que permitan consolidar los conocimientos esenciales sobre la Tabla Periódica para su aplicación en lo cotidiano y en el abordaje de problemas químicos.

***Entrevista a la docente.***

La entrevista semiestructurada aplicada a la docente de Química de la Unidad Educativa Sudamericano (Anexo 6), con la finalidad de conocer su criterio acerca de la enseñanza de la Tabla Periódica durante su experiencia como docente. Con esta estrategia se logran los siguientes datos.

En relación con indicador de la Construcción de conocimiento, sé evidencia una estrategia didáctica centrada en el aprendizaje activo y participativo de los estudiantes promoviendo la construcción del conocimiento a través de dinámicas lúdicas como la adaptación de canciones (villancicos) con contenido sobre la historia y organización de la Tabla Periódica. Por medio de estas estrategias metodológicas, las que permiten al estudiante no solo memorice, sino que relacione la información con contextos significativos, desarrollando así un aprendizaje más profundo y duradero.

Respecto al tercer indicador sobre el uso de recursos didácticos, la docente utiliza una variedad de recursos didácticos que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se destacan

herramientas como canciones, dibujos, mnemotecnias, exposiciones orales y actividades prácticas con recursos artísticos. Además, reconoce el valor de las plataformas digitales como apoyo complementario, sobre todo ante la limitación de realizar prácticas de laboratorio debido a la falta de acceso a elementos químicos. Si bien no se ha implementado un laboratorio físico para la Tabla Periódica, se abre la posibilidad de utilizar entornos virtuales que permitan la simulación de reacciones o la visualización interactiva de elementos.

Mencionado así por la docente a responder a la siguiente pregunta: ¨ ¿Y actividades prácticas o algún tipo de laboratorio se realiza en la Tabla Periódica? ¨ seguidamente la docente respondió: ¨ En la Tabla Periódica como tal, no mucho porque si lo hiciéramos, tendríamos que mostrar, por ejemplo, los elementos. Y lo que sí se podría trabajar en el laboratorio es, ya, compuestos para que se reaccionen, para que se mezclen. Pero en sí, no se ha trabajado hasta el momento, no se ha trabajado mucho la Tabla Periódica, en el laboratorio.

El cuarto indicador sobre la planificación de las clases se diseña semanalmente, estableciendo objetivos y actividades específicas para cada sesión. Se observa una secuencia clara: creación de contenido como canciones, exposición en clase, y luego intercambio entre grupos para fomentar la colaboración. Esta planificación estructurada permite una mejor distribución de los tiempos y asegura la cobertura progresiva de contenidos, de acuerdo con el ritmo de aprendizaje de los estudiantes que se encuentran cursando el Primero de Bachillerato. Además, la planificación considera actividades tanto individuales como grupales, promoviendo la integración y el trabajo cooperativo.

Por último, indicador para la enseñanza de la Tabla Periódica se analiza el formato de evaluación que este acorde con las Destrezas con criterio de Desempeño según lo descrito por la docente las planificaciones están alineadas con las destrezas planteadas en el currículo,

utilizando tanto evaluaciones formativas como sumativas. Con la aplicación de rúbricas para valorar exposiciones y canciones, lo que permite evaluar no solo la comprensión teórica, sino también la expresión, creatividad y apropiación del contenido. Además, se recogen evidencias de aprendizaje a lo largo del proceso, y se realizan evaluaciones escritas como cierre de la unidad.

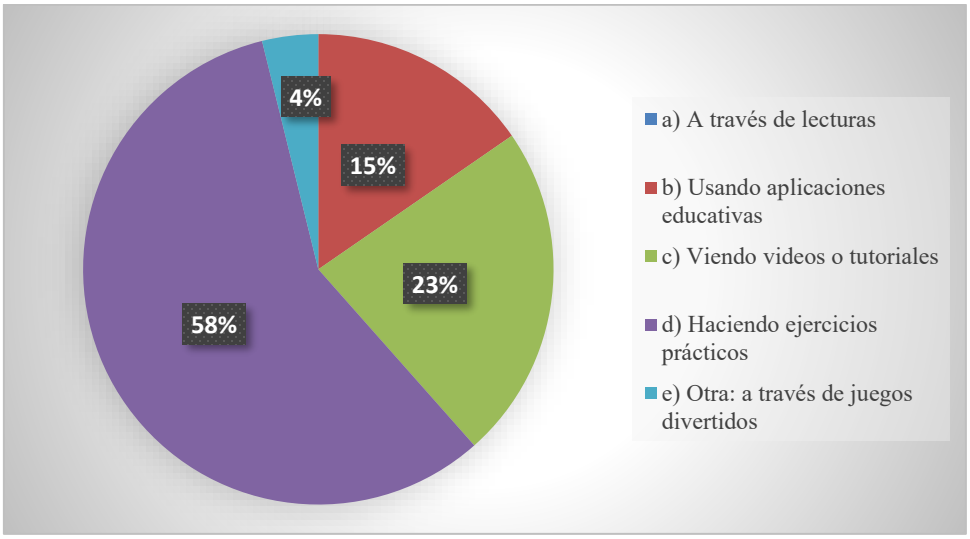
***Encuesta a los estudiantes***

La técnica de la encuesta se aplicó al grupo experimental que consta de 28 alumnos de la Unidad Educativa Sudamericano (Anexo 8), teniendo como objetivo recopilar información sobre las preferencias, dificultades y hábitos de aprendizaje relacionados con la Tabla Periódica, así como las características técnicas valoradas en recursos digitales educativos. Luego de aplicar el instrumento, se organizan y analizan los datos obtenidos por medio de gráficos con indicadores porcentuales-

Para esta investigación se presenta la Figura 1, donde se puede observar los datos en porcentaje de los estudiantes con respecto a sus preferencias de aprendizaje respecto a la Tabla Periódica, la cual se construyó con base al indicador de uso de recursos.

Figura 1

*¿Cómo prefieres aprender la Tabla Periódica?*

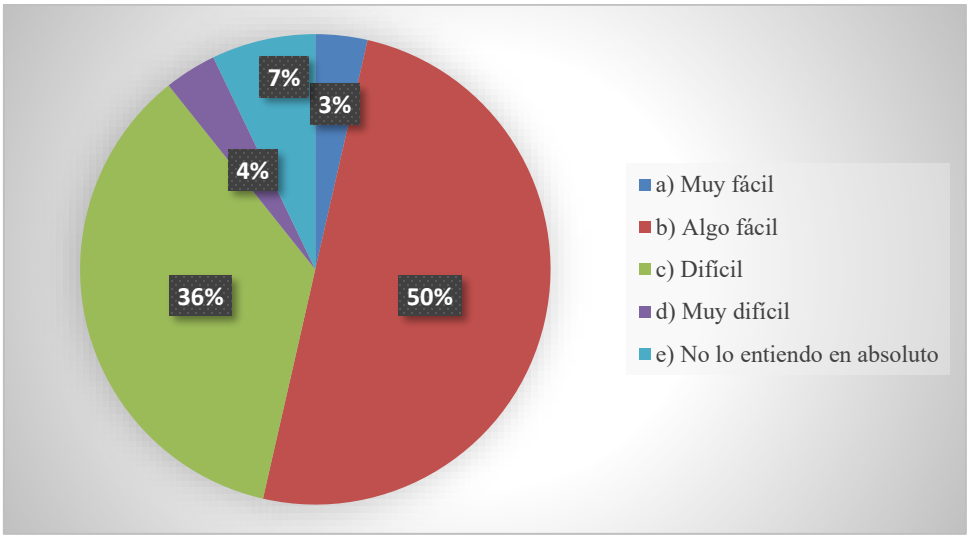



Los datos observados en los estudiantes muestran una clara preferencia por el aprendizaje más activo y práctico, dado que el 53.6% de los estudiantes indicó que prefiere aprender la Tabla Periódica mediante ejercicios prácticos. Le siguen en menor medida los que optan por videos o tutoriales con un 21.4%, seguidamente por aplicaciones educativas, donde un 14.3% prefieren utilizarlas. Solo un 3.6% mencionó los juegos como opción y ningún estudiante eligió el aprendizaje mediante lecturas tradicionales.

Esto sugiere que los métodos pasivos son menos efectivos en este contexto, dado que los estudiantes responden mejor a estrategias que implican participación directa, resolución de problemas y aplicaciones concretas por lo cual resaltamos la importancia de implementar recursos interactivos como dinámicos en un aula. La siguiente pregunta de la encuesta responde al segundo indicador de la construcción del conocimiento en la organización de la Tabla Periódica.

Figura 2

*¿Qué tan fácil te resulta entender la organización de la Tabla Periódica?*

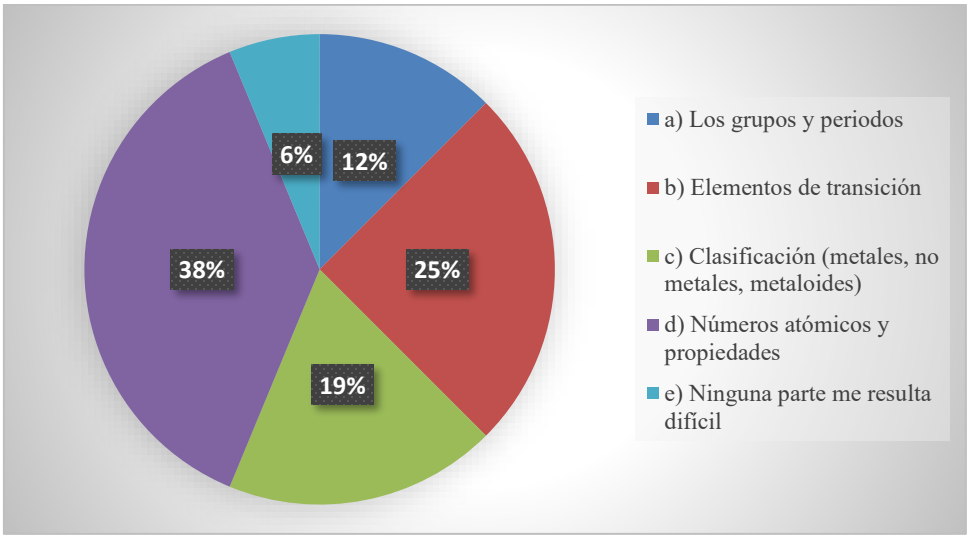



En la figura 2 logramos observamos que la mitad de los estudiantes considera que entender la Tabla Periódica es “Muy fácil”, el otro 50% manifiesta dificultades de diverso grado, desde difícil con 36%, muy difícil que tiene 4% hasta no lo entiendo en absoluto con un 7% de estudiantes. Este resultado revela que existe una significativa proporción de estudiantes que necesita apoyo adicional para comprender la estructura tanto como la lógica de la Tabla Periódica.

Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de implementar recursos visuales y explicativos que simplifiquen conceptos y refuercen el aprendizaje de los temas relacionados con la unidad de la Tabla Periódica al grupo experimental. Con el mismo indicador de la Figura 2 la tercera pregunta busca diagnosticar que tema ocasiona una mayor dificultad en los estudiantes.

Figura 3

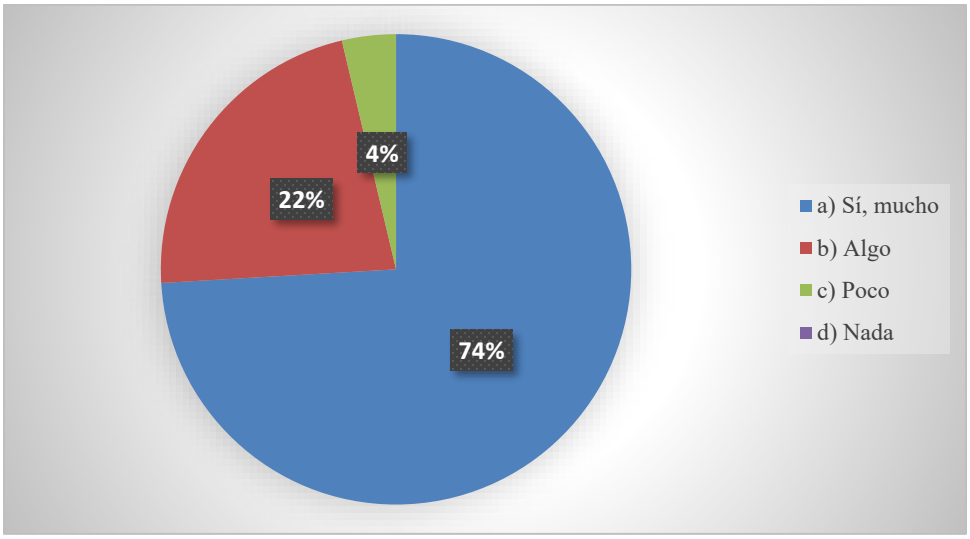
*¿Qué parte de la Tabla Periódica encuentras más difícil de aprender?*




La figura refleja cuáles son los aspectos más abstractos y técnicos de la Tabla Periódica los que generan mayores dificultades para el grupo experimental un 38% señaló a los números atómicos y propiedades, seguido por los elementos de transición con 25% como tercero la clasificación entre metales, no metales y metaloides un 19%. Solo un 6% considera que ninguna parte le resulta difícil. Estos resultados nos indican que los estudiantes requieren de estrategias diferenciadas con recursos específicos para abordar los contenidos que exigen mayor nivel de análisis. De esta manera reconocemos que problemas los propios alumnos consideran que les da mayor dificultad al momento de observar la Tabla Periódica para las siguientes figuras que están relacionadas con el indicador de la planificación de clases donde los estudiantes responderán a como prefieren usar los recursos didácticos para su aprendizaje en la Tabla Periódica.

Figura 4

*¿Consideras que las simulaciones interactivas facilitan el aprendizaje de la Tabla Periódica?*

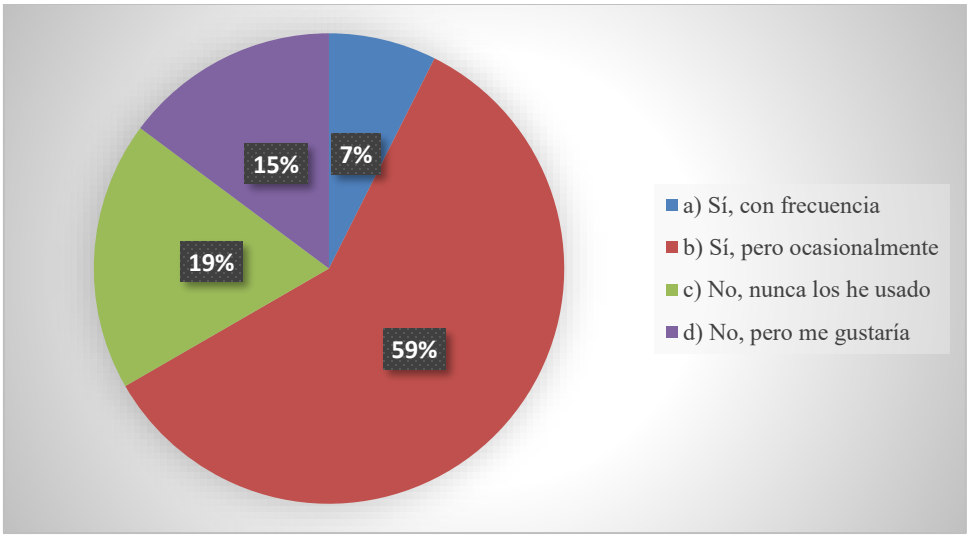



En relación con el uso de simulaciones interactivas para el aprendizaje, los resultados obtenidos en la

Figura 4 reflejan una alta valoración. El 74% de los estudiantes considera que estas herramientas facilitan mucho la comprensión de contenidos, mientras que un 22% cree que ayudan algo. Solo un 4% manifestó que las simulaciones ayudan poco, y ninguno las consideró inútiles. Estos resultados destacan la utilidad de las tecnologías educativas dinámicas como aliadas pedagógicas, capaces de representar visualmente conceptos abstractos y mejorar la motivación del estudiantado. Estos resultados reafirman la pertinencia de integrar simuladores interactivos en la planificación de clase como apoyo para la construcción del conocimiento Química. Por lo tanto, la siguiente pregunta de la encuesta representada por la Figura 5 responderá a la frecuencia de uso de recursos digitales para su aprendizaje.

Figura 5

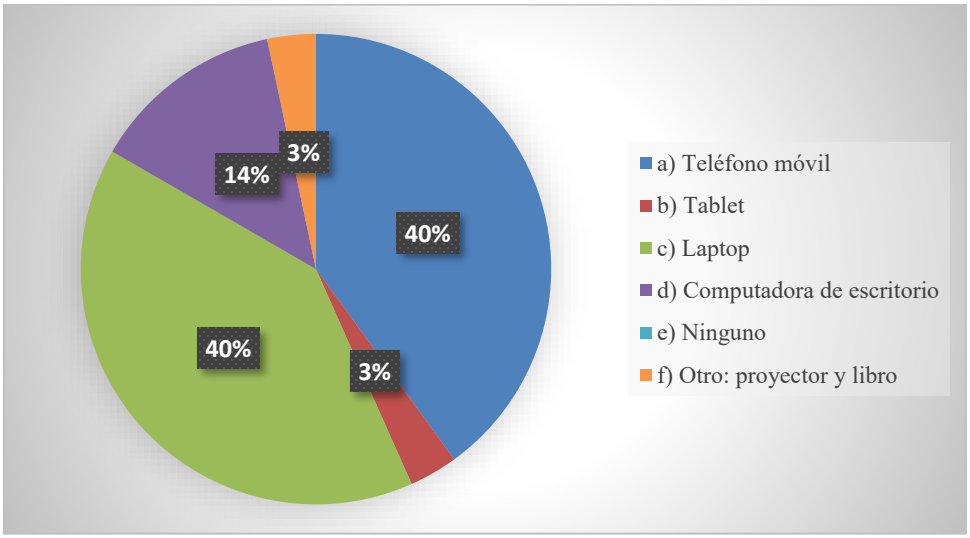
*¿Con qué frecuencia usas aplicaciones, sitios web, videos para aprender la Tabla Periódica?*




En la figura 5, relacionada con el indicador de uso de recursos didácticos, se evidencia que solo el 7% del estudiantado utiliza recursos digitales con frecuencia. Sin embargo, un 59% los usa de manera ocasional, mientras que un 19% nunca ha interactuado con este tipo de recursos, y un 15% expresó su interés en utilizarlos. Esta distribución revela un panorama mixto, donde, si bien el uso frecuente es bajo, existe una exposición significativa ocasional y una disposición favorable hacia su implementación. Esto representa una valiosa oportunidad para ampliar la incorporación de estos recursos en el diseño instruccional y fomentar el desarrollo de competencias digitales como parte del proceso educativo, adicionalmente como se observó en la pregunta anterior, el grupo de estudiantes prefiere el uso de recursos interactivos. A continuación, la establece con qué dispositivos los estudiantes suelen acceder a plataformas digitales.

Figura 6

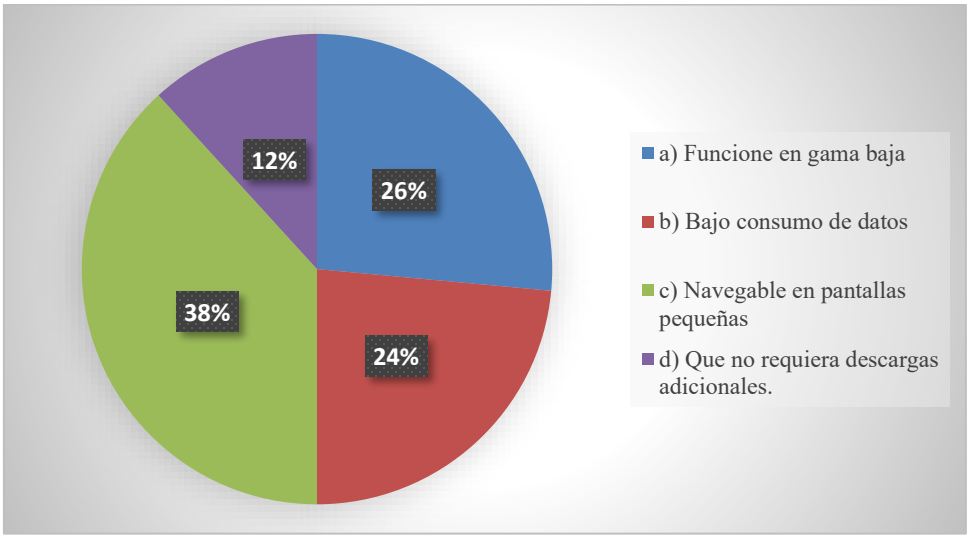
*¿Qué tipo de dispositivo usas principalmente para aprender Química o acceder a plataformas digitales?*




Los datos presentados en la figura 6 permiten comprender mejor las condiciones de acceso tecnológico. El 40% de los estudiantes utiliza el teléfono móvil como principal dispositivo para acceder a recursos educativos, igual porcentaje que quienes emplean una laptop. El resto utiliza computadoras de escritorio son un 14%, mientras que tables o proyectores son aun en proporciones menores. Por este motivo basándose en esta información es importante resaltar diseño de la planificación de clases, ya que mediante esta pregunta se reconoce la necesidad de diseñar o seleccionar recursos educativos compatible a dispositivos móviles, asegurando que el contenido sea accesible y funcional en los formatos que los estudiantes llegan a usar con mayor frecuencia. Como última pregunta de la encuesta al grupo experimental se preguntó las características técnicas de un recurso digital consideran más importante.

Figura 7

*¿Qué características técnicas consideras importantes en un recurso digital (como un laboratorio virtual)?*




Finalmente, en la Figura 7 se identifican las características técnicas más valoradas por el grupo experimental en un recurso educativo digital. El 38% prioriza que el recurso sea navegable en pantallas pequeñas, seguido por un 26% que prefiere que funcione en dispositivos de gama baja, y un 24% que valore un bajo consumo de datos. Solo un 12% resalta la importancia de que no requiera descargas adicionales. Estos resultados indican que los estudiantes valoran la accesibilidad tecnológica por encima de otras cualidades, lo cual debe ser un criterio prioritario al momento de seleccionar o desarrollar materiales digitales.

***Pre test a los estudiantes.***

Según lo establecido por el MINEDUC (2016), la evaluación del aprendizaje se organiza en cuatro niveles de logro. Cuando un estudiante obtiene una calificación entre 9 y 10, se considera que Domina los aprendizajes requeridos. Si su nota está entre 7 y 8,99, Alcanza los aprendizajes requeridos. En el caso de obtener una calificación entre 4,01 y 6,99, se indica que el

estudiante Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos. Finalmente, una nota inferior a 4 señala que No alcanza los aprendizajes requeridos.

Para la evaluación que se usara de diagnóstico que es el instrumento del pretest(Anexo 4) que consta de 10 preguntas correspondientes a la unidad de la Tabla Periódica así como sus indicadores que se operacionalizaron en la Tabla 1 referente a la dimensión del aprendizaje de la Tabla Periódica, con esta primera evaluación los estudiantes del grupo control y experimental demostraron no Dominar los aprendizajes requeridos los cuales son establecidos por el MINEDUC como se mostrara en las tablas a continuación.

Tabla 3

*Resultados del Pretest según la Escala de Calificaciones*

| ESCALA DE CALIFICACIONES | Pretest Grupo Experimental | Pretest Grupo Control |
|---|---|---|
| No alcanza los aprendizajes requeridos | 19 | 3 |
| Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos | 8 | 14 |
| Alcanza los aprendizajes requeridos | 1 | 4 |
| Domina los aprendizajes requeridos | 0 | 0 |

**Nota.** La tabla presenta los resultados del pretest aplicado a estudiantes del grupo experimental y del grupo control, en relación con la destreza CN.Q.5.1.6 sobre la unidad de la Tabla Periódica.

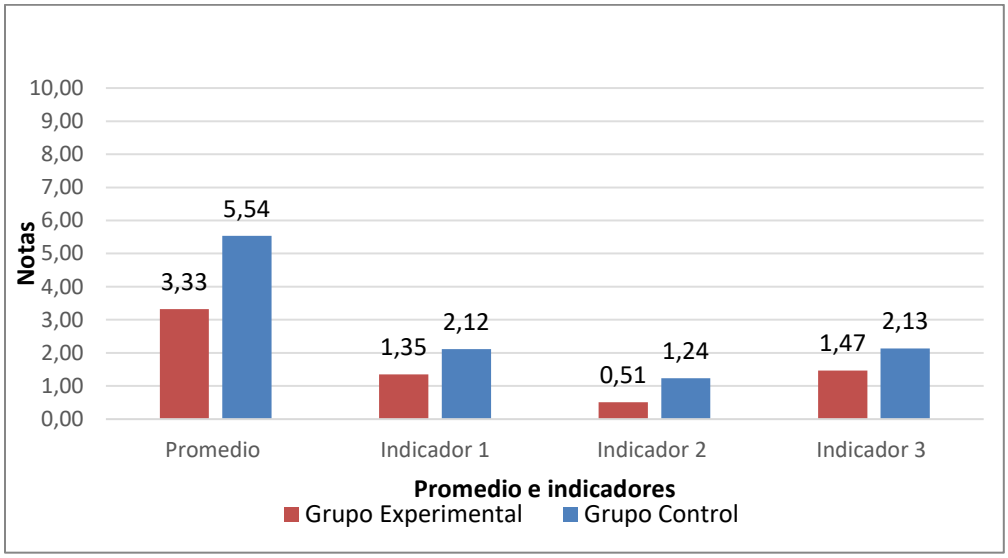
Como se observa en la Tabla *3*, en el pretest aplicado al grupo experimental, un total de 19 estudiantes no alcanzaron los aprendizajes requeridos relacionados con la destreza CN.Q.5.1.6, correspondiente a la unidad de la Tabla Periódica. Así mismo, 8 estudiantes se

ubicaron en la categoría “Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos”, mientras que solo 1 estudiante logró alcanzar los aprendizajes esperados. Es importante señalar que ningún estudiante del grupo experimental demostró dominio en los contenidos evaluados.

Por otro lado, en el grupo control, solo 3 estudiantes se encontraron en la categoría más baja, mientras que la mayoría, un total de 14 estudiantes, estuvieron próximos a alcanzar los aprendizajes. Además, 4 estudiantes lograron alcanzar los aprendizajes requeridos, aunque al igual que en el grupo experimental, ninguno demostró dominio total del contenido. Esta distribución inicial evidencia que el grupo experimental posee un nivel de desempeño más bajo en comparación con el grupo control. Los resultados obtenidos en el pretest evidencian una diferencia marcada en el desempeño inicial entre el grupo experimental y el grupo control. Para el grupo experimental, la mayoría de los estudiantes se concentraron en las categorías de menor rendimiento, mientras que en el grupo control predominó un nivel cercano al logro de los aprendizajes, e incluso algunos estudiantes los alcanzaron parcialmente. No obstante, en ninguno de los dos grupos se identificaron casos de dominio completo del contenido.

Figura 8

*Comparación del Desempeño Inicial entre Grupos en el Pretest e Indicadores Específicos*




La gráfica del pretest evidencia una diferencia significativa en el desempeño inicial entre los grupos experimental y control, el grupo experimental obtuvo un promedio general de 3,33, mientras que el grupo control alcanzó 5,54, lo que indica que este último partía desde un nivel de conocimiento más consolidado. Al desglosar por indicadores, se observa que el grupo experimental presentó dificultades, especialmente con el Indicador 2 el que hace referencia a Interpretar las propiedades periódicas, como su variación en periodos y grupos, con una media de 0,51, frente a 1,24 del grupo control. En el Indicador 1 que busca Analizar la estructura electrónica de los elementos según su posición en la Tabla Periódica también se evidencia una brecha, con 1,35 para el grupo experimental y 2,12 para el control. Finalmente, en el Indicador 3 referente al Dominio de la simbología e historia de la Tabla Periódica, el grupo experimental obtuvo 1,47, mientras que el grupo control alcanzó 2,13.

Estos resultados respecto al análisis del pre test nos permite concluir que el grupo experimental presenta mayores necesidades de acompañamiento, sobre todo en la interpretación de las propiedades periódicas, lo cual representa una oportunidad clave para la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras como el laboratorio virtual. Asimismo, la ausencia de

estudiantes que obtengan una nota sobresaliente para ambos grupos subraya la necesidad de reforzar todos los indicadores para lograr aprendizajes profundos.

**Triangulación del diagnóstico**

La triangulación entre los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos a través de la observación participante, la entrevista semiestructurada a la docente y la encuesta aplicada al grupo experimental. Lo que permite integrar las dificultades del proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica como parte de los estudiantes que componen en al grupo Control y grupo Experimental, Esta integración metodológica nos demuestra coincidencias respecto a las limitaciones conceptuales, las preferencias por métodos activos de enseñanza, así como el valor otorgado a los recursos digitales como facilitadores del proceso enseñanza-aprendizaje.

Desde la observación participante, se evidenció que gran parte del estudiantado presenta serias dificultades para identificar elementos químicos, comprender su simbología y ubicarlos correctamente en la Tabla Periódica. Estos hallazgos coinciden con los datos de la encuesta (Figura 3), donde el 38% de los estudiantes identifica los números atómicos y propiedades como los contenidos más difíciles, seguidos por los elementos de transición (25%). La confusión con símbolos y la dependencia de la memorización, observadas en los diarios de campo, refuerzan la interpretación de que el aprendizaje actual no logra establecer conexiones profundas ni significativas con el conocimiento previo.

Complementariamente, en la entrevista, la docente reconoce esta dificultad conceptual y plantea que, aunque se emplean estrategias creativas como canciones o recursos mnemotécnicos, los estudiantes no siempre logran construir un entendimiento profundo de la Tabla Periódica. A pesar del esfuerzo metodológico, se identifican carencias que dificultan la interpretación y aplicación del contenido, lo que es consistente con las respuestas del 40% de los estudiantes que

destacan la necesidad de que los recursos digitales sean accesibles desde dispositivos móviles y de bajo consumo, lo cual refleja tanto una limitación de acceso como un interés genuino por herramientas más interactivas (Figura 7).

Por otro lado, los datos cuantitativos derivados del pretest muestran que la mayoría del grupo experimental es decir 19 de 28 estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos según la escala del Ministerio de Educación del Ecuador. Esta evidencia empírica se relaciona directamente con las apreciaciones tanto de la docente como de los estudiantes, quienes reconocen que comprender la organización de la Tabla Periódica no es sencillo: el 36% considera difícil su comprensión, y el 7% afirma no entenderla en absoluto (Figura 2).

La triangulación también pone en relieve la importancia de los recursos didácticos y las preferencias pedagógicas del estudiantado. La docente señala que se utilizan herramientas creativas y plataformas digitales, aunque no se ha trabajado de forma sistemática con laboratorios físicos o virtuales. Sin embargo, el 74% de los estudiantes considera que las simulaciones interactivas facilitan mucho su aprendizaje (

Figura 4), lo cual sugiere una oportunidad clara para introducir entornos virtuales más dinámicos que promuevan la comprensión conceptual.

Finalmente, esta convergencia de datos indica que las estrategias actuales no están siendo suficientes para garantizar el dominio de los aprendizajes requeridos. Por ello, se justifica la necesidad de rediseñar la planificación didáctica, incorporar recursos digitales accesibles, que promuevan experiencias de aprendizaje activas que articulen lo lúdico, lo experimental y lo colaborativo. El desarrollo e implementación de un laboratorio virtual con elementos interactivos podría atender de forma pertinente las limitaciones identificadas desde las tres técnicas aplicadas, consolidando un enfoque didáctico más inclusivo como participativo.

# Capítulo 3: Propuesta de intervención

## Diseño de la propuesta

### *Título*

Laboratorio Educativo Virtual de Química NeoAtomLab para el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica

### *Descripción*

Es un laboratorio virtual que tiene como objetivo contribuir durante el proceso enseñanza-aprendizaje de La Tabla Periódica para la asignatura de Química mediante este entorno digital, se aspira conseguir una comprensión más amplia del tema a trabajar. De esta manera, por medio de esta propuesta buscamos ingresar un entorno donde los estudiantes podrán asimilar el contenido abstracto del tema con modelos interactivos que contienen información clara y concisa, buscando proporcionar un fácil manejo del laboratorio. Con el objetivo de conseguir una adecuada estructuración y utilización del Laboratorio Virtual, se optó por seguir las seis fases del modelo instruccional ASSURE, propuesto por Heinich et al. (2002). El modelo ASSURE otorga una estructura metodológica que permite a los docentes planificar experiencias de aprendizaje mediadas por la tecnología de forma eficaz y centrada en el alumno. El modelo ASSURE se aplica en esta propuesta didáctica y precisa porque permite estructurar de manera sistemática y pedagógica la interacción del laboratorio virtual NeoAtomLab con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica. Este modelo didáctico facilita la planificación centrada en el alumno, posibilitando analizar previamente sus rasgos cognitivos, tecnológicos y socioemocionales con el propósito de adaptar de recursos y estrategias a sus necesidades.

A través de sus fases (analizar a los estudiantes, establecer objetivos, seleccionar métodos y medios, utilizar recursos, requerir la participación y evaluar el proceso) se garantiza un uso

significativo de las tecnologías educativas, potenciando la compresión conceptual, la motivación y la participación de los estudiantes.

En NeoAtomLab, como recurso digital interactivo, necesita de una mediación docente de calidad y bien diseñada. El modelo ASSURE proporciona ese marco didáctico adecuado, para que el laboratorio virtual no solo sea un recurso complementario, sino que se convierta en un medio fundamental para conseguir un aprendizaje visualizado y contextualizado en el aprendizaje de la Tabla Periódica. Y finalmente, el modelo ASSURE, al incorporar la etapa evolución del recurso, permite el revisar y mejorar la propuesta de forma continuada, proporcionando un proceso de enseñanza-aprendizaje más innovador, inclusiva y eficaz para cualquier situación de enseñanza-aprendizaje.

**Aplicación de las fases del Modelo ASSURE en la propuesta de intervención**

**Analizar las características de los estudiantes**

Con el objetivo de comprender el contexto educativo y personal del grupo experimental, se realizó un análisis detallado de las características de los estudiantes que conforman el Primero de BGU. Este diagnóstico inicial permite identificar factores clave que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como el nivel de conocimientos previos, el estilo de aprendizaje predominante, la motivación académica y las estrategias metodológicas implementadas. La información recogida en la siguiente tabla resulta esencial para fundamentar las decisiones pedagógicas adoptadas en la aplicación del laboratorio virtual.

Tabla 4
*Característica de los Estudiantes del Grupo Experimental*

| Característica | Descripción (Grupo Experimental) |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Número Total de Estudiantes | 28 estudiantes |
| Nivel de estudio | Primero de BGU |
| Metodología de Aprendizaje | El proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla bajo un modelo de aprendizaje activo, en el que se aplican estrategias didácticas como juegos, mnemotecnias y simuladores digitales. |
| Nivel de conocimientos previos | Los estudiantes poseen conocimientos básicos en Química, aunque presentan dificultades con conceptos teóricos abstractos, como la estructura atómica o la organización periódica. |
| Estilo de aprendizaje | Se identificó que el estilo de aprendizaje visual es el más adecuado para la comprensión de contenidos abstractos. |
| Detalle de la situación | Se evidencian dificultades para comprender temas abstractos, especialmente los relacionados con la Tabla Periódica. Además, se observa un bajo nivel de motivación e interés, lo que repercute negativamente con el rendimiento académico. |

*Nota:* Se describen las características más relevantes recabadas en la etapa de diagnóstico de la presente investigación. Fuente: Elaboración Propia

Los datos presentados en la Tabla 4 proporcionan la capacidad de identificarlas principales casualidades para un grupo experimental que consiste en estudiantes de primero de BGU que

enfrentan problemas significativos en la comprender los conceptos abstractos de la Química, como la Tabla Periódica y elementos periódicos. La triangulación de la información obtenida a través de observaciones, encuestas y análisis documentales evidencia la necesidad de aplicar metodologías activas centradas en el estudiante, priorizando estrategias visuales e interactivas que fomenten la motivación y el interés. En este sentido, la incorporación del laboratorio virtual NeoAtomLab se justifica como una intervención pedagógica pertinente, orientada a mejorar la comprensión conceptual mediante entornos inmersivos y recursos digitales alineados con los estilos de aprendizaje predominantes del grupo.

**Establecer los Objetivos de aprendizaje**

Se plantea el objetivo de aprendizaje conforme al criterio CN.Q.5.1.6, el cual se encuentra en el currículo establecido por el Ministerio de Educación (2016). Este criterio hace referencia a la comprensión de la estructura atómica y de la Tabla Periódica de los elementos, contenidos que forman parte de la unidad temática Los átomos y la Tabla Periódica, correspondiente al primer año de BGU. Que tiene como enfoque principal el estudio de los átomos y la organización de los elementos en la tabla periódica de esta manera se genera el siguiente objetivo de la propuesta.

**Objetivo General**

Contribuir al fortalecimiento del aprendizaje de la Tabla Periódica en los estudiantes de Primero de Bachillerato, a través del uso del laboratorio virtual NeoAtomLab, abarcando todas las fases del proceso de enseñanza-aprendizaje: diagnóstico, intervención y evaluación de resultados.

**Selección de medios y materiales**

Para la ejecución de esta fase se plantean dos procesos, el primero consiste en la creación del contenido teórico del laboratorio virtual mientras que el segundo comprende la elaboración del

Laboratorio Virtual mediante la plataforma Unity, así como la planificación e incorporación del contenido para el laboratorio virtual, a continuación, se describe el contenido de cada uno de estos procesos.

***Contenido Teórico del laboratorio virtual***

Se investiga componentes generales relacionados a los elementos que componen la Tabla Periódica como son la masa atómica, estado natural del elemento, punto de fusión, punto de ebullición, niveles de energía, afinidad electrónica, densidad y su descubridor junto a su año de descubrimiento. Los cuales son adjuntados como se muestra en la

Figura 9, para ser usados posteriormente en Unity. El laboratorio ofrece explicaciones interactivas sobre los conceptos fundamentales, pues enlaza la teoría y la práctica de modo evidente. Se entremezclan elementos complementarios a través de simulaciones de modelos atómicos más en movimiento, de manera que los contenidos se hacen comprensible de una forma visual manipulativa de un significado de los temas; la teoría no se presenta como un listado de definiciones sino como la que soporta de manera que se propicia la construcción activa del conocimiento, el pensamiento crítico y el deseo de aprender Química desde una visión moderna.

Figura 9

Información General del Elemento

**Hidrogeno**

**Masa atómica: 1.0078 u**

**Estado Natural: Gas**

**Punto de Fusión: -259.14 °C (14.01 K)**

**Punto de Ebullición: -252.87 °C (20.28 K)**

**Niveles de Energía: 1**

**Afinidad Electrónica: 72.8 kJ/mol**

**Densidad: 0.00899 kg/m$^3$**

Nota: Se desarrolló 118 imágenes parecidas para cada elemento de la Tabla Periódica. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se diseñó otra imagen que incluía la configuración electrónica de cada elemento, en la cual se representaron las flechas de cada subnivel que ayudan a identificar la carga electrónica de los elementos, como se observa en la

Figura 10. Esta información es esencial para comprender la distribución de los electrones en los niveles y subniveles de energía, proporcionando un recurso visual que facilita la enseñanza y el aprendizaje de conceptos clave de Química, como la estructura atómica y las propiedades de los elementos.

Figura 10

Configuración Electrónica del Hidrógeno



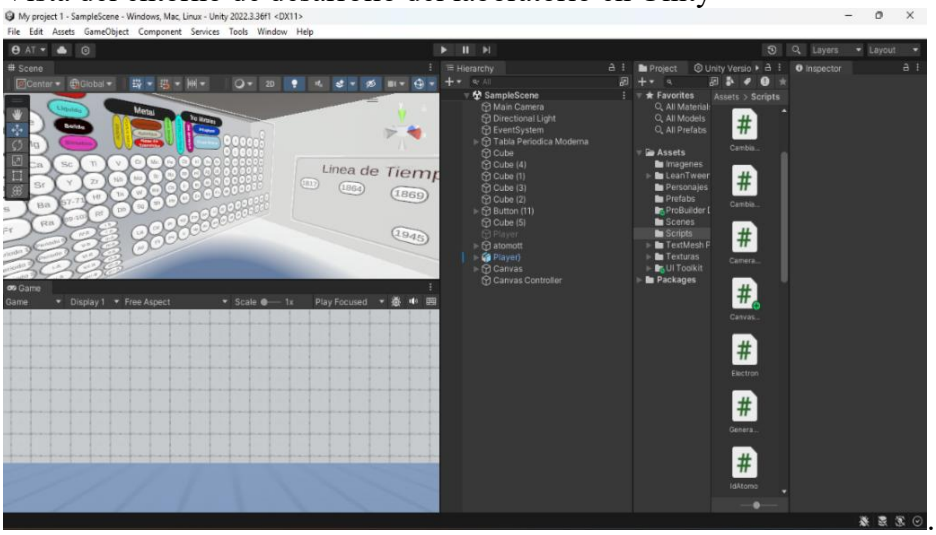

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se cierra la parte de diseño del contenido teórico para el laboratorio virtual, que es el soporte básico del contenido teórico aplicándose a la información esencial sobre las propiedades de los elementos y su configuración electrónica en el formato visual e interactivo del laboratorio virtual. El resto del contenido teórico del laboratorio virtual, que son características adicionales y que tienen que ver con los modelos atómicos, con las propiedades periódicas y con la historia de la Tabla Periódica, ya está hecho para el Anexo 13. Este material complementario para el laboratorio virtual se presenta junto con una buena base y es la que permite las actividades que se ha llevado a cabo en Unity, ya que lo enriquece, mientras se favorece a la didáctica del laboratorio y se garantiza el enmascaramiento de la teoría y la práctica para poder favorecer la enseñanza de la Química.

***Elaboración de laboratorio Virtual***

Para el desarrollo del laboratorio virtual se utilizó como motor principal la plataforma Unity, una herramienta potente que permitió crear entornos tridimensionales inmersivos e interactivos. Gracias a esta tecnología, se elaboraron escenarios que incorporan modelos atómicos, botones interactivos, animaciones, transiciones electrónicas y visualizaciones personalizadas para cada elemento químico. El proceso incluyó la programación de scripts en C# para controlar el comportamiento de los objetos, la interacción del usuario y la navegación en el laboratorio. También se implementaron recursos gráficos optimizados, organizándose para su clasificación (por periodo o grupo), de modo que el proceso educativo fuera fluido, accesible y centrada en la exploración autónoma. La Figura  11 muestra una vista del entorno de desarrollo en Unity en que pueden apreciarse la cual se representan algunos de los elementos diseñados para el laboratorio virtual.

Figura 11
Vista del entorno de desarrollo del laboratorio en Unity

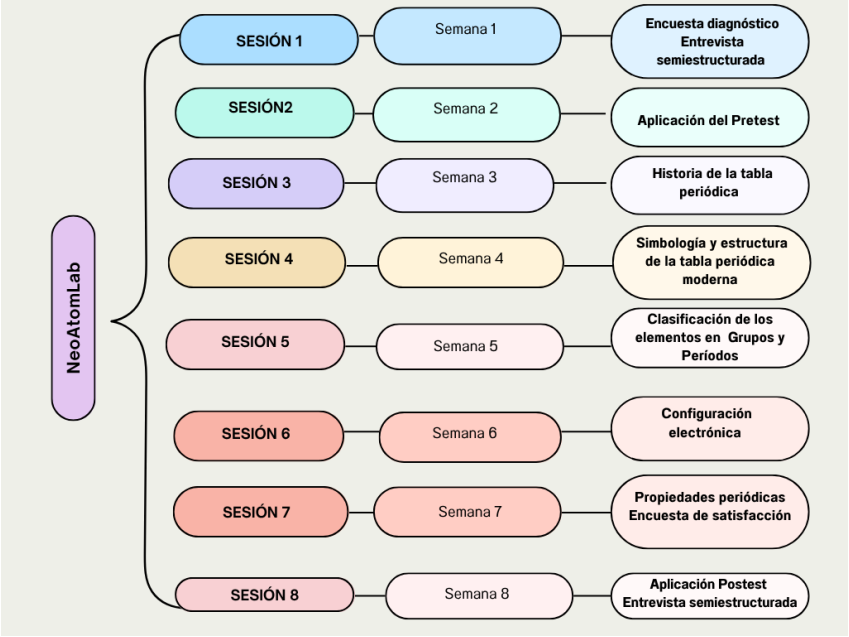



La construcción del laboratorio virtual Unity consolidó una propuesta innovadora que vincula tecnología y didáctica que favorece enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica. Este enfoque de trabajo, además, consiguió transformar los conceptos visuales y manipulables intentando fomentar la participación y el desarrollo de destrezas científicas en los estudiantes. Por lo tanto, el laboratorio no cumple con los objetivos curriculares, sino que, además, abre nuevas oportunidades de enseñar la Química desde la enseñanza digital mejorando laana motivación y el interés por la ciencia desde un punto de vista actual y alcance de todos.

**Utilizar medios métodos y materiales**

Con el diseño e implementación del laboratorio virtual NeoAtomLab se construyó una planificación concreta que regula las actividades semanales orientadas al refuerzo de la enseñanza de la tabla, tomando en consideración la progresión de tipo conceptual, la gradualidad del uso de recursos digitales y de los instrumentos de evaluación. A continuación, se detalla la estructura de sesiones planificadas durante ocho semanas, con los contenidos y actividades principales.

Figura 12
Cronograma de Sesiones del Laboratorio Virtual NeoAtomLab




La Figura 12 muestra la planificación secuencial de ocho sesiones desarrolladas durante ocho semanas dentro del laboratorio virtual NeoAtomLab, orientado al aprendizaje de la Tabla Periódica. Cada sesión se estructura con un tema específico y actividades clave que abarcan desde la aplicación de instrumentos diagnósticos hasta el desarrollo conceptual para las evaluaciones. Además, se aplicaron instrumentos de evaluación diagnóstica y final, así como entrevistas semiestructuradas a la docente, encuestas de satisfacción, de esta manera permitiendo valorar la intervención y ajustar estrategias para maximizar el aprendizaje.

**Participación del alumno**

Esta sesión tiene como finalidad analizar el grado de involucramiento activo del estudiantado dentro del procesó enseñanza-aprendizaje, en concordancia con los principios constructivistas. La propuesta metodológica fue desarrollada en el transcurso de ocho sesiones planificadas, en los cuales los estudiantes de primero BGU participaron activamente en las actividades diseñadas, para promover la construcción del conocimiento. Se proporciono una

permanente interacción con el entorno de aprendizaje digital NeoAtomLab mediante la planificación de los recursos que incluyen (Anexo 13), así como también espacios sobre los contenidos dados. La disposición, el interés y el compromiso progresivo de los alumnos resultando clave para la apropiación del conocimiento, favoreciendo un aprendizaje autónomo y colaborativo mediante el uso de recurso tecnológicos y de estrategias didácticas novedosas como se afirma en los siguientes puntos de dada clase.

**Sesión 1**

Para llevar a cabo esta sesión, se efectuó una encuesta diagnostica, además se realizó una entrevista a la docente con la finalidad de indagar el nivel de familiaridad que tienen los estudiantes para el uso de las TIC. Se observo como los estudiantes contestaba activamente, la encuesta, así comentaban y exponían las experiencias previas al uso de la tecnología educativa, lo que posibilito el diagnóstico previo de partida para adaptar el uso del laboratorio virtual teniendo en cuenta sus necesidades (

Anexo 14).

**Sesión 2**

En estas sesiones se llevó a cabo el pretest, donde los estudiantes respondían a preguntas sobre la estructura atómica y la Tabla Periódica. Lo que permitió conocer el nivel de conocimientos previos iniciales y sirvió como línea base para medir la fase pre test. Los estudiantes estaban interesados en conocer nivel inicial y así mismo se mostró involucrados con la actividad (

Anexo 14).

**Sesión 3**

Los estudiantes realizaron una exploración sobre la historia de la Tabla Periódica en la que NeoAtomLab los acompaño a lleva a cabo una reflexión guiada sobre los modelos históricos, mientras interactuaban con los contenidos y hacían actividades prácticas como poder rastrear el origen de un elemento. Esta inversión promovió la integración del proceso de aprendizaje mediante la contextualización científica (

Anexo 14).

**Sesión 4**

En esta sesión, se trabajó sombre la simbología de los elementos y la estructura de la Tabla Periódica; si bien la dinámica era de trabajo sobre el recurso NeoAtomLab en la identificación de símbolos químicos en relación con su respectiva información para la composición de ciertos objetos que uso diario, la participación de los alumnos fue destacada al comparar visualmente la característica de los distintos elementos y razonamiento sobre la organización (

Anexo 14).

**Sesión 5**

En esta sesión, se trabajó en la identificación de criterios de clasificación de los elementos. Lo realizaron de manera individual, a través de las actividades de aprendizaje en el laboratorio

virtual, logrando reconocer grupos periodos, comprendiendo el orden y relación entre ambos elementos. Hubo participación en la resolución de ejercicios comparativos (

Anexo 14).

**Sesión 6**

Se trabajo la relación entre la configuración electrónica y la posición de un elemento en la Tabla Periódica. Utilizaron el recurso visual NeoAtomLab como recurso para identificar los niveles, subniveles de energía, subniveles, así como también los grupos y periodos de la tabla moderna; mostrando gran interés y participación al representar electrónicamente diversos elementos y compartir sus resultados en grupo (

Anexo 14).

**Sesión 7**

En esta sesión se abordaron las propiedades periódicas. Por medio de las dinámicas en el entorno digital, los estudiantes exploraron tendencias como electronegatividad y el radio atómico entre otras. Finalmente, se utilizó la encuesta de satisfacción sobre NeoAtomLab donde los estudiantes manifestaron una alta valoración de la herramienta, destacando su utilidad para comprender los conceptos abstractos (

Anexo 14).

**Sesión 8**

Durante esta última sesión se aplicó el postest a los estudiantes y se realizó una entrevista semiestructurada a la docente. El postest permitió evaluar los aprendizajes adquiridos a lo largo de la intervención, evidenciando mejoras significativas en la comprensión de la estructura atómica Por su parte, la entrevista a la docente proporcionó información cualitativa valiosa sobre la percepción del uso de NeoAtomLab, mostrando resultados positivos como el aumento en la

motivación estudiantil y la comprensión de conceptos abstractos. La sesión se desarrolló de una forma reflexiva, con estudiantes participando activamente en la evaluación final (

Anexo 14).

**Evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta**

Siendo esta sesión la última se considera oportuno evaluar como a resultado la planificación, implementación y resultados relativos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por medio de esta, se examinan tanto los logros obtenidos por los estudiantes como la pertinencia de los recursos didácticos utilizados, a causa de poder retroalimentar y mejorar futuras experiencias educativas.

En el contexto de la aplicación del laboratorio virtual NeoAtomLab, este apartado se hace hincapié en la valoración en el impacto de la herramienta sobre el desarrollo de competencias científicas, la comprensión de contenidos abstractos como es la estructura atómica y la organización de la Tabla Periódica y la motivación estudiantil. Además, se consideran los elementos pedagógicos implicados, tales como la mediación docente, la participación del estudiantado y la adecuación del recurso educativo al currículo nacional.

A través de técnicas como guías de observación, diarios de campo, entrevistas y análisis de instrumentos de evaluación como lo son pretest y postest, se recogen evidencias que permiten contrastar los resultados obtenidos con los indicadores definidos en la operacionalización de variables específicamente en la Tabla 1. Este proceso no solo permite identificar logros y desafíos, sino también proponer ajustes metodológicos, técnicos y pedagógicos orientados a una mejora continua del uso de laboratorios virtuales en la enseñanza de las ciencias.

***Observación Participante***

La ejecución del laboratorio virtual NeoAtomLab durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica se reconoce como una estrategia didáctica innovadora. Las guías de observación (

Anexo 11), se constató que las sesiones en las que se utilizó esta herramienta generaron una participación estudiantil notablemente más activa y comprometida. En fechas claves como el 14, 21 y 28 de abril, además del 5, 12 y 19 de mayo, los observadores registraron "participación, preguntas relevantes y discusiones grupales". También se valoró positivamente el uso coherente del laboratorio con la Destreza con Criterio de Desempeño, destacando su capacidad para facilitar la comprensión de contenidos abstractos como la estructura electrónica y la historia de la Tabla Periódica. La guía también reflejó una interacción fluida entre docente con el grupo de estudiantes, incentivando el pensamiento crítico mediante preguntas abiertas y un acompañamiento pedagógico continuo.

Los diarios de campo también contribuyeron a reforzar esta percepción porque se registraron evidencias del efecto emocional, cognitivo y motivacional que genero la herramienta en los estudiantes. Por ejemplo, a lo largo de varias sesiones, se constató que el uso del laboratorio

virtual favorecía la información de un ambiente dinámico, colaborativo y visualmente estimulante. Como se detalla el 21 de abril, cuando los estudiantes exploraron una línea temporal, biografías de científicos con los modelos atómicos de su época por medio de recursos multimedia elaborados para el laboratorio virtual, lo cual provocó un aumento visible en la curiosidad y participación.

Mientras tanto, el 12 de mayo, los estudiantes interaccionaron con el laboratorio virtual con el uso de la pizarra, lo que facilitó la comprensión de conceptos como niveles y subniveles de energía, potenciando la conexión entre los conceptos teóricos con la práctica. Además, se reportaron mejoras en la autonomía como en la seguridad de los estudiantes durante el post test del 26 de mayo, se constató también la autonomía una actitud más analítica, así como organizada al responder los ítems a diferencia del pretest.

En síntesis, la observación participante permitió evidenciar que el uso del laboratorio virtual NeoAtomLab no solo fomentó una mayor participación, también contribuyo a la motivación de los estudiantes, a si facilitando la comprensión de conceptos complejos mediante experiencias visuales, interactivas y contextualizadas. La alineación del recurso con la Destreza con Criterio de Desempeño, relacionando de esta manera su integración en la práctica docente lo que promovió un aprendizaje más profundo y autónomo, fortaleciendo habilidades como el pensamiento crítico, el análisis y la conexión teoría-práctica. Los registros cualitativos obtenidos consolidan la percepción de que NeoAtomLab constituye una herramienta efectiva como pertinente para transformar la enseñanza de la Tabla Periódica.

***Entrevista Final a la Docente***

La entrevista final (

Anexo 7) con la docente proporcionó información relevante sobre su percepción y valoración del uso de NeoAtomLab, estructurada a partir de distintas dimensiones analíticas. En cuanto a la dimensión "Planificación didáctica con el Laboratorio Virtual", la primera pregunta estuvo orientada a identificar los conceptos que son más adecuados para ser trabajados mediante NeoAtomLab. Ante la pregunta: "¿Qué conceptos considera más adecuados para trabajarse mediante el laboratorio virtual?", la docente indicó que temáticas como la historia de la Tabla Periódica, la evolución del átomo y las propiedades periódicas resultan especialmente pertinentes para ser abordadas a través de este recurso didáctico.

Por otra parte, en relación con la dimensión "Uso e implementación del laboratorio virtual", la tercera pregunta buscó conocer la experiencia directa con la herramienta en el aula. Frente a la interrogante: "¿Cómo describe la experiencia con la implementación de NeoAtomLab durante las clases?", la docente señaló que esta plataforma "despierta bastante la motivación de los estudiantes", destacando que su carácter visual e interactivo facilita la enseñanza de contenidos teóricos que suelen ser más complejos desde un enfoque tradicional.

En lo que respecta a la dimensión "Evaluación de la contribución en el aprendizaje", la docente respondió a la pregunta "¿Cómo evalúa usted el nivel de análisis que logran los estudiantes en cuanto a configuraciones electrónicas y relaciones con la Tabla Periódica?", afirmando que "los estudiantes se relacionan con los contenidos y logran comprender mejor", lo que evidencia el papel del laboratorio virtual en la consolidación de un aprendizaje más autónomo.

Sin embargo, al abordar la dimensión "Percepción y valoración del laboratorio virtual", específicamente en la pregunta "¿Qué estrategias se recomendarían para guiar a los estudiantes en el uso del laboratorio virtual?", la docente señaló como desafío la necesidad de garantizar igualdad

de acceso a la tecnología. Subrayó que es fundamental evitar que algunos estudiantes queden al margen de la experiencia educativa debido a limitaciones técnicas, lo cual podría afectar la equidad del proceso de enseñanza-aprendizaje

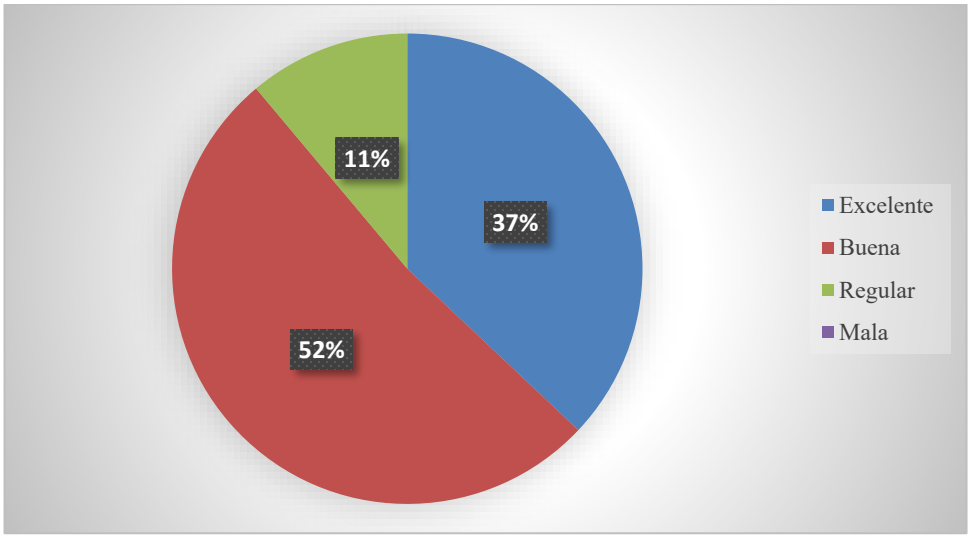
En términos de los indicadores definidos en la operacionalización de variables, se puede concluir que el laboratorio virtual contribuyó significativamente al desarrollo de habilidades específicas en el aprendizaje de la Química. Se observaron avances en el análisis de configuraciones electrónicas, en la interpretación de propiedades periódicas, y en la vinculación de contenidos con contextos históricos y visuales. También se alcanzaron objetivos clave en la dimensión de enseñanza, como el uso pertinente de recursos didácticos, la planificación alineada con el currículo y la exposición clara de contenidos.

***Encuesta de Satisfacción***

Para evaluar la percepción estudiantil sobre el uso del laboratorio virtual NeoAtomLab, se aplicó una encuesta que permitió recoger valoraciones cualitativas y cuantitativas alineadas con la dimensión "Percepción y valoración del laboratorio virtual", según la Tabla 2.Este instrumento buscó identificar los niveles de satisfacción, utilidad percibida, aspectos destacados y disposición a continuar utilizando esta tecnología en futuras clases de Química. A continuación, se expone un análisis individual de cada ítem de la encuesta de satisfacción (Anexo 9).

Figura 13

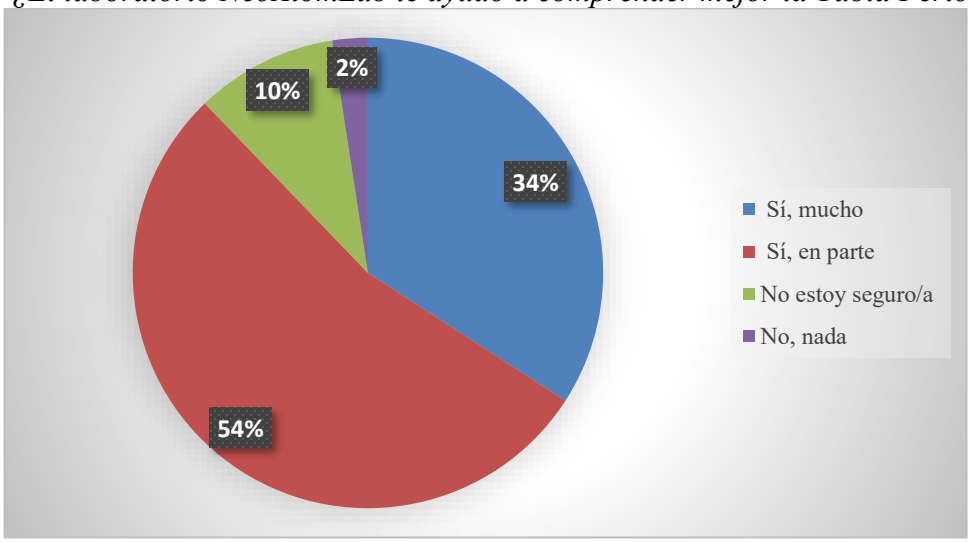
*En general, ¿cómo calificarías tu experiencia con el laboratorio virtual NeoAtomLab?*




Según los resultados observados en la Figura 13 reflejan una valoración predominantemente positiva por parte del estudiantado, con 37% de respuestas indicando una experiencia Excelente y 52% como Buena. Solo 11% de los estudiantes calificaron la experiencia como "Regular" pero ninguno como Mala. Este dato sugiere que la mayoría de los estudiantes valoraron favorablemente la propuesta didáctica del laboratorio, lo cual confirma su potencial como estrategia motivadora dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. Esta percepción se relaciona directamente con el indicador sobre la utilidad del laboratorio virtual y su capacidad para generar entornos de aprendizaje atractivos y funcionales para los estudiantes.

Figura 14

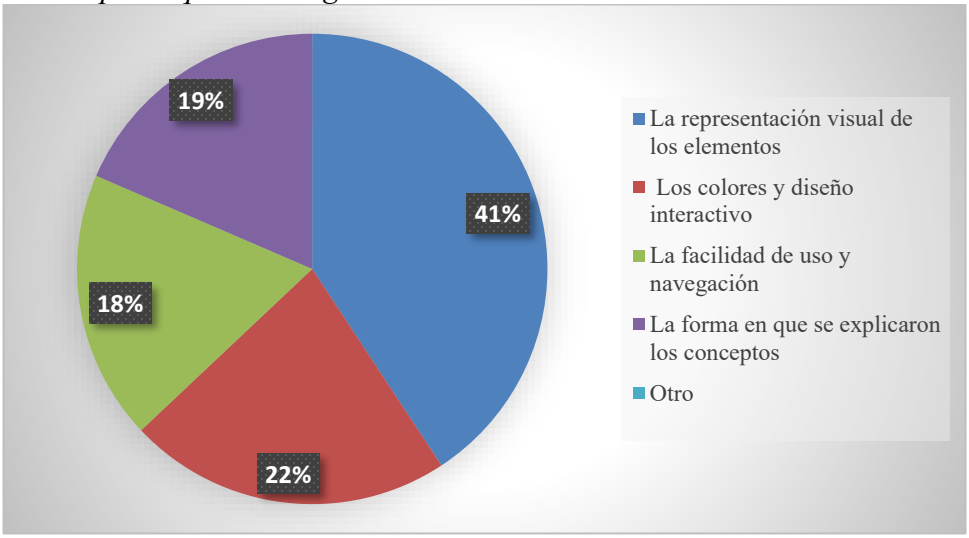
*¿El laboratorio NeoAtomLab te ayudó a comprender mejor la Tabla Periódica?*




En la pregunta 2 según lo relacionado con la Figura 14, el 34% de los estudiantes manifestó que el laboratorio les ayudó mucho, mientras que un 54% señaló que les ayudó en parte. Solo un 10% respondió que no está seguro/a y apenas el 2% expresó que no le ayudó en nada. Estos resultados se vinculan con la dimensión Evaluación de la contribución en el aprendizaje, evidenciando que el uso del laboratorio tuvo un impacto significativo en la comprensión de conceptos clave como la organización de la Tabla Periódica y las configuraciones electrónicas. Además, refuerza el rol del laboratorio en el desarrollo del aprendizaje autónomo.

Figura 15

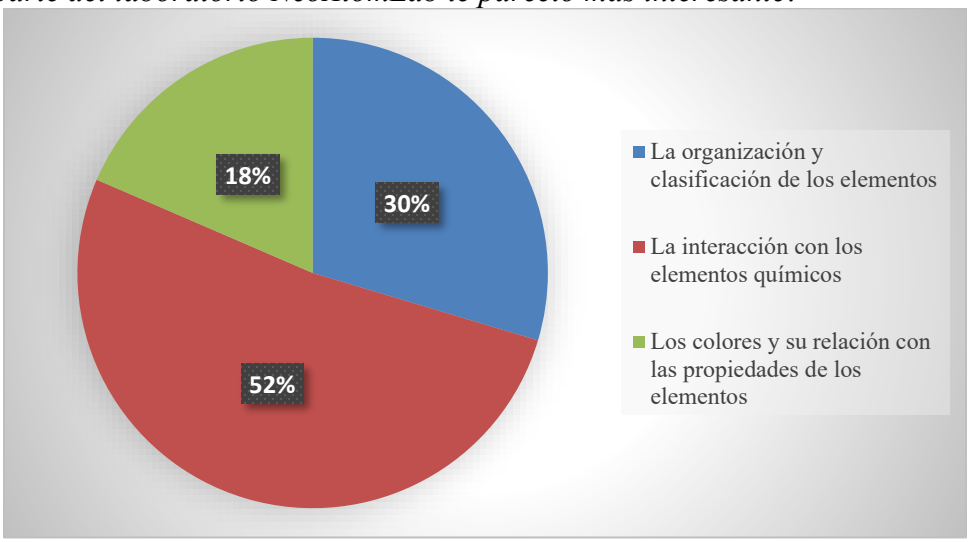
*¿Cuál fue el aspecto que más te gustó del laboratorio virtual NeoAtomLab?*




Como muestra la Figura 15, el aspecto más valorado fue la representación visual de los elementos con un 41% de respuestas, seguido por los colores y diseño interactivo con un 22%. La facilidad de uso y navegación y la forma en que se explicaron los conceptos obtuvieron un 19% cada una. Estos resultados sugieren que los elementos visuales, la claridad en el diseño y la accesibilidad fueron factores clave en la experiencia positiva de los estudiantes. Esta respuesta está directamente relacionada con los indicadores de planificación didáctica con laboratorio virtual, específicamente aquellos vinculados al diseño de actividades interactivas alineadas a los objetivos de aprendizaje.

Figura 16

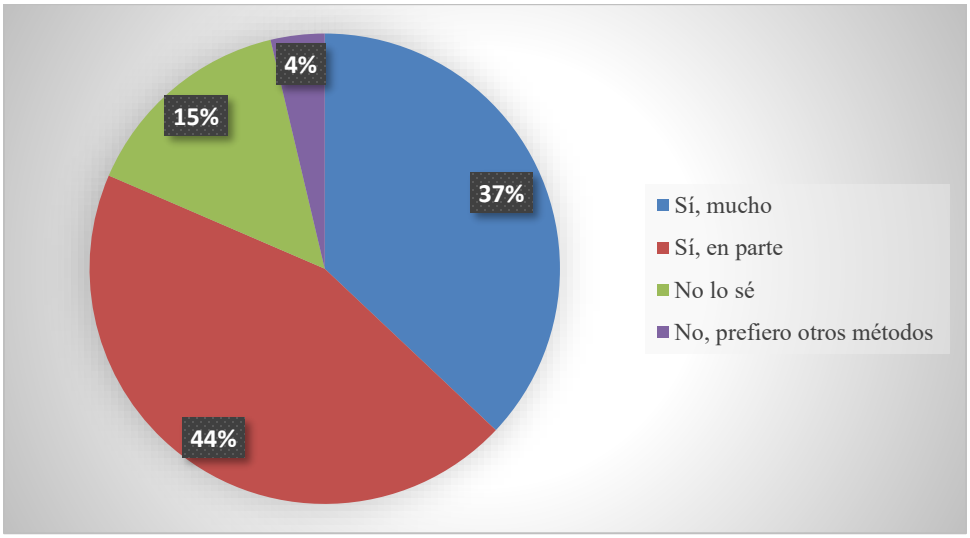
*¿Qué parte del laboratorio NeoAtomLab te pareció más interesante?*




La Figura 16 muestra que el 52% del estudiantado encontró más interesante la interacción con los elementos químicos, mientras que el 30% eligió la organización y clasificación de los elementos, y el 18% resaltó los colores y su relación con las propiedades de los elementos. Estos resultados reflejan que la manipulación interactiva de los elementos genera mayor interés y participación, fortaleciendo así el aprendizaje significativo. Esta percepción se vincula con la dimensión Uso e implementación del laboratorio virtual, en donde la interacción activa constituye uno de los pilares fundamentales del éxito pedagógico del recurso.

Figura 17

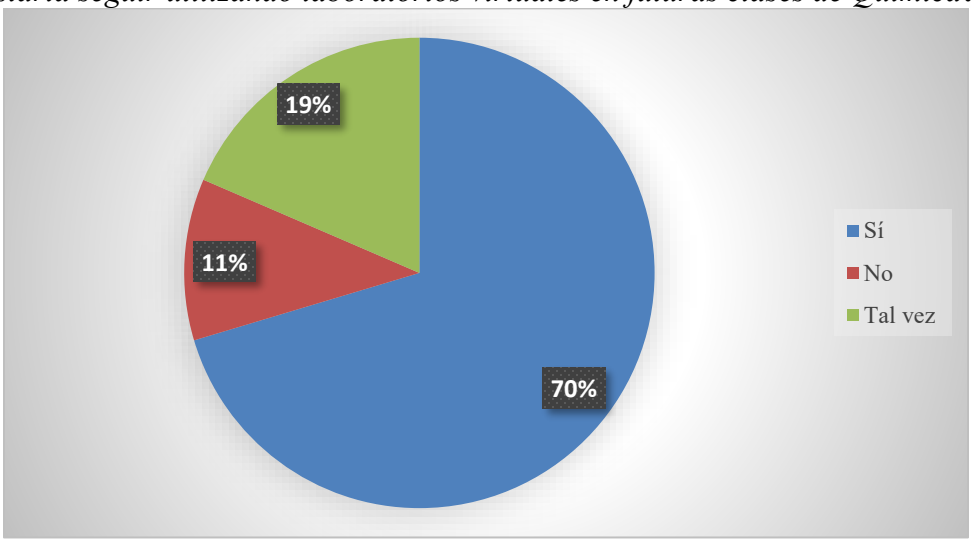
*¿Crees que el uso de NeoAtomLab hizo más dinámico y entretenido el aprendizaje de la Tabla Periódica?*




De acuerdo con los datos representados en la Figura 15, el 37% de los estudiantes consideró que el uso del laboratorio hizo el aprendizaje mucho más dinámico, mientras que un 44% respondió en parte. El 15% manifestó no saberlo, y solo el 4% indicó que prefiere otros métodos. Estos resultados destacan la capacidad del laboratorio para transformar una temática abstracta en una experiencia más entretenida y comprensible, lo cual se alinea con los indicadores de percepción del estudiante sobre la utilidad del laboratorio y respalda su incorporación en modelos pedagógicos activos y centrados en el estudiante.

Figura 18

*¿Te gustaría seguir utilizando laboratorios virtuales en futuras clases de Química**?***




Tal como se observa en la Figura 16, el 70% del estudiantado expresó que le gustaría seguir utilizando laboratorios virtuales en el futuro. Un 19% respondió tal vez, mientras que solo un 11% dijo no. Este resultado refleja una actitud favorable hacia la continuidad de metodologías innovadoras basadas en la tecnología, en consonancia con enfoques educativos que promueven el aprendizaje autónomo, contextualizado y multisensorial. El dato también refuerza la importancia de incluir recursos digitales como parte de la planificación didáctica, fomentando entornos educativos más inclusivos y adaptados a las nuevas generaciones.

Los resultados de la encuesta de satisfacción permiten concluir que NeoAtomLab fue bien recibido por los estudiantes, tanto en términos de percepción como de utilidad pedagógica. La herramienta fue valorada por su diseño visual, interactividad y su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos complejos, como la organización de los elementos y las configuraciones electrónicas. Además, se identificó una clara disposición a seguir utilizando este tipo de laboratorio virtual, lo que refuerza la necesidad de integrarlos sistemáticamente en las planificaciones docentes como parte de una enseñanza innovadora y centrada en el estudiante.

***Resultados Postest***

A continuación, se presenta el análisis del postest (Anexo 5) aplicado a los grupos experimental y de control tras la implementación del laboratorio virtual NeoAtomLab, en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica. El postest fue diseñado para medir el nivel de los estudiantes en tres indicadores clave: el análisis de la estructura electrónica, la interpretación de las propiedades periódicas y el dominio de la simbología e historia de la Tabla Periódica. Este análisis se sustenta en la dimensión del Aprendizaje de la Tabla Periódica por medio de un Test estandarizado con 9 preguntas relacionada a los indicadores anteriormente mencionados lo que permite contrastar la contribución del laboratorio virtual frente a una enseñanza tradicional con la cual el grupo experimental demostró Alcanzar los aprendizajes requeridos según lo establecido por el MINEDUC como se mostrara en las tablas a continuación.

Tabla 5
*Resultados del Postest según la Escala de Calificaciones*

| ESCALA DE CALIFICACIONES | Postest Grupo Experimental | Postest Grupo Control |
|---|---|---|
| No alcanza los aprendizajes requeridos | 0 | 0 |
| Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos | 8 | 9 |
| Alcanza los aprendizajes requeridos | 12 | 11 |
| Domina los aprendizajes requeridos | 8 | 1 |

Nota. La tabla presenta los resultados del post test aplicado a estudiantes del grupo experimental y del grupo control, en relación con la destreza CN.Q.5.1.6 sobre la unidad de la Tabla Periódica.

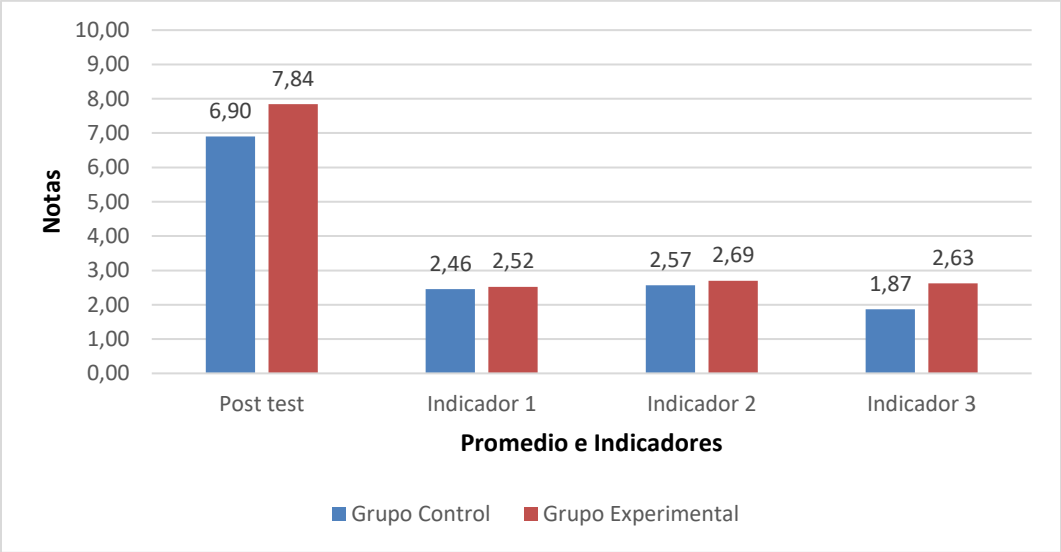
Según los resultados presentados en la Tabla 5 muestran que ningún estudiante, tanto del grupo experimental como del grupo de control, se ubicó en el nivel No alcanza los aprendizajes requeridos, lo que evidencia un avance general tras la intervención pedagógica. En el grupo experimental, 8 estudiantes se situaron en el nivel Domina los aprendizajes requeridos y 12 en Alcanzó los aprendizajes requeridos, mientras que solo 8 estuvieron Próximos a alcanzar. En contraste, en el grupo de control un estudiante alcanzo a Dominar los aprendizajes, 11 Alcanzaron y 9 estuvieron próximos. Estos datos reflejan una tendencia favorable hacia un mayor logro en el grupo experimental, lo cual sugiere que el uso del laboratorio virtual fortaleció el aprendizaje de manera más efectiva.

Esta evaluación permitió contrastar el rendimiento entre ambos grupos a partir de los resultados cuantitativos obtenidos, de esta manera calculando tanto el promedio general de cada grupo como los distintos indicadores específicos previamente establecidos. La

Figura 19 ilustra esta comparación, revelando diferencias significativas que permite analizar la contribución pedagógica de la herramienta utilizada.

Figura 19

*Comparación del Desempeño Inicial entre Grupos en el Postest e Indicadores Específicos*




Como se observa en la

Figura 19, el grupo experimental obtuvo un promedio general de 7,84, ligeramente superior al 6,90 del grupo de control. Este margen, aunque estrecho en el promedio total, se amplía significativamente en los indicadores específicos. En el Indicador 1, referente al análisis de la estructura electrónica, el grupo experimental logró 2,52 frente a 2,46 del grupo de control, mostrando una leve ventaja. Sin embargo, el Indicador 2, que mide la interpretación de propiedades periódicas, no refleja una diferencia más notable: 2.69 en el grupo experimental frente a 2,57 en el grupo de control. Mientras que con el Indicador 3 (simbología e historia), donde el grupo experimental alcanzó 2,63, superando al control que tiene un promedio de 1,87. Estas diferencias apuntan a que el laboratorio NeoAtomLab tiene una incidencia particular en el fortalecimiento del razonamiento científico y en el dominio contextual de los elementos de la Tabla Periódica.

El análisis del postest respalda la eficacia del laboratorio virtual NeoAtomLab como recurso educativo en el aprendizaje de la Tabla Periódica. Los resultados muestran un mejor desempeño en el grupo experimental, especialmente en los indicadores de comprensión profunda y aplicación de conceptos. Esto confirma que el entorno virtual no solo facilitó la adquisición de

conocimientos teóricos, sino que también promovió un aprendizaje más autónomo, dinámico y significativo. Estos hallazgos reafirman la necesidad de integrar tecnologías inmersivas en el proceso educativo, particularmente en áreas de alta abstracción como la Química.

***Comparación de Resultados Pre test y Post test***

Para comparar los resultados obtenidos entre el pretest y el postest en los grupos de investigación, se aplicará la prueba t para muestras independientes, con el objetivo de determinar si existieron diferencias estadísticamente significativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica tras la implementación del laboratorio virtual. Previamente, se verifica la normalidad de los datos utilizando un nivel de significancia de 0,05, lo cual permitió plantear las siguientes hipótesis estadísticas: Hipótesis nula ($H_0$): Los datos presentan una distribución normal. Y Hipótesis alternativa ($H_1$): Los datos no presentan una distribución normal. El cumplimiento del supuesto de normalidad es un criterio fundamental para la aplicación de pruebas paramétricas como la t de Student para muestras independientes. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de normalidad para los datos del pretest y postest en ambos grupos.

Tabla 6
*Pruebas de normalidad – Pretest*

| Grupo | Shapiro-Wilk Sig. |
|---|---|
| Pretest | 0,542 |
| Experimental | |
| Pretest | 0,335 |
| Control | |

Nota: La tabla se realizó a partir de la prueba de normalidad a través del programa SPSS, pero se resumió a los datos más relevantes.

Los resultados obtenidos en la Tabla 6 indican que, para ambos grupos en el pretest, los valores de significancia (Sig.) en la prueba de Shapiro-Wilk, utilizada comúnmente cuando el tamaño de la muestra es pequeño ($n < 50$), donde se obtuvieron valores de 0,542 y 0,335 para los grupos experimental y control, respectivamente. De esta manera los datos del pretest en ambos grupos presentan una distribución normal que son mayores al nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Esto implica que no se rechaza la hipótesis nula ($H_0$), lo que sugiere que los datos del pretest en ambos grupos se distribuyen normalmente. Por lo tanto, se cumple el supuesto de normalidad, lo cual justifica el uso de pruebas paramétricas como la prueba t para muestras independientes en el análisis comparativo de los resultados (Sánchez et al., 2024; Sánchez & Mora, 2023).

Tabla 7
*Pruebas de normalidad – Postest*

| Grupo | Shapiro-Wilk Sig. |
|---|---|
| Postest Experimental | 0,06 |
| Postest Control | 0,959 |

Nota: La tabla se realizó a partir de la prueba de normalidad a través del programa SPSS, pero se resumió a los datos más relevantes.

Como se muestra en la Tabla 7, los valores de significancia en la prueba de normalidad también superan el umbral de 0,06, tanto para el grupo experimental como para el grupo control en el postest. Esto indica que nuevamente no se rechaza la hipótesis nula ($H_0$), y, por tanto, los datos se consideran distribuidos normalmente. Este resultado confirma el cumplimiento del supuesto de normalidad para el postest, permitiendo continuar con el uso de métodos estadísticos paramétricos como la prueba t de Student.

Tabla 8

*Comparación de medias – Prueba t*

| Condición | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias |
| Varianzas iguales | 3,129 | ,083 | 7,204 | 47 | < 0,001 | 2,79107 |
| Sin varianzas iguales | | | 7,654 | 46,068 | < 0,001 | 2,79107 |

Nota: Esta tabla fue elaborada a partir del análisis estadístico en SPSS.

El test de Levene, que evalúa la homogeneidad de varianzas entre los dos grupos, arrojó un valor de significancia de 0,083, muy superior a 0,05. Esto indica que se cumple el supuesto de igualdad de varianzas, por lo que se interpretan los resultados de la primera fila. El valor de t es 7, 204, con un nivel de significancia bilateral menor a 0,001 demuestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos. En concreto, el grupo experimental, que utilizó el laboratorio virtual, obtuvo 2,79 puntos más en promedio que el grupo control. Este hallazgo es contundente, por lo cual estadísticamente existe una mejora fundamental en el desempeño del grupo experimental (Correa et al., 2006; Sánchez y Mora, 2023). Lo que sugiere que la intervención basada en el laboratorio virtual no solo tuvo un efecto positivo, sino que marcó una diferencia sustancial en el aprendizaje de la Tabla Periódica. Esta diferencia cuantificable puede atribuirse al enfoque interactivo, visual y experiencial del laboratorio, que facilita la comprensión de conceptos abstractos de la Química.

Los resultados del análisis estadístico permiten concluir que, tras la aplicación del laboratorio virtual, el grupo experimental mostró una mejora considerable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica, en comparación con el grupo control. El cumplimiento del supuesto de normalidad y homogeneidad de varianzas validó el uso de pruebas paramétricas, las cuales confirmaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico. Esta evidencia respalda la efectividad de NeoAtomLab como estrategias pedagógicas innovadoras para la enseñanza de contenidos científicos abstractos, reforzando la hipótesis de que el uso del laboratorio virtual contribuye positivamente en el aprendizaje de la Química.

**Triangulación de Resultados Finales**

La triangulación de resultados permite contrastar e integrar los datos obtenidos desde distintas fuentes e instrumentos, con el fin de construir una visión fundamentada sobre los efectos del laboratorio virtual NeoAtomLab en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica. Para este propósito, se analizaron cuatro fuentes principales de la investigación: la observación participante, la entrevista final a la docente, la encuesta de satisfacción estudiantil y los resultados del postest.

Los datos obtenidos evidencian que el uso del laboratorio virtual favoreció la comprensión de conceptos tradicionalmente complejos en la enseñanza de la Química, como la configuración electrónica, los niveles de energía y la organización periódica de los elementos. La mejora cuantitativa observada en el postest, donde el grupo experimental obtuvo una media de 2,52 en el indicador de estructura electrónica frente a 2,46 del grupo control, encuentra su correspondencia cualitativa en los diarios de campo, donde se registraron expresiones de asombro, comentarios de comprensión y participación activa durante la sesión del 12 de mayo.

De esta manera la encuesta de satisfacción corrobora esta percepción. Como se muestra en la Figura 14, un 37% de los estudiantes manifestó que el laboratorio les ayudó mucho a comprender la Tabla Periódica, mientras que un 58% señaló que les ayudó en parte. Asimismo, la docente entrevistada expresó que "los estudiantes logran comprender mejor con este tipo de recursos", resaltando el valor de lo visual y lo interactivo para el aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido, Arroba y Acuario (2021) afirman que los laboratorios virtuales fortalecen funciones básicas como la atención, concentración y comprensión; además, fomentan competencias actitudinales, cognitivas y procedimentales como la toma de decisiones, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la interactividad con la información. Estos entornos, por tanto, se consolidan como recursos tecnológicos eficaces para la enseñanza de la Química mediante prácticas experimentales que potencian el desempeño académico, la experiencia educativa y el aprendizaje significativo.

La motivación también emergió como un factor clave durante la implementación del laboratorio. En las sesiones observadas, los estudiantes mostraron una actitud positiva y participativa, planteando preguntas, compartiendo hallazgos y colaborando entre pares. Los diarios de campo reflejaron un ambiente de entusiasmo y curiosidad, especialmente en las sesiones del 14, 21 y 28 de abril, cuando se introdujeron modelos atómicos animados e interacciones 3D.

Desde la percepción estudiantil, los resultados de la encuesta (Figura 18) muestran que un 70% de los estudiantes desea seguir utilizando laboratorios virtuales en otras asignaturas, y un 37% calificó la experiencia como excelente. La docente también señaló que NeoAtomLab "despierta bastante la motivación" y que esto contribuye a una mayor disposición para el aprendizaje. Esta actitud motivada se reflejó en los resultados del postest, que evidencian una

correlación positiva entre el nivel de participación y el rendimiento académico del grupo experimental.

Durante la observación, también se identificó una mediación pedagógica adecuada por parte de la docente al integrar el laboratorio virtual en su planificación. Se evidenció el uso de estrategias activas como la indagación, la retroalimentación en tiempo real y el acompañamiento personalizado. Además, se verificó que el uso del laboratorio estaba alineado con las DCD propuestas en el currículo nacional. En la entrevista, la docente valoró el laboratorio como recurso didáctico, pero también enfatizó la necesidad de garantizar acceso equitativo a la tecnología y de acompañar su uso con una planificación adecuada. En sus palabras, “estos recursos deben estar bien guiados para que no se conviertan solo en una curiosidad pasajera”. Esta reflexión también fue respaldada por los estudiantes: el 41% valoró positivamente la representación visual de los elementos, lo cual evidencia la efectividad del diseño del entorno virtual en la experiencia de aprendizaje.

Respecto a la evaluación del aprendizaje, el postest reflejó una diferencia significativa en el rendimiento entre los grupos experimental y de control. Ocho estudiantes del grupo experimental dominaron los aprendizajes requeridos, mientras que en el grupo control solo uno alcanzó ese nivel. Además, doce estudiantes del grupo experimental alcanzaron los aprendizajes esperados, frente a seis del grupo control. La docente destacó que los estudiantes “se relacionan con los contenidos y se familiarizan con los símbolos y configuraciones de forma más natural”, lo que sugiere una internalización más profunda del conocimiento. Desde la percepción estudiantil, un 52% de los encuestados indicó que lo más interesante fue la posibilidad de interactuar con los elementos químicos en un entorno virtual.

De acuerdo con Chonillo (2024), el empleo de plataformas interactivas transforma profundamente la manera en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas herramientas permiten una interacción directa entre el estudiante y los contenidos, facilitando la comprensión de conceptos abstractos mediante ejercicios adaptados al ritmo de aprendizaje individual. Esta flexibilidad resulta fundamental, ya que facilita el acceso al conocimiento, estimula la participación activa del estudiantado, se adapta a diversos estilos de aprendizaje y permite un seguimiento más preciso del progreso académico. En este marco, las tecnologías interactivas no solo enriquecen la experiencia formativa, sino que también contribuyen al desarrollo de individuos más competentes y preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

En conclusión, la valoración general del laboratorio NeoAtomLab fue altamente positiva. El 89% de los estudiantes calificó la experiencia como buena o excelente, destacando la utilidad del recurso, su interactividad y su aporte a una clase más dinámica y participativa. Los diarios de campo reflejaron un ambiente favorable para el aprendizaje, en el que los estudiantes expresaron sentirse “como en un videojuego, pero de ciencia”, evidenciando una resignificación positiva del entorno educativo.

La docente manifestó su interés en continuar utilizando este tipo de recursos, aunque reconoció desafíos como la necesidad de capacitación, tiempo de planificación y disponibilidad tecnológica. A pesar de estas dificultades, la convergencia de las fuentes analizadas permite afirmar que el laboratorio virtual constituye una innovación pedagógica eficaz y pertinente, alineada con los principios del aprendizaje activo, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y los objetivos del currículo ecuatoriano.

# Conclusiones y recomendaciones

## Conclusiones

La revisión de la literatura mostro que los laboratorios virtuales son una herramienta tecnológica nueva que satisface a las exigencias del aprendizaje actual, al permitir representar fenómenos abstractos, así como buscar fomentar la interactividad y particularizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza la Tabla Periódica mediante laboratorios virtuales, permiten superar los obstáculos de la enseñanza mnemotécnica77, facilitando en la enseñanza de los átomos, los niveles de energía, configuración electrónica y propiedades periódicas. Por lo tanto, hay una construcción teórica que argumenta el uso de laboratorios virtuales como recurso pedagógico eficaz.

El diagnóstico que se llevó a cabo al comienzo del estudio permitió identificar dificultades significativas en los estudiantes para comprender conceptos abstractos relacionados con la Tabla Periódica, como la configuración electrónica y la clasificación periódica de los elementos. Estos problemas estuvieron asociados a metodologías tradicionales de enseñanza, al escaso uso de recursos visuales e interactivos y a una baja motivación estudiantil. Asimismo, se detectó una limitada conexión entre los contenidos teóricos y la experiencia del estudiante, lo que incidía negativamente en el rendimiento académico y el interés por la asignatura.

A partir del diagnóstico, se diseñó el laboratorio virtual NeoAtomLab, integrando principios de accesibilidad, interactividad y gamificación. Este laboratorio permitió representar gráficamente la estructura de los átomos, mostrar la configuración electrónica de cada elemento y simular la organización de la Tabla Periódica en un entorno tridimensional. Su diseño se basó en la adaptación al nivel cognitivo de los estudiantes de Primero de BGU, considerando criterios del

currículo nacional ecuatoriano, con el fin de fortalecer los aprendizajes previstos en el área de Química.

La implementación de NeoAtomLab en las sesiones de clase promovió una participación activa de los estudiantes, generó un ambiente de aprendizaje dinámico y favoreció la colaboración entre pares. Por medio de la observación se registraron un incremento en la motivación, la curiosidad científica, así como la disposición para aprender. Además, se constató una mejora en la comprensión de conceptos complejos, gracias a la posibilidad de experimentar con modelos visuales y manipulables de los átomos. La docente desempeñó un rol fundamental como mediadora pedagógica, guiando adecuadamente el uso del recurso digital y articulándolo con los contenidos del currículo.

Finalmente, los resultados del postest mostraron una mejora en el rendimiento académico del grupo experimental respecto al grupo control, particularmente en indicadores relacionados con la interpretación de la Tabla Periódica, la configuración electrónica y el uso de simbología Química. La triangulación de datos, que incluyó la revisión de todos los resultados obtenidos, evidenció que el laboratorio virtual favoreció un aprendizaje más profundo, significativo y contextualizado. Asimismo, la percepción estudiantil fue altamente positiva, destacando la interactividad y el carácter innovador del recurso. Esta evidencia respalda la idea de que los laboratorios virtuales, cuando se integran adecuadamente en un proceso didáctico, pueden constituir una estrategia pedagógica eficaz para mejorar la calidad educativa en ciencias.

**Recomendaciones**

- Se sugiere a las instituciones educativas, en particular a aquellas que imparte docencia acerca de la asignatura de Química, que inclutyan el uso de laboratorios virtuales dentro de la planificación didáctica. Herramientas como *NeoAtomLab* permiten, de una manera

interactiva y visual, representar conceptos abstractos, lo que mejora el aprendizaje a partir de la comprensión, por ejemplo, de la Tabla Periódico de otros temas relacionados con un contexto determinado.

- Es necesario que los docentes reciban una formación continuada acerca del diseño, la puesta en práctica y la evaluación de recursos digitales educativos. Una adecuada mediación pedagógica permitirá que el uso de laboratorios virtuales no quede reducidos a una actividad puntual, de tipo recreativo, sino que se conviertan en una estrategia metodológica que permita alcanzar aprendizajes concretos.
- Para poder poner en práctica toda esta propuesta de forma equitativa y eficaz, estas autoridades educativas, directores de las instituciones, etc., deberán conseguir asegurar el acceso a dispositivos, conectividad o licencias de software para que todos los estudiantes puedan beneficiarse de los entornos virtuales de aprendizaje sin que existir restricciones socioeconómicas que corten su participación.
- Finalmente, es recomendable continuar con la realización de investigaciones como la efectuada, destinada a valorar el impacto que tiene otros tipos de recursos digitales y plataformas virtuales en otras materias y niveles educativos. La producción de evidencia científica permitirá tomar decisiones basadas en la evidencia y ampliar su uso en beneficio del aprendizaje.

## Referencias bibliográficas

Alhashem, F., & Alfailakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education: Impact on pre-service

teachers' engagement and understanding. Contemporary Educational Technology, 15(4), Article ep474. https://doi.org/10.30935/cedtech/13739

Allemang B, Sitter K, Dimitropoulos G. Pragmatism as a paradigm for patient-oriented research. *Health Expect*. 2022; 25: 38-47. doi:10.1111/hex.13384

Anna MFG (2021). La evolución de la tabla periódica: Un recurso Q

Arce, M. P., Garcí, D. G., & Erazo J. C. (2021). Baamboozle como estrategia de enseñanza de la tabla periódica en estudiantes de tercero de secundaria. EPISTEME KOINONIA Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes, 4(1), 77-87.

Arévalo, M., Paredes, C., & Salazar, J. (2021). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química: Un enfoque práctico. Revista Educación y Aprendizaje, 12(1), 45-60. http://orcid.org/0000-0002-8457-6247

Arias, F. (2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica E Investigativa, 12(2), 11–24. https://doi.org/10.54753/eac.v12i2.2020

Arroba, M., y 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

Asociación Americana de Química. (2020). La tabla periódica: Un mapa del conocimiento químico. pag. 5.

Bisquerra, R. (2019). Metodología de la investigación educativa (9.ª ed.). La Muralla.

Botello, A. (2022). Laboratorios virtuales: una estrategia didáctica para la enseñanza en la carrera de Medicina. Política y Sociedad, 7(8), 2654-2673 https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4532

Bono Cabré, Roser (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales, Barcelona: Universidad de Barcelona. https://hdl.handle.net/2445/30783

Bravo, T., & Valenzuela, S. (2019). Cuadernillo técnico de evaluación educativa Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios. México: Centro de Medición MIDE UC.

Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J.-L., y Bernaerts, K. (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. Current Opinion in Chemical Engineering, 31, 100724. https://doi.org/10.1016/j.coche.2021.100724

Caballero Camejo, C. A. (2017). Las demandas de la educación química en la actualidad. Varona, (65), 1-11. Recuperado el 2 de noviembre de 2024, de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360657469009

Carchipulla Altamirano, C. L., & Guevara Vizcaíno, C. F. (2022). Laboratorios virtuales para fortalecer el aprendizaje de la química en segundo de

bachillerato. Ciencia Digital, 6(4), 137-154. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i4.2340

Campos, G., y Lule, N. E. (2013). La Observación, Un Método Para El Estudio De La Realidad. Xihmai, 7(13), 1-15. https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202

Correa, J. C., Iral, R., y Rojas, L. (2006). Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza. Revista Colombiana de Estadística, 29(1), 57-76.

Chonillo Sislema, L., Heredia Gavin, D., Chayña Apaza, J., Ramos Pineda, Z., & Sánchez Solórzano, J. (2024). Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas. Revista Innova Educación, 6(1), 71-88. https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005

Chonillo Sislema, L. O. (2023). LA HERRAMIENTA INTERACTIVA LIVEWORKSHEET COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUÍMICA. Chakiñan, Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades, 22, 85-99. https://doi.org/10.37135/chk.002.22.05

Constitución de la República del Ecuador. (2008, 20 de octubre). Constitución de la República del Ecuador. https://www.refworld.org/legal/legislation/natlegbod/2008/es/101916

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en

educación médica, 2(7), 162-167. 1 http://www.scielo.org.mx/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es

DGESuM. (2018). La tecnología en la enseñanza de la química. Recuperado de https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/Planes%202018/QUI/CKY3yLaTk9-1332.pdf

Espinoza, K. "LOS RECURSOS DIDÁCTICOS TECNOLÓGICOS EN EL APRENDIZAJE DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS DE LA TABLA PERIÓDICA PARA LOS ESTUDIANTES DE 10MO AÑO PARALELO "A" DE LA UNIDAD EDUCATIVA "NACIONES UNIDAS" DEL CANTÓN SAQUISILÍ." Repositorio UTA. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/176aeda0-7dbe-44df-8a9b-94402c4ca366/content

Feria Ávila, H., Matilla González, M. y Mantecón Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? Didasc@lia: didáctica y educación, 11(3), 62-79. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=7692391

Franco Mariscal, A., Oliva, J., & Domènech Casal, J. (2014). Aprendizaje de la Tabla Periódica de los Elementos mediante el uso de juegos didácticos. Revista de Educación en Ciencias, 10(1), 45-60. Recuperado de https://core.ac.uk/download/464898914.pdf

García et al. (2022). Estrategias didácticas basadas en laboratorios virtuales y presenciales en el aprendizaje de las leyes de Newton. Revista

Assensus,7(12). https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/assensus/article/view/2944

García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., & Arce-Becerra, M. P. (2021). Impacto del uso de herramientas digitales en el aprendizaje químico: Un estudio cuasiexperimental. EPISTEME KOINONIA, 4(1), 87-97.

González, H. D. (2009). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto (4ª ed.). Ecoe Ediciones.

Heinich S., Molenda J., Russel R., y Smaldino M., Instructional media and technologies for learning, 7th ed., Pearson Education, New Jersey, 2002.

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C.P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2023). *Informe nacional SEST 2022-2023*. INEVAL. https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023_3.pdf

Infante, M. (2014). Aprendizaje activo mediante el uso de tecnologías digitales https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84906092650&origin=inward&txGid=997a5c993b97cea3502716f415d76fd6

Iriarte Pupo, A. J., Ortega Pérez, Y. D., & Estrada Soto, L. P. (2022). Estrategias didácticas basadas en laboratorios virtuales y presenciales en el

aprendizaje de las leyes de Newton. Assensus, 7(12), 94–112. https://doi.org/10.21897/assensus.2944

Labarca, J., & Quintanilla, L. (2019). El debate sobre el grupo 3 de la tabla periódica: Reflexiones sobre su enseñanza y construcción del conocimiento. Revista Latinoamericana de Química, 34(1), 156-167

Luna, G., Nava, A., & Martínez, D. (2022). El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía*, *6*(11), 245-264. https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.131

Machado et al. (2020). Fases del proceso de diseño y aplicación de estrategias didácticas. https://revistamedica.com/laboratorios-simulacion-aprendizaje-semiologia-medica/

Martínez, J., López, A., y Torres, R. (2022). Metodologías activas en la enseñanza de la química: Un estudio sobre ERCA. Revista Internacional de Educación, 9(3), 123-135.

Martínez, J., Palacios, G., y Oliva Garza, D. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. Revista Ra Ximhai, 19(1), 67–83. https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil. Quito, Ecuador. https://educacion.gob.ec/curriculo/

Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). *Lineamientos pedagógicos para el año lectivo 2024–2025: Régimen Sierra–Amazonía* (p.

11). https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2024/08/lineamintos-pedagogicos-sierra-amazonia-2024-2025.pdf

Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 11(21). https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717

Monteza, J. (2022). Actividades docentes para fomentar aprendizajes significativos. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4532

Muñoz, J. P. (2024). ¿El aire es materia? Desarrollo de las prácticas científicas para superar barreras en el aprendizaje de las ciencias. Revista de Enseñanza de la Física, 36(1), 79-91. https://doi.org/10.55767/2451.6007.v36.n1.45314

Naranjo Becerra, A., & otros. (2022). Los Laboratorios Virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje del fenómeno físico Caída Libre. https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2020/1/Ana%20Maria%20Naranjo.pdf

Noticias de Uso Didáctico. (2012). Recursos TIC para aprender la tabla periódica. https://www.noticiasusodidactico.com/blog/2012/10/recursos-tic-para-aprender-la-tabla-periodica/

Nutesa. (2024). La importancia de la tabla periódica en la educación escolar. Recuperado de https://www.nutesa.com.pe/blog/post/tabla-periodica

Otzen, Tamara, & Manterola, Carlos. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 35(1), 227-232. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Oquendo, S. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de básica primaria. Encuentros, 17(2), 95-107.https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510009/476661510009.pdf

Pedrosa, I., Suárez, J., y García, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación. Acción Psicológica,10(2), 3-18. http://dx.doi.org/10.5944/ap.10.2.11820

Posada Calderón, S., Monsalve Suárez, Y., & Mateus Santiago, S. P. (2019). Entorno virtual 3D de la tabla periódica como herramienta de apoyo en la educación de la química. *Revista Politécnica*, *15*(30), 41-54. https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a5

Pico, N. G. B., Chifla, M. M. Q., & Balseca, D. J. A. (2024). Una mirada histórica en la enseñanza-aprendizaje de la química: Mejorando la calidad educativa. Polo del Conocimiento, 9(1), 1496-1506.

Ramos Galarza, C., (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, *10*(1), 1–7. https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356

República del Ecuador. (2021). Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Intercultural [Reforma a la LOEI]. Registro Oficial Suplemento No. 434. Ministerio de Educación. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Ley-Organica-

Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial.pdf

Rodríguez, A. (2018). La tabla periódica como fundamento para el aprendizaje de la química y su impacto socioemocional. Revista Latinoamericana de Química, 45(2), 25-30. http://www.scielo.org.co/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S0370-39082019000200285

Romero Carazas, R., Mayta Huiza, D., Ancaya Martínez, M. D. C. E., Tasayco Barrios, S., y Berrio Quispe, M. L. (2024). Método de investigación científica: Diseño de proyectos y elaboración de protocolos en las Ciencias Sociales (1ª ed.). Editorial Idicap Pacífico. https://doi.org/10.53595/eip.012.2024

Sarmiento, L., y González, M. (2020). La enseñanza de la tabla periódica: Enfoques y desafíos actuales. Revista Iberoamericana de Educación, 8(2),78 - 90. http://www.educacionenq.com.ar/index.php/institucional/revista/separatas/778-vol-25-2-pp111-129

Sánchez, Y., Raqui, C., Huaroc, E., y Huaroc N. (2024). Importancia de conocer la normalidad de los datos utilizados en los trabajos de investigación por tesistas. Revista Docentes 2.0, 17(2), 404–413. https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.554

Sánchez, R. S., & Mora, C. (2023). Ejemplo comparativo de eficiencia educativa en Física, usando la prueba t de student con R. Latin-American Journal of Physics Education, 17(1), 13.

Santamaría Buitrago, F. A., Ballesteros Ricaurte, J. A., y González Amarillo, A. M. (2019). Ecosystem for the deployment and management of virtual laboratories based on the standard IMS LTI. Revista Facultad de Ingeniería, 28(53), 79-99. https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n53.2019.10148

Sujono, R. N., Maryati, M., & Jumadi, J. (2023). Science Virtual Laboratory Implementation to Improve Students' Critical Thinking Skills: A Content Analysis. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(6), 190–195. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2810

Teachy. (2024). Descubriendo la tabla periódica: conocimiento químico y crecimiento socioemocional. https://www.teachy.app/es/resumenes/educacion-media/media-superior-1-grado/quimica-a-espanol/descubriendo-la-tabla-periodica-conocimiento-quimico-y-crecimiento-socioemocional-ab9db

Valera Flores, R. K. y Padilla Martínez, K. (2022). Comprendiendo el enfoque 3D (conceptos centrales (DCI's), conceptos transversales (CCC's) y prácticas científicas (SEP's)): Una propuesta de enseñanza para la química. Educación Química, 33(4)

Verastegui Betalleluz, A. (2021). Uso didáctico del laboratorio virtual y su influencia en el aprendizaje por competencias de soluciones químicas en

estudiantes de la Universidad Continental. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Educación con Mención en Docencia en Educación Superior, Escuela de Posgrado, Universidad Continental. https://hdl.handle.net/20.500.12394/10372

Vitorelli Diniz Lima Fagundes, K., Almeida Magalhães, A. de, dos Santos Campos, C. C., Garcia Lopes Alves, C., Ribeiro, P. M., & Mendes, M. A. (2014). *Hablando de la observación participante en la investigación cualitativa en el proceso salud-enfermedad*. *Index de Enfermería*, 23(1–2), 75–79. https://doi.org/10.4321/S1132-12962014000100016

Universidad Nacional Autónoma de México. (2021). Secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Tabla Periódica. Recuperado de https://ru.dgb.unam.mx/jspui/bitstream/20.500.14330/TES01000826627/3/0826627.pdf

Usiña Bastidas, M. L. (2023). Elaboración de TAC para fortalecer la enseñanza de química. Recuperado de https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15570/2/PG%201763%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Zamora, E. (2021). La evaluación del desempeño docente mediante cuestionarios en la universidad: Su legitimidad según la literatura y los requerimientos para que sea efectiva. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 21(3), 1-23. https://www.redalyc.org/journal/447/44768298021/44768298021.pdf

# Anexos

## Anexo 1
## Autorización para la intervención educativa

**Estimados padres de familia y representantes legales,**

Reciban un cordial saludo. Nos dirigimos a ustedes para informarles sobre la participación de sus representados en el desarrollo de tres proyectos de investigación educativa por parte de estudiantes practicantes de la Universidad nacional de educación, los cuales buscan innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la tecnología, con la finalidad de culminar el trabajo de titulación para la licenciatura en Ciencias Experimentales:

1. **NeoAtomLab**: Evaluación de un laboratorio virtual para facilitar el aprendizaje de la Tabla Periódica.
2. **VRV**: Uso de la Realidad Virtual como recurso pedagógico para mejorar la comprensión de los vectores.
3. **Físi-craft**: Aplicación de Minecraft Education Edition como herramienta para fortalecer el aprendizaje del MRUV.

Estos proyectos incorporan entornos interactivos y tecnologías emergentes para potenciar la comprensión de conceptos clave en ciencias, promoviendo una experiencia educativa más dinámica y significativa. La participación de los estudiantes será guiada y supervisada por docentes, garantizando su seguridad y el aprovechamiento académico.

Agradecemos su autorización para que sus hijos formen parte de estas iniciativas, que sin duda contribuirán a su desarrollo educativo. En caso de inquietudes, pueden comunicarse con nosotros para más información.

Atentamente,

**Físi-craft: Jossue Grijalva y Camila Andrade**
Tesístas de la Universidad Nacional de Educación
Contactos: ejgrijalva@unae.edu.ec cbandrade@unae.edu.ec

**VRV: Christian Encalada y Juan Carlos Cajilima**
Tesístas de la Universidad Nacional de Educación
Contactos: ceencalada2@unae.edu.ec jccajilima@unae.edu.ec

**NeoAtomLab: Anthony Tinizhañay y Valeria Yupa**
Tesístas de la Universidad Nacional de Educación
Contactos: aftinizhanay@unae.edu.ec dvyupa@unae.edu

**AUTORIZACIÓN:** Por favor, firmen este documento si están de acuerdo con que su representado(a) participe en este proyecto:

Yo, _____, con cédula N.° _____, autorizo la participación de mi hijo(a) _____ en los proyectos educativos "Físi-craft", "VRV" y "NeoAtomLab" que se llevará a cabo en el curso de Física de la Unidad Educativa Particular Sudamericano.

Firma del padre/madre o tutor:

_____

Fecha: _____

## Anexo 2
## Rubrica para Validación de Experto

A continuación, se anexa la tabla de criterios a ponderar según la escala de Likert:
Excelente (5 ), Bueno (4), Regular (3), Deficiente (2) y Muy deficiente (1)

Tabla de criterios para el pretest

| Ítem | Relación con el título de la investigación | Relación con el objetivo general | Relación con los objetivos específicos | Claridad de Redacción | Relación con las dimensiones operacionalizadas |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

Observaciones:_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

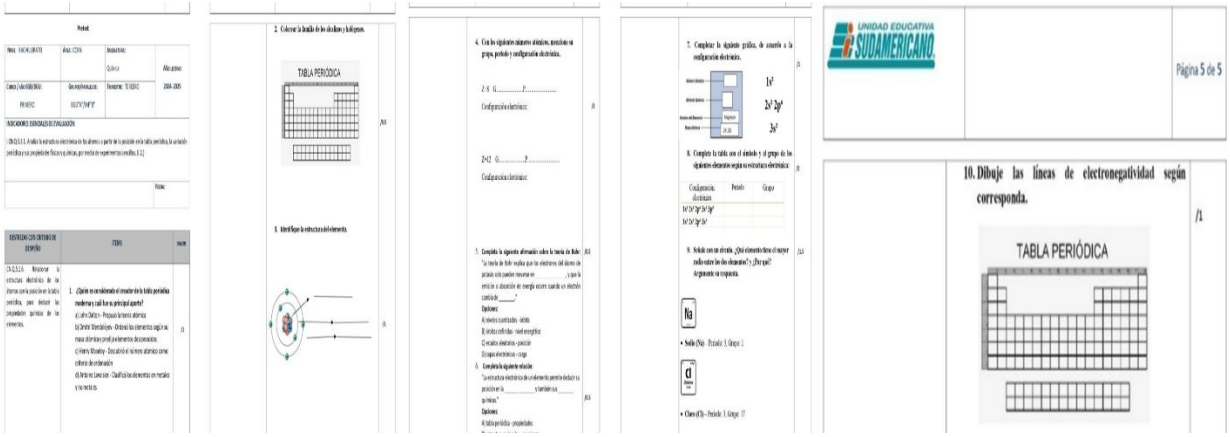
Datos del experto
Nombre completo:
_____
Asignaturas que dictado hasta el momento:
_____
Años de experiencia en la docencia:
_____
Correo:
_____
Firma:
_____

Anexo 3

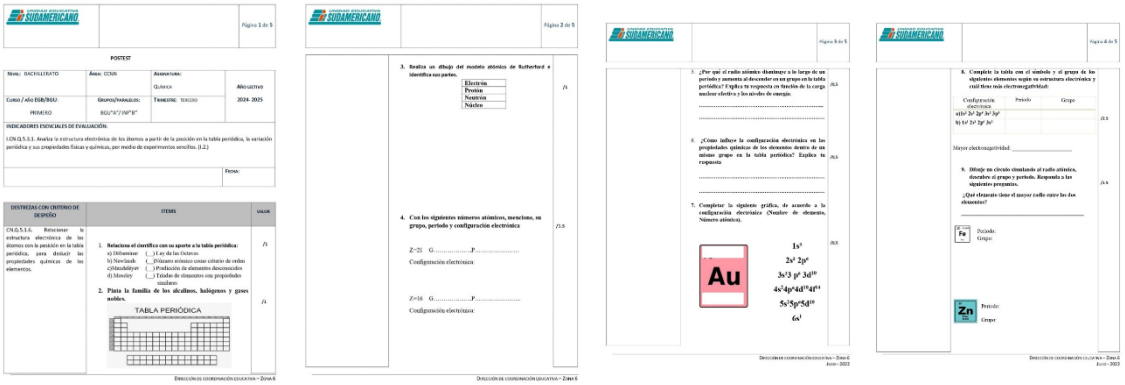
Enlace que contiene los documentos correspondientes al proceso de validación de instrumentos

Validación de instrumentos

Anexo 4
Cuestionario Pretest




Anexo 5
Cuestionario Postest



POSTEST

| Nivel: BACHILLERATO | Área: CIEN | Asignatura: QUÍMICA | Año lectivo: 2024-2025 |
|---|---|---|---|
| Curso / año EGB/BGU: PRIMERO | Grupos/paralelos: BGU"A"/"B" | Trimestre: TERCERO | |

INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACIÓN:

I.CN.Q.5.1.1. Analiza la estructura electrónica de los átomos a partir de la posición en la tabla periódica, la variación periódica y sus propiedades físicas y químicas, por medio de experimentos sencillos. (I.J.)

Fecha:

| DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO | ITEMS | VALOR |
|---|---|---|
| CN.Q.5.1.6. Relacionar la estructura electrónica de los átomos con la posición en la tabla periódica, para deducir las propiedades químicas de los elementos. | 1. **Relaciona el científico con su aporte a la tabla periódica:** a) Dobereiner ( ) Ley de las Octavas b) Newlands ( ) Número atómico como criterio de orden c)Mendeléyev ( ) Predicción de elementos desconocidos d) Moseley ( ) Tríadas de elementos con propiedades similares<br>2. **Pinta la familia de los alcalinos, halógenos y gases nobles.** TABLA PERIÓDICA | /1<br>/1 |

3. Realiza un dibujo del modelo atómico de Rutherford e identifica sus partes.

| |
|---|
| Electrón |
| Protón |
| Neutrón |
| Núcleo |

/1

4. Con los siguientes números atómicos, nombrar, su grupo, periodo y configuración electrónica /1.5

Z=21 G.....P.....

Configuración electrónica:

Z=16 G.....P.....

Configuración electrónica:

3. ¿Por qué el radio atómico disminuye a lo largo de un periodo y aumenta al descender en un grupo en la tabla periódica? Explica tu respuesta en función de la carga nuclear efectiva y los niveles de energía. /0.5

6. ¿Cómo influye la configuración electrónica en las propiedades químicas de los elementos dentro de un mismo grupo en la tabla periódica? Explica tu respuesta /0.5

7. Completar la siguiente gráfica, de acuerdo a la configuración electrónica (Nombre de elemento, Número atómico). /0.5

Au

$1s^2$
$2s^2\ 2p^6$
$3s^2 3\ p^6\ 3d^{10}$
$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$
$5s^2 5p^6 5d^{10}$
$6s^1$

8. Complete la tabla con el símbolo y el grupo de los siguientes elementos según su estructura electrónica y cuál tiene más electronegatividad: /1.5

| Configuración electrónica | Periodo | Grupo |
|---|---|---|
| a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ | | |
| b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ | | |

Mayor electronegatividad: _____

9. Dibuje un círculo simulando al radio atómico, describe el grupo y periodo. Responda a las siguientes preguntas. /1

¿Qué elemento tiene el mayor radio entre los dos elementos?

_____

Fe — Periodo: Grupo:

Zn — Periodo: Grupo:

Anexo 6
Guion Entrevista Semiestructurada Inicial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

UNIDAD EDUCATIVA SUDAMERICANO

**Entrevista para la docente**

**1. ¿Cómo inicia desde una perspectiva didáctica la enseñanza de la tabla periódica a sus estudiantes?**

a) ¿Comienza con conceptos generales o detalles específicos?

b) ¿Sigue una secuencia específica?

**2. ¿Se realizan en la institución planificaciones por clase?**

**a) Como planifica la clase de la tabla periódica**

**2. ¿Qué estrategias o recursos utiliza para explicar la organización de la tabla periódica (grupos, periodos)?**

a) ¿Utiliza recursos audiovisuales?

b) ¿Cómo hace que los estudiantes comprendan la relación entre los elementos?

**3. ¿Qué actividades o estrategias emplea para ayudar a los estudiantes a memorizar y comprender los elementos de la tabla periódica?**

a) ¿Tiene alguna técnica o enfoque en particular para facilitar la memorización?

b) ¿Utiliza juegos, canciones o actividades interactivas?

c) Como fomenta la construcción de conocimiento grupal e individual.

**4. ¿Cuáles son los principales desafíos que encuentra al enseñar la tabla periódica a los estudiantes de primer año de Bachillerato?**

a) ¿Qué parte de la tabla periódica es más difícil de enseñar o que los estudiantes más difícilmente comprenden?

**5. ¿Qué estrategia o metodologías utiliza para fomentar el aprendizaje activo y la participación en las clases sobre la tabla periódica?**

a) ¿Involucra a los estudiantes en debates, discusiones o proyectos relacionados con la tabla periódica?

**6. ¿Qué forma de evaluación utiliza para medir el aprendizaje de la tabla periódica?**

a) ¿Qué tipo de evaluaciones, exámenes o tareas utiliza para cumplir las destrezas con criterio de desempeño?

b) ¿Incorpora actividades prácticas o de laboratorio para reforzar su conocimiento?

Anexo 7
Guion Entrevista Semiestructurada Final

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

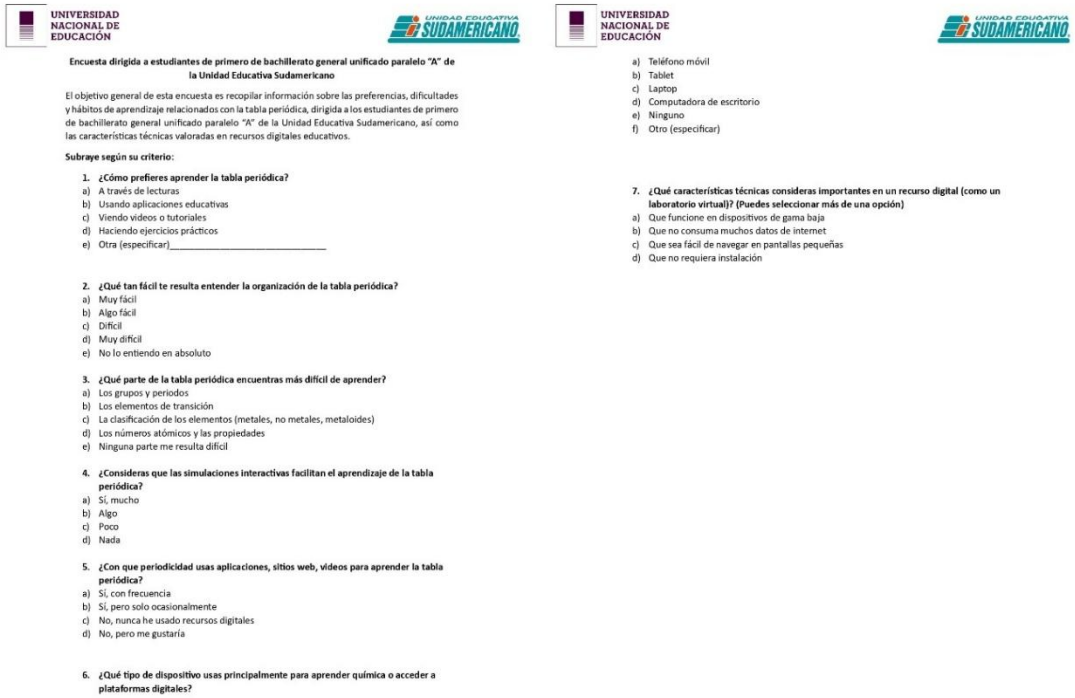
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

UNIDAD EDUCATIVA SUDAMERICANO

**Entrevista para la docente Final**

1. ¿Qué conceptos considera más adecuados para trabajarse mediante el laboratorio virtual?
2. ¿Qué tan óptimo sería incorporar contenidos como la estructura electrónica o las propiedades periódicas en las actividades del laboratorio?
3. ¿Cómo describe la experiencia con la implementación de NeoAtomLab durante las clases?
4. ¿Qué estrategias se recomendarían para guiar a los estudiantes en el uso del laboratorio virtual?
   ¿Cómo reaccionan los estudiantes frente a la propuesta de trabajar con esta herramienta?
5. ¿Ha notado una participación más activa o diferente de los estudiantes al usar el laboratorio comparado con métodos tradicionales?
   ¿Qué tipo de problemas o ejercicios propone dentro del laboratorio virtual?
   ¿Cómo evalúa usted el nivel de análisis que logran los estudiantes en cuanto a configuraciones electrónicas y relaciones con la tabla periódica?
6. En su opinión, ¿qué ventajas ofrece este laboratorio virtual frente a una clase convencional?
   ¿Qué limitaciones ha identificado en el uso de la plataforma?
   ¿Considera que esta herramienta contribuye al aprendizaje autónomo de los estudiantes?

Anexo 8
Encuesta Inicial



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN — UNIDAD EDUCATIVA SUDAMERICANO

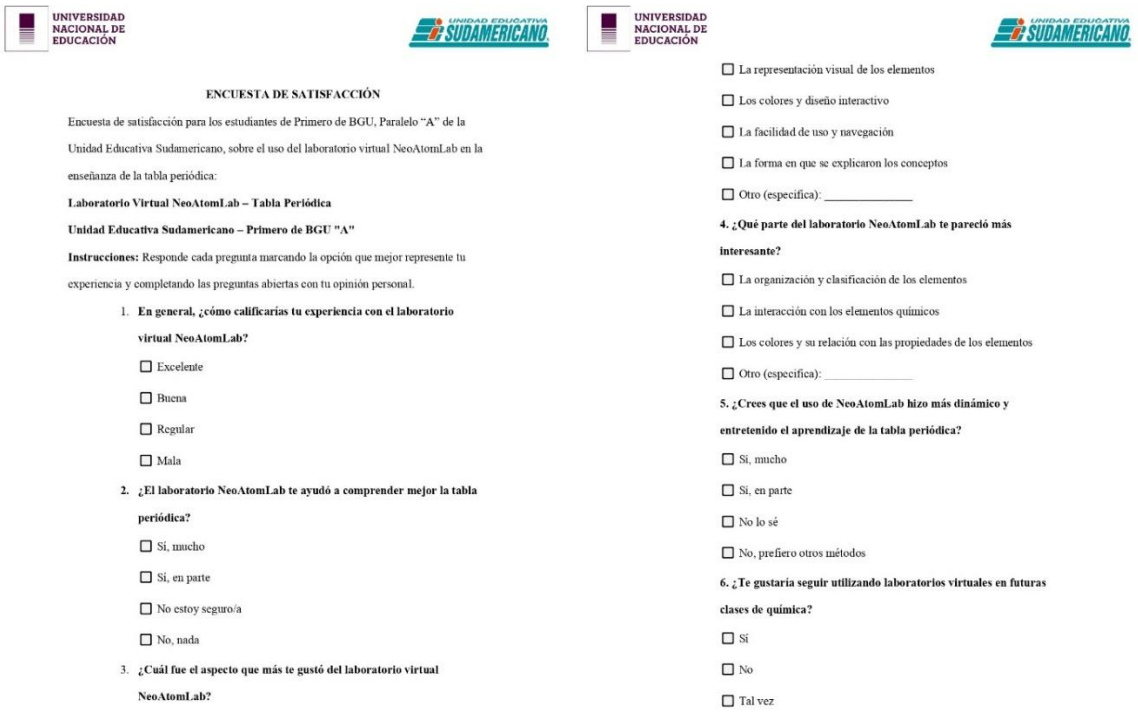
**Encuesta dirigida a estudiantes de primero de bachillerato general unificado paralelo "A" de la Unidad Educativa Sudamericano**

El objetivo general de esta encuesta es recopilar información sobre las preferencias, dificultades y hábitos de aprendizaje relacionados con la tabla periódica, dirigida a los estudiantes de primero de bachillerato general unificado paralelo "A" de la Unidad Educativa Sudamericano, así como las características técnicas valoradas en recursos digitales educativos.

**Subraye según su criterio:**

1. **¿Cómo prefieres aprender la tabla periódica?**
   a) A través de lecturas
   b) Usando aplicaciones educativas
   c) Viendo videos o tutoriales
   d) Haciendo ejercicios prácticos
   e) Otra (especificar)_____
2. **¿Qué tan fácil te resulta entender la organización de la tabla periódica?**
   a) Muy fácil
   b) Algo fácil
   c) Difícil
   d) Muy difícil
   e) No lo entiendo en absoluto
3. **¿Qué parte de la tabla periódica encuentras más difícil de aprender?**
   a) Los grupos y periodos
   b) Los elementos de transición
   c) La clasificación de los elementos (metales, no metales, metaloides)
   d) Los números atómicos y las propiedades
   e) Ninguna parte me resulta difícil
4. **¿Consideras que las simulaciones interactivas facilitan el aprendizaje de la tabla periódica?**
   a) Sí, mucho
   b) Algo
   c) Poco
   d) Nada
5. **¿Con que periodicidad usas aplicaciones, sitios web, videos para aprender la tabla periódica?**
   a) Sí, con frecuencia
   b) Sí, pero solo ocasionalmente
   c) No, nunca he usado recursos digitales
   d) No, pero me gustaría
6. **¿Qué tipo de dispositivo usas principalmente para aprender química o acceder a plataformas digitales?**
   a) Teléfono móvil
   b) Tablet
   c) Laptop
   d) Computadora de escritorio
   e) Ninguno
   f) Otro (especificar)
7. **¿Qué características técnicas consideras importantes en un recurso digital (como un laboratorio virtual)? (Puedes seleccionar más de una opción)**
   a) Que funcione en dispositivos de gama baja
   b) Que no consuma muchos datos de internet
   c) Que sea fácil de navegar en pantallas pequeñas
   d) Que no requiera instalación

Anexo 9
Encuesta de Satisfacción



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN — UNIDAD EDUCATIVA SUDAMERICANO

**ENCUESTA DE SATISFACCIÓN**

Encuesta de satisfacción para los estudiantes de Primero de BGU, Paralelo "A" de la Unidad Educativa Sudamericano, sobre el uso del laboratorio virtual NeoAtomLab en la enseñanza de la tabla periódica:

**Laboratorio Virtual NeoAtomLab – Tabla Periódica**

**Unidad Educativa Sudamericano – Primero de BGU "A"**

**Instrucciones:** Responde cada pregunta marcando la opción que mejor represente tu experiencia y completando las preguntas abiertas con tu opinión personal.

1. **En general, ¿cómo calificarías tu experiencia con el laboratorio virtual NeoAtomLab?**
   - ☐ Excelente
   - ☐ Buena
   - ☐ Regular
   - ☐ Mala
2. **¿El laboratorio NeoAtomLab te ayudó a comprender mejor la tabla periódica?**
   - ☐ Sí, mucho
   - ☐ Sí, en parte
   - ☐ No estoy seguro/a
   - ☐ No, nada
3. **¿Cuál fue el aspecto que más te gustó del laboratorio virtual NeoAtomLab?**
   - ☐ La representación visual de los elementos
   - ☐ Los colores y diseño interactivo
   - ☐ La facilidad de uso y navegación
   - ☐ La forma en que se explicaron los conceptos
   - ☐ Otro (especifica): _____
4. **¿Qué parte del laboratorio NeoAtomLab te pareció más interesante?**
   - ☐ La organización y clasificación de los elementos
   - ☐ La interacción con los elementos químicos
   - ☐ Los colores y su relación con las propiedades de los elementos
   - ☐ Otro (especifica): _____
5. **¿Crees que el uso de NeoAtomLab hizo más dinámico y entretenido el aprendizaje de la tabla periódica?**
   - ☐ Sí, mucho
   - ☐ Sí, en parte
   - ☐ No lo sé
   - ☐ No, prefiero otros métodos
6. **¿Te gustaría seguir utilizando laboratorios virtuales en futuras clases de química?**
   - ☐ Sí
   - ☐ No
   - ☐ Tal vez

Anexo 10
Diario de Campo



UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
DIARIO DE CAMPO

**Nivel/Subnivel:**
**Pareja pedagógica:**
**Nivel:** **Paralelo:**
**Hora de inicio:** **Hora final:** **Fecha de práctica:** **Nro. de práctica:**
**Tutor UNAE:** **Tutor profesional:**
**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:**

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

Anexo 11
Guía de Observación

**Guía de Observación con Implementación**

**Datos generales del observador:**

- Nombre del observador: _____
- Fecha: _____
- Grupo: ☐ Control ☐ Experimental
- Duración de la observación: _____

**Categorías y criterios de observación**

| Categoría | Indicadores observables | Escala de valoración | Observaciones cualitativas |
|---|---|---|---|
| Planificación didáctica | - Claridad de objetivos en la clase.<br>- Uso de planificación alineada con el currículo. | ☐ Siempre<br>☐ A veces<br>☐ Nunca | |
| Estrategias de enseñanza | - Métodos empleados para explicar la tabla periódica.<br>- Uso de recursos digitales. | ☐ Siempre<br>☐ A veces<br>☐ Nunca | |
| Uso del laboratorio virtual NeoAtomLab | - Integración del laboratorio a la clase.<br>- Participación activa de los estudiantes.<br>- Relevancia del recurso para el contenido. | ☐ Siempre<br>☐ A veces<br>☐ Nunca | |
| Interacción docente-estudiante | - Claridad de instrucciones.<br>- Estímulo al pensamiento crítico y preguntas.<br>- Clima de respeto. | ☐ Siempre<br>☐ A veces<br>☐ Nunca | |
| Participación estudiantil | - Nivel de atención e interés.<br>- Trabajo individual y/o colaborativo.<br>- Uso adecuado del tiempo. | ☐ Alta<br>☐ Media<br>☐ Baja | |
| Evaluación y retroalimentación | - Aplicación de actividades evaluativas. | ☐ Siempre<br>☐ A veces<br>☐ Nunca | |
| | - Comentarios correctivos y motivacionales. | | |

**Observaciones adicionales:**

_____

_____

_____

Anexo 12

Enlace que contiene los Diarios de Campo y Guías de Observación.

Diarios de Campo y Guías de Observación

Anexo 13

Enlace que contiene Documento de información adicional sobre la construcción de NeoAtomLab para la implementación.

NeoAtomLab y las Planificaciones de clases

Anexo 14
Sección 1,2,3,4,5,6,7,8.

