



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

## Carrera de:

Educación en Ciencias Experimentales

**Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en  
estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez**

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

Autora:

Katherine Valeria Cañar Tacuri

CI: 0302714647

Autora:

Dennise Elizabeth León Quinchi

CI: 0303147854

Tutor:

Wilmer Orlando López González

CI: 0962305777

**Azogues - Ecuador**

**Marzo, 2024**

## **Agradecimiento de Katherine Valeria Cañar Tacuri**

Con mucho cariño y gratitud, deseo expresar mis más sinceros agradecimientos:

En primer lugar, doy gracias a Dios por ser mi guía constante a lo largo de este viaje, por iluminar mi camino y fortalecer mi fe en los momentos de adversidad. Su amor y misericordia han sido mi sustento y mi motivación para alcanzar mis metas.

A mi familia, quienes con su amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido el pilar fundamental en este proceso. Gracias por creer en mí, por alentarme a seguir adelante y celebrar mis logros como suyos. Este triunfo es de ustedes tanto como mío.

A mí mismo, por el esfuerzo, dedicación y compromiso que he puesto durante toda mi carrera académica. Por no rendirme ante los obstáculos y mantener la perseverancia necesaria para culminar esta etapa con éxito.

A mis estimados profesores y tutor de tesis, quienes con su sabiduría, conocimientos y orientación me guiaron por el sendero correcto, permitiéndome crecer tanto académica como personalmente. Su entrega y pasión por la enseñanza han dejado una huella imborrable en mi formación.

A mis amigas y compañeras que conocí en Yachay, quienes estuvieron a mi lado en los momentos difíciles, inspirándome, dándome fuerzas y ánimo para seguir adelante. Su compañía y apoyo emocional han sido invaluable durante este recorrido. Gracias por caminar conmigo en esta travesía universitaria, por las risas compartidas, los ánimos mutuos y por hacer de Yachay un lugar especial que siempre llevaré en mi corazón.

Finalmente, agradezco a las personas que han contribuido a culminar esta etapa tan importante en mi vida. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada muestra de cariño han sido fundamentales en este proceso.

Gracias infinitas a todos ustedes.

## **Agradecimiento de Dennise Elizabeth León Quinchi**

La culminación de esta etapa marca un hito importante en mi vida personal, fue un camino lleno de aprendizaje, retos y satisfacciones que no hubiese sido posible sin el apoyo de muchas personas.

En primer lugar quiero agradecer a Dios por haberme permitido llegar a donde estoy, ya que él es un Dios de amor y sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mi madre por apoyarme en mis decisiones, ya que ella ha sido un pilar fundamental y mi principal motivación para superar cualquier obstáculo que encuentre en mi camino, asimismo a mis hermanos que son un gran ejemplo de unión familiar y apoyo incondicional, que desde muy pequeña me han motivado a perseguir mis sueños y ser perseverante.

A mis profesores, ya que cada uno de ellos han aportado con su sabiduría para formar a la persona que soy hoy en día, especialmente a mi tutor de tesis Wilmer López y a mi profesora de titulación Arellys García, ya que sin su guía este trabajo no sería posible, de ustedes no solo llevo conmigo conocimiento, si no aprendí a ser mejor docente y aún más importante mejor persona.

A esas amistades que en el transcurso de la carrera formé, por apoyarme y hacerme reír en momentos difíciles, a esos compañeros con los que compartí en Yachay, con los que recorrimos largos caminos siempre apoyándonos, con los festejamos momentos felices, pero también pasamos malas noches, todo con tal de llegar a este ansiado momento. A mi compañera de tesis, por apoyarme tanto en prácticas como en clases y por su compromiso con este trabajo.

A cada uno de los que formaron parte importante de esta etapa de mi vida, una vez más gracias por el apoyo incondicional y comprensión brindada, realmente estas palabras las expreso con el corazón lleno de agradecimiento.

## Resumen

Este estudio investiga el uso de simulaciones PhET para el aprendizaje de Molaridad en estudiantes de segundo de bachillerato, como primer punto se tiene que Molaridad es un concepto fundamental pero abstracto, cuya comprensión inadecuada dificulta el aprendizaje de la química, por lo que se realizó una investigación cuasi experimental, con un paradigma pragmático bajo un diseño DISTRAC de método mixto, donde la población se conforma por los terceros de Bachillerato General Unificado A, B, C, D y E de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez y como muestra se toma a los estudiantes de tercero de Bachillerato A y C.

Se aplicaron entrevistas, encuestas, observación participante pretest y posttest, determinando dificultades en la comprensión conceptual de la Molaridad, ante esto se plantea una propuesta didáctica usando simulaciones PhET, recurso interactivo que mediante representaciones visuales fomentan la construcción activa de conocimientos, por ende facilitan la construcción de modelos mentales adecuados sobre la Molaridad.

Además, mediante la interacción con las simulaciones, los estudiantes aprenden haciendo, aplicando y transfiriendo conocimientos, en lugar de memorizar conceptos abstractos sin sentido para ellos, por lo que se concluye que las simulaciones PhET pueden contribuir a una mejora en el aprendizaje de conceptos abstractos de química.

**Palabras claves:** Simulaciones PhET, aprendizaje en Molaridad, Propuesta Didáctica

### Abstract

This study investigates the use of PhET simulations for the learning of Molarity in second year high school students. The first point is that Molarity is a fundamental but abstract concept, whose inadequate understanding makes it difficult to learn chemistry, which is why a quasi-experimental research, with a pragmatic paradigm under a mixed-method DISTRAC design, where the population is made up of the third years of Unified General Baccalaureate A, B, C, D and E of the Juan Bautista Vásquez Educational Unit and as a sample, third-year students of Baccalaureate A and C.

Interviews, surveys, pretest and posttest participant observation were applied, determining difficulties in the conceptual understanding of Molarity. Given this, a didactic proposal was proposed using PhET simulations, an interactive resource that, through visual representations, encourages the active construction of knowledge, therefore facilitating the construction of adequate mental models about Molarity.

Furthermore, through interaction with simulations, students learn by doing, applying and transferring knowledge, instead of memorizing abstract concepts that are meaningless to them, so it is concluded that PhET simulations can contribute to an improvement in the learning of abstract concepts. of chemistry.

**Keywords:** PhET Simulations, learning in Molarity, Didactic Proposal



## Tabla de contenido

Resumen .....	2
Abstract .....	3
Introducción .....	8
Situación problemática .....	9
Objetivos: .....	11
Objetivo general .....	11
Objetivos específicos: .....	11
Justificación de la investigación .....	12
Capítulo 1: Marco Teórico .....	15
Antecedentes de la investigación .....	15
Bases teóricas .....	23
La TAC en la educación .....	23
Software educativo .....	26
Los Simuladores Educativos como Herramienta de Aprendizaje .....	32
Aprendizaje .....	36
Capítulo 2: Marco Metodológico .....	43
Paradigma y enfoque .....	43
Tipo de investigación .....	44
Población y muestra .....	45
Operacionalización de la variable .....	46
Técnicas e instrumentos de investigación .....	47
Entrevista .....	47
Encuesta .....	48
Observación Participante .....	48
Cuestionario .....	49
Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico .....	50
Resultados obtenidos con la entrevista .....	50
Resultados de la observación participante .....	52
Resultados obtenidos con las encuestas .....	53
Resultados obtenidos con la prueba de contenido (pretest) .....	60
Triangulación de datos del diagnóstico .....	70



Capítulo 3: Propuesta de intervención para el aprendizaje del concepto de Molaridad .....	72
Descripción de la propuesta .....	72
Diseño de la propuesta .....	74
Implementación de la propuesta.....	75
Evaluación de la propuesta.....	81
Resultados obtenidos mediante la observación participante .....	82
Resultados obtenidos con la prueba de contenido (postest) .....	84
Conclusiones .....	95
Recomendaciones.....	96
Referencias Bibliográficas .....	97
ANEXOS .....	102
Anexo 1: Guía de entrevista para la Docente .....	102
Anexo 2: Cuestionario de la encuesta para los estudiantes.....	103
Anexo 3: Formato de Diario de Campo.....	105
Anexo 4: Pre test a los estudiantes.....	106
Anexo 5: Postest a los estudiantes .....	109

## Índice de figuras

Figura 1 Áreas para el desarrollo del software educativo.....	28
Figura 2 Factores de los simuladores PhET para estimular el aprendizaje.....	29
Figura 3 <i>Contenidos curriculares del área de Química</i> .....	38
Figura 4 Porcentaje de grado de dificultad de los estudiantes en Química .....	54
Figura 5 Tiempo de aprendizaje autónomo de los estudiantes en Química.....	55
Figura 6 Tiempo con el que se prepara el estudiante para una prueba en Química.....	55
Figura 7 Obstáculos que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje.....	56
Figura 8 Conocimientos en cálculos de Molaridad y sus unidades .....	58
Figura 9 Comprensión del concepto de Molaridad.....	59
Figura 10 Resultados del cuestionario del pretest mediante la escala de calificaciones con Tercero A y Tercero C .....	60
Figura 11 Escala de calificaciones para el estudiante.....	62
Figura 12 Resultados obtenidos de la pregunta 1 y 2 del pre test. Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto en relación a la Molaridad .....	63
Figura 13 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de solvente con relación a la Molaridad.....	64
Figura 14 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de solvente y el nivel de saturación .....	65
Figura 15 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto y el nivel de saturación .....	66
Figura 16 Comparación de respuestas sobre Cálculo de Molaridad y volumen de solución del pretest.....	67
Figura 17 Comparación de las respuestas correctas del grupo experimental y control en el pretest .....	69
Figura 18 Fases de la estrategia .....	74
Figura 19 Evidencia de la aplicación de propuesta sesión 1.....	77
Figura 20 Estudiantes del grupo experimental realizando actividades de la sesión 2 .....	78
Figura 21 Actividades realizadas por los estudiantes del grupo experimental .....	79
Figura 22 Estudiantes desarrollando ejercicios de Molaridad .....	81
Figura 23 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto con relación a la Molaridad.....	84
Figura 24 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad del solvente con la Molaridad .....	86
Figura 25 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad del solvente y el nivel de saturación .....	87
Figura 26 Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto y el nivel de saturación .....	88
Figura 27 Comparación de respuestas sobre el cálculo de Molaridad y volumen de solución ....	89
Figura 28 Comparación entre respuestas correctas del grupo experimental y control obtenidas en el postest.....	90





Figura 29 Comparación entre respuestas correctas obtenidas en las dimensiones del pretest y el postest .....	92
--	----

Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Debilidades y fortalezas de los antecedente</i> .....	22
<b>Tabla 2</b> Teorías del aprendizaje .....	37
<b>Tabla 3</b> Operacionalización de las variables .....	46
<b>Tabla 4</b> <i>Respuesta de la docente a las preguntas de la entrevista</i> .....	50
<b>Tabla 5</b> Notas alcanzadas por los estudiantes de Tercero A y C con la implementación del pretest.....	61
<b>Tabla 6</b> Cronograma de actividades planteado para la propuesta .....	76
<b>Tabla 7</b> Comparación de promedios obtenidos mediante la aplicación del pretest y postest .....	93

## Introducción

La educación contemporánea se ha visto profundamente influenciada por el avance tecnológico, el cual ha transformado de manera significativa la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento y se forman académicamente. En las últimas décadas, el empleo de la tecnología se ha vuelto esencial en la formación del estudiante y ha generado una revolución en la educación. Su influencia ha sido fundamental tanto en el proceso formativo del estudiante como en la evolución de las perspectivas sobre el conocimiento. Además, sigue desempeñando un papel crucial en la educación de las generaciones actuales al permitir la adopción de nuevas modalidades de aprendizaje y brindar acceso a recursos educativos innovadores.

En el contexto del modelo educativo ecuatoriano, la utilización de la tecnología como soporte en la enseñanza se encuentra limitada exclusivamente a la asignatura de computación. Este enfoque restrictivo afecta la capacidad de los estudiantes para adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los retos de la sociedad actual, en la que la tecnología desempeña un papel clave en la economía del conocimiento. En este sentido, resulta esencial replantear la forma en que se utiliza la tecnología en la educación y promover su integración en todas las asignaturas (MINTEL, 2015).

En particular, la tecnología se ha vuelto crucial en la enseñanza de la Química, disciplina que se caracteriza por su alta abstracción y complejidad en la educación secundaria. Sin embargo, a pesar de su importancia, en muchos casos, los lineamientos curriculares no contemplan su utilización adecuada. Esta situación puede generar una brecha en la formación académica de los estudiantes y limitar su capacidad para comprender y aplicar los conceptos químicos de manera efectiva (Lorduy et al., 2021).

En la educación actual, resulta esencial implementar enfoques metodológicos y tecnologías enfocadas en el aprendizaje y conocimiento (TAC) que promuevan el aprendizaje atractivo y motivador en el campo de la Química. Los softwares educativos son un recurso efectivo que permiten a los estudiantes visualizar y comprender los procesos químicos en su entorno cotidiano, mientras desarrollan habilidades críticas para analizarlos. Además, de que se integra la teoría y la práctica para una mejor comprensión de los conceptos. Estas medidas fomentan la curiosidad y la pasión por la ciencia, preparando a los estudiantes a las exigencias de un entorno donde la tecnificación y el pensamiento científico cobran cada vez mayor protagonismo.

La presente investigación se enfoca en la implementación de herramientas tecnológicas con el propósito de mejorar la calidad del aprendizaje de la Química, mediante la aplicación de estrategias y tecnologías innovadoras. De este modo, se busca aprovechar las herramientas tecnológicas de última generación con el fin de lograr un aprendizaje más efectivo para los estudiantes. No obstante, es crucial tener presente que la tecnología no reemplaza la importancia de los docentes, sino que actúa como un complemento indispensable.

### **Situación problemática**

Tradicionalmente, en las instituciones educativas la enseñanza de la Química ha sido orientada hacia la teoría, descuidando la relación con la práctica y la conexión con los conceptos cotidianos. Esta situación ha resultado en una desconexión entre los fundamentos teóricos y la aplicación práctica, lo que ha obstaculizado la adquisición de conocimientos y la formación de habilidades prácticas por parte de los estudiantes.

A pesar de que los laboratorios son fundamentales para superar esta brecha, la falta de recursos tecnológicos y didácticos ha limitado la implementación efectiva de prácticas en el

laboratorio, impactando negativamente la calidad de la educación en Química. Además, la carencia de planes de contingencia y emergencia, la inexistencia de contenedores adecuados para la gestión de residuos, la deficiente salubridad en los laboratorios y la alta demanda de usuarios, son factores que obstaculizan el uso efectivo de las instalaciones y bloquean el aprendizaje.

Por lo general la Química es una asignatura secuencial, lo que significa que los estudiantes que tienen dificultades para comprender los conceptos previamente enseñados se enfrentan a desafíos para asimilar los nuevos conocimientos, lo que puede obstaculizar su aprendizaje.

Como consecuencia, la Química se percibe como una asignatura compleja e insignificante para los estudiantes, a pesar de que la docente cuenta con todo el conocimiento necesario para su enseñanza. De la misma forma, el tiempo limitado para cubrir el contenido del curso es un obstáculo significativo, ya que se necesita tiempo y recursos adicionales para enseñar de manera adecuada tanto la teoría como la práctica. De esta manera, la práctica se ve como algo opcional, lo que dificulta su implementación adecuada en la enseñanza y se convierte en un impedimento para lograr una comprensión integral de la Química para los estudiantes.

Así también, la falta de una base sólida en matemáticas dificulta la realización de cálculos, y por tanto resulta abrumador para algunos estudiantes resolver ejercicios propuestos en clase. La falta de responsabilidad por parte de los mismos es otro factor relevante dado que conduce a un aprendizaje deficiente y poco duradero.

Todo esto genera un problema central en el aprendizaje de los estudiantes, ya que enfrentan dificultades para comprender temas centrales, como la tabla periódica, el cálculo del peso molecular, el concepto de mol, reacciones químicas y unidades de concentración, por lo que se evidencia que una incorrecta interpretación de los conceptos y la memorización de fórmulas

son factores que provocan dificultades en la comprensión de la Molaridad, lo que a su vez impide la asimilación de nuevos conocimientos.

Esta problemática es detectada a partir de las prácticas preprofesionales realizadas en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, ubicada en la ciudad de Azogues, en el curso de segundo de Bachillerato General Unificado, cabe mencionar que este problema se intensificó desde la educación en línea, en la cual los estudiantes presentaron mayores dificultades para aplicar los conceptos teóricos, debido a la limitada interacción con los docentes y la falta de acceso a recursos y herramientas que les permitan realizar actividades prácticas.

Por consiguiente, surge la siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo contribuir al aprendizaje del concepto de Molaridad en los estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez?

### **Objetivos:**

#### **Objetivo general**

- Proponer el uso de simulaciones PhET, para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

#### **Objetivos específicos:**

1. Sistematizar los referentes teóricos sobre el uso de simulaciones en el aprendizaje de conceptos en Química del bachillerato.
2. Identificar las dificultades conceptuales sobre el aprendizaje de Molaridad en estudiantes de segundo de BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

3. Diseñar una estrategia basada en el uso de simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
4. Aplicar la estrategia basada en el uso de simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
5. Evaluar los resultados obtenidos en el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo de BGU a partir de la aplicación de la estrategia basada en las simulaciones PhET.

### **Justificación de la investigación**

Es importante adoptar un enfoque pedagógico que fomente la conexión entre teoría y práctica, ya que esto permite que los estudiantes apliquen conceptos adquiridos en clases en situaciones reales, aunque también es esencial capacitar a los docentes para que puedan llevar a cabo las actividades prácticas, sirviendo como ejemplo y modelo de que cualquier enfoque educativo puede funcionar correctamente si se implementa de manera adecuada.

A raíz de esto, la investigación está dirigida para los estudiantes ya que se trata de que ellos comprendan con claridad los distintos temas que se abordan en clase, ya que las asignaturas están estructuradas de manera secuencial que culmina en el tercer año de bachillerato y si el problema no es abordado, los estudiantes al graduarse podrían no contar con los conocimientos necesarios que se requieren en el perfil de bachiller.

Por esta razón, la importancia de abordar este problema y encontrar maneras de implementar la enseñanza teórica con la práctica experimental en la educación y así permitir que los estudiantes cuenten con una base sólida en la asignatura, aún más si tienen la intención de

seguir una carrera que involucre materias relacionadas con la Química, resultando imprescindible que adquieran los conocimientos previos en esta área para evitar dificultades futuras.

En consecuencia, la presente tesis explora el uso del Simulador PhET siendo una herramienta Tecnológica de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) con los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez permitiendo a los estudiantes interactuar con los conceptos abstractos de manera visual y práctica, en un ambiente virtual seguro y controlado.

Dado que el trabajo del docente también es precautelar el bienestar de los estudiantes, el uso del simulador PhET según Lorduy et al. (2021) “proporciona a los estudiantes nuevas formas de interactuar con sustancias químicas que no pueden hacerlo de forma directa debido a su peligrosidad” (p. 195), así ayudando a los estudiantes a manipular las variables claves de una solución, tales como la cantidad de soluto y solvente, permitiendo observar los cambios que suceden en el valor de la concentración, en este caso equivale al valor de la Molaridad.

El uso de la TAC se basa en la importancia de la incorporación de nueva tecnología en la educación, para proporcionar a los estudiantes una visión más amplia y comprensiva del mundo que les rodea (Díaz, 2017), por lo que esta herramienta es un recurso eficiente y rápido, que se adapta a las necesidades y órdenes del usuario, así el aprendizaje adquirido por este medio se convierte en un conocimiento duradero y permite el desarrollo de distintas habilidades como el razonamiento en los estudiantes a largo plazo.

Los resultados del presente estudio son factibles de implementar, dado que la institución donde se desarrolla la investigación cuenta con los recursos tecnológicos necesarios, tales como computadoras, proyectores y acceso a internet, a la vez el simulador se puede usar sin necesidad de estar conectado a internet, por lo que en un caso de que el laboratorio de computación no esté

disponible, se puede hacer uso del simulador en el aula con la ayuda de un proyector y dispositivos que tengan algunos estudiantes. Esto resulta relevante, ya que no todos los estudiantes participantes disponen de dispositivos móviles o computadoras personales dentro del aula de clases.

Adicionalmente, la docente a cargo ha otorgado la total disponibilidad para que los investigadores puedan aplicar la propuesta durante las horas de clase y se tiene el apoyo total del técnico de laboratorio de computación y autoridades como los inspectores para ingresar a este espacio y usar los recursos necesarios. Este aspecto reviste una importancia fundamental, puesto que la intervención propuesta requiere una secuencia específica a fin de alcanzar los objetivos de investigación planteados.



## Capítulo 1: Marco Teórico

Esta sección se encuentra dividida en dos partes principales: Una de ellas está dedicada a la revisión exhaustiva de los antecedentes relacionados con los simuladores PhET. La otra parte presenta las bases teóricas de la investigación, en la que se buscan autores que relacionan distintos temas vinculados a la investigación. Esto permite establecer la relevancia y originalidad de la presente investigación.

### **Antecedentes de la investigación**

En este apartado, se presenta una serie de investigaciones que tienen un papel crucial en la delimitación del estudio y en la formulación de preguntas de investigación significativas. Asimismo, se analiza los instrumentos que han sido utilizados en otras investigaciones y cómo pueden aportar al desarrollo de la presente investigación.

Se presenta una breve introducción sobre la creación de las simulaciones PhET, estas simulaciones interactivas fueron desarrolladas por el Grupo de Educación de la Universidad de Colorado en Boulder, Estados Unidos, con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos, haciendo que sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes. El proyecto PhET fue iniciado por el profesor de física Carl Wieman en la década de 1990, quien buscaba formas de mejorar la enseñanza de la física en la universidad.

Wieman utilizó simuladores para explicar sus investigaciones sobre el enfriamiento por láser y la condensación de bose-einstein, y se dio cuenta de que muchos estudiantes tenían dificultades para comprender estos conceptos. En colaboración con un equipo de desarrolladores de software, Wieman comenzó a crear simulaciones interactivas que permitieran a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos científicos de manera virtual y desde su lanzamiento, el proyecto PhET trabaja constantemente en la creación y mejora de simulaciones,

y cada una es sometida a un riguroso proceso de diseño y prueba para garantizar calidad y eficacia en el aprendizaje (Simulaciones Interactivas PhET, 2002).

Como otro antecedente se tiene el estudio realizado por Carrión et al. (2020), titulado *Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química*, se identifican los principales desafíos que enfrenta la educación ecuatoriana. Entre ellos, se destaca el estado precario de los laboratorios debido a la escasez de materiales e insumos, lo cual afecta de manera negativa en la realización de actividades prácticas, también una deficiencia en la integración de conceptos prácticos y teóricos, lo que conduce a una desconexión con la realidad. Se señala que los docentes adoptan un enfoque pedagógico tradicional sin utilizar recursos innovadores.

El estudio se enmarca en un enfoque descriptivo no experimental con un diseño transversal, recopilando datos mediante encuestas dirigidas a los estudiantes como fuente principal de información. Los resultados de las encuestas arrojaron que el 48.9% de los estudiantes encuestados manifestaron estar de acuerdo en participar en el uso de un simulador virtual como parte del proceso de enseñanza de química.

Este hallazgo sugiere una actitud positiva por parte de los estudiantes hacia la incorporación de este tipo de recursos tecnológicos en sus prácticas de aprendizaje. Revelan la importancia de incorporar los simuladores PhET en el sistema educativo, ya que facilitan el aprendizaje y contribuyen a un aprendizaje más duradero en comparación con las clases tradicionales. Al realizar solo encuestas a los estudiantes, arrojan resultados de percepciones y disposición hacia la implementación de un simulador virtual en el proceso de enseñanza de química.

El estudio plantea una propuesta de gran interés como estrategia para optimizar el aprendizaje de la Química. Sin embargo, se observa la necesidad de argumentar con mayor detalle las acciones requeridas para llevar a cabo esta investigación. Entre ellas, se destaca la importancia de implementar el uso de simuladores PhET, respaldado por los resultados obtenidos en las encuestas que indagan sobre la disposición de los estudiantes hacia su utilización.

Es así que, resulta fundamental llevar a cabo la implementación de los simuladores en el sistema educativo, garantizando el acceso y brindando capacitación a docentes y estudiantes en su uso efectivo. Asimismo, es necesario diseñar actividades específicas que integren la simulación en la enseñanza de la Química, lo que permite una mayor interacción y práctica en el aprendizaje de los conceptos químicos.

Aunque la investigación se basa en un enfoque descriptivo no experimental y en la utilización de encuestas para recopilar datos, es importante complementar el análisis cuantitativo con un análisis cualitativo más profundo. Se sugiere realizar entrevistas con los estudiantes para obtener una comprensión más completa de sus experiencias, percepciones y opiniones sobre el uso del simulador virtual PhET.

Esto proporciona información adicional para respaldar y enriquecer los resultados cuantitativos. Un aspecto beneficioso es incluir una evaluación comparativa con el grupo de estudiantes que utiliza el simulador virtual PhET y así se puede determinar si existe una mejora en los resultados académicos y establecer una relación más sólida entre el uso del simulador y el aprendizaje de la Química, por lo tanto, existen vacíos en la investigación que requieren abordarse, dichos vacíos se enfocan en la evaluación del impacto del simulador PhET en el aprendizaje.

Otro aspecto fundamental en el que se debe considerar es la capacitación docente, aunque se menciona en el estudio, no se proporciona información detallada sobre cómo llevar a cabo este proceso de formación. La capacitación docente es crucial para que los profesores comprendan plenamente el uso del simulador y puedan incorporarlo de manera efectiva como una estrategia didáctica en sus clases.

Por último, es esencial llevar a cabo una evaluación a largo plazo que permita determinar si el uso del simulador genera conocimientos duraderos en el aprendizaje y si los beneficios obtenidos se mantienen a lo largo del tiempo. Asimismo, resulta relevante evaluar el interés de los estudiantes por la Química como resultado de su experiencia con el simulador. El estudio se distingue metodológicamente debido a que se enfoca en desarrollar nuevos enfoques, adaptar técnicas existentes a un contexto específico y combinar diferentes metodologías para obtener mejores resultados.

Rosero et al. (2022) proponen en su artículo la *Inclusión de simulaciones PhET como una estrategia para impulsar el aprendizaje significativo*. Esta propuesta surge como respuesta al desinterés manifestado por los estudiantes, atribuido al empleo de metodologías tradicionales, la insuficiente capacitación y muchas veces la falta de compromiso docente, la escasa integración de la tecnología y la falta de oportunidades para realizar prácticas de laboratorio.

En respuesta a la problemática planteada, la investigación propone la implementación de simulaciones PhET, las cuales han demostrado tener un efecto positivo tanto en el ámbito académico como en el emocional de los estudiantes. Estas simulaciones promueven la construcción de conocimientos críticos y la habilidad de formular conclusiones basadas en experimentos. La evaluación de los resultados del estudio se realiza a través de un enfoque mixto, que combina distintas metodologías de investigación, como pruebas pre y postest, así

como encuestas iniciales y finales, con el objetivo de identificar una necesidad relevante en el ámbito educativo.

Es importante mencionar que el trabajo investigativo es detallado, pero sería beneficioso considerar algunos aspectos adicionales. Uno de ellos es detallar las posibles limitaciones éticas que pueden influir en los logros obtenidos de la investigación, abordando las dificultades que podrían surgir durante la implementación de la estrategia. Igualmente, se debe argumentar el diseño del simulador, resaltando los simuladores específicos utilizados en el estudio y explicando sus características que los hacen especialmente efectivos para el aprendizaje. Finalmente, es importante abordar la necesidad de capacitación docente para utilizar y enseñar correctamente los contenidos utilizando el simulador PhET.

Los resultados obtenidos en la investigación destacan la importancia de seleccionar una estrategia didáctica adecuada y un simulador apropiado que se alineen con el tema a desarrollar. Esto permite facilitar el proceso de formación y mantener la atención de los estudiantes durante toda la ejecución.

La investigación realiza un aporte metodológico al introducir innovaciones o mejoras en los procedimientos utilizados en la investigación, lo cual tiene un impacto significativo en el avance del campo de estudio.

En la investigación de Acurio y Arroba (2021) que lleva como título: *Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de Química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano*, hace referencia al uso de la tecnología en la educación para generar en los estudiantes un aprendizaje significativo, así como el alto índice de reprobación en el nivel de bachillerato en la asignatura de Química el problema encontrado por los investigadores hace referencia al nivel de

conocimientos bajo encontrado en los estudiantes del nivel secundario, la presencia de casos tradicionales, el mal uso de recursos tecnológicos y laboratorios convencionales.

El estudio se llevó a cabo con estudiantes de tercero de bachillerato en Tungurahua – Ecuador, en este caso los autores usan una metodología cuasi-experimental, siendo su muestra dividida en un grupo control y un grupo experimental, que están sometidas a iguales condiciones, donde se usa instrumentos de recolección de datos se usan encuestas para los estudiantes, las cuales se aplicaron antes y después del uso del simulador, estas buscaban conocer la opinión de los estudiantes sobre el uso de simuladores en el aula y medir habilidades cognitivas, competencias actitudinales e interés por la asignatura.

En base a esto la investigación tiene como resultado que la mayoría de los estudiantes de la muestra están de acuerdo en utilizar simuladores en el aula, ya que el 100% de ellos afirma que aprenden con prácticas experimentales, aunque no todos saben cómo usar simuladores están dispuestos a aprender, esto se da por que no usan este tipo de herramientas tecnológicas ni en clases con los docentes y mucho menos en su casa, así como muy pocos hacen uso de internet para complementar el aprendizaje adquirido en clases.

Con relación a lo mencionado anteriormente se tiene la conclusión de que, los simuladores de este tipo llegan a ser una herramienta tecnológica eficiente para el aprendizaje de los estudiantes en materias relacionadas en ciencias experimentales como lo son la Química, dado que permite realizar los experimentos con una alta aproximación con la realidad y ayuda a que los estudiantes asimilen los conocimientos adquiridos en clases con la realidad, dando como resultado un mejor rendimiento académico, experiencia y aprendizaje significativo.

Este estudio aporta a la investigación de manera epistemológica, ya que los autores dan a conocer varios simuladores que se pueden utilizar y en este caso los estudiantes prefirieron el

simulador PhET por razones como la resolución de imágenes, velocidad y facilidad para trabajar, también cuenta con varios conceptos relacionados al uso de esta herramienta, cabe recalcar que en el estudio mencionado se realiza la propuesta sobre Química orgánica y lo que se busca en la presente investigación es proponer una propuesta sobre Molaridad, por lo que se pueden usar las bases ya que con el simulador se puede aplicar en varios conceptos.

De la misma forma se analiza otra investigación, en este caso la autora es Zurita (2015) y el título es *Simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el interaprendizaje en las prácticas de laboratorio de Física del primer año de Bachillerato Del Colegio Nacional Mariano Benítez*, este artículo hace referencia al uso de distintos simuladores para mejorar el interaprendizaje de los estudiantes, el problema mencionado en este estudio abarca el desconocimiento de los docentes y estudiantes por estas herramientas tecnológicas como lo son los simuladores, a la vez menciona como es difícil que en las instituciones exista laboratorios físicos que estén bien equipados.

El estudio mencionado tiene lugar en Ambato – Ecuador, aquí se aplica una metodología cuasi-experimental, los instrumentos aplicados para obtener los datos necesarios son encuestas para docentes y estudiantes, en este caso busca conocer los instrumentos que usa la docente, así como la disponibilidad de la misma y de los estudiantes para usar en clases los simuladores, parte de la metodología planteada es el uso de dos grupos, uno como grupo experimental y otro como grupo control.

En base a la metodología mencionada anteriormente se pudo evidenciar que los estudiantes están de acuerdo con el uso de simuladores para su aprendizaje, pero el docente en este caso afirma que no ha usado ningún tipo de simulador en sus clases y que la mayoría del tiempo usa hojas guías impresas. Luego del uso de simuladores se evidencia que este tiene un

gran aporte en el desarrollo y mejora de los estudiantes, ya que la muestra control difiere significativamente de la muestra experimental

En este caso se obtiene un aporte a la investigación de forma metodológica, ya que la autora presenta en su trabajo los parámetros para seleccionar el simulador, así como indica el trabajar con grupos experimentales y grupos focales, así mismo aporta al diseño de la propuesta, ya que hay varias guías desarrolladas de varias prácticas.

A partir de todos los antecedentes planteados en esta investigación se pueden delimitar sus fortalezas y debilidades, que son presentadas en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Debilidades y fortalezas de los antecedente*

Autor	Fortalezas	Debilidades
Carrión et al., 2020	Presenta resultados de encuestas que indican una actitud positiva de los estudiantes hacia el uso de simuladores.	Se basa en un enfoque descriptivo no experimental y en la utilización de encuestas, lo que limita la profundidad del análisis
Rosero et al., 2022	Evalúa los resultados del estudio a través de un enfoque mixto, combinando pruebas y encuestas y reconoce la importancia de seleccionar una estrategia didáctica adecuada y un simulador apropiado.	No profundiza en la necesidad de capacitación docente para utilizar y enseñar correctamente los contenidos utilizando el simulador PhET.
Acurio y Arroba, 2021:	Utiliza una metodología cuasi-experimental con grupos control y experimental. Demuestra que los simuladores pueden ser una herramienta efectiva para el aprendizaje de la Química.	Se limita a la evaluación de la opinión de los estudiantes y las habilidades cognitivas. No analiza en profundidad las competencias actitudinales e interés por la asignatura.
Zurita, 2015	Aplica una metodología cuasi-experimental con grupos control y experimental.	Se limita a la evaluación de la opinión de los estudiantes y el docente.





	Presenta parámetros para seleccionar el simulador y trabajar con grupos experimentales y focales.	No analiza en profundidad el impacto de los simuladores en el aprendizaje de los estudiantes.
--	---	---

Como conclusión de los cuatro estudios analizados se evidencia cómo las simulaciones PhET ayudan a los estudiantes a entender de mejor manera y de forma más didáctica los conceptos y contenidos, en las diferentes áreas del saber. Esto se debe a que las simulaciones permiten a los estudiantes interactuar de forma dinámica con los fenómenos y procesos que están estudiando, lo que facilita su comprensión. Asimismo, benefician a los docentes, ya que pueden presentar los contenidos de una manera más visual, interactiva y atractiva para los estudiantes, lo que favorece el proceso de aprendizaje.

Por lo tanto, cada estudio sobre el uso de simulaciones en la educación sirve para demostrar los beneficios que estas herramientas pueden aportar tanto a los estudiantes como a los docentes, es importante considerar todos los aspectos antes de implementar simuladores en el aula, incluyendo la selección del simulador adecuado, la capacitación docente y la evaluación del impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

### **Bases teóricas**

A continuación se presentan los distintos temas para una profundización de conceptos relacionados al tema de investigación

#### **La TAC en la educación**

La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) ha generado una profunda transformación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las TIC son medios culturales utilizados para difundir información digital, así como para el desarrollo de la personalidad y el fomento del pensamiento crítico (Plaza et al., 2020), estas incluyen herramientas que permiten el

uso de diversos programas informáticos y dispositivos, facilitando la comunicación y el acceso a la información. En la educación, las TIC desempeñan un papel fundamental al proporcionar herramientas y tecnologías necesarias para mejorar las clases y lograr un impacto significativo en el aprendizaje.

Por otro lado, las TAC se centran en la eficaz utilización de las TIC pero específicamente en la enseñanza-aprendizaje, siendo de vital ayuda al proporcionar los fundamentos teóricos y las bases tecnológicas requeridas para su desarrollo e implementación. Son herramientas que tienen la capacidad de enriquecer el acceso a la educación, adaptar los enfoques de enseñanza según las necesidades individuales y promover el aprendizaje continuo en todas las etapas de la vida. Las TAC permiten a los docentes personalizar el aprendizaje, fomentar la participación activa de los estudiantes, estimular el pensamiento crítico y promover el trabajo en equipo (Garcés et al., 2019).

Si bien las TAC son herramientas poderosas que ofrecen diversas posibilidades para enriquecer el proceso de aprendizaje, como lo argumenta el autor, son los propios estudiantes quienes deben esforzarse por utilizarlas de manera efectiva, estratégica y autorregulada para maximizar su potencial de aprendizaje. La mera disponibilidad de las TAC no garantiza un mejor aprendizaje por sí sola. Es fundamental que los estudiantes se involucren de manera activa y consciente en el uso de estas herramientas. Deben desarrollar habilidades para navegar, seleccionar, procesar y aplicar la información que encuentran, así como aprovechar las oportunidades de colaboración y retroalimentación que ofrecen las TAC.

Adicionalmente, las TAC hacen uso de simuladores, entornos virtuales de aprendizaje y sistemas de gestión del aprendizaje con el propósito de fomentar un aprendizaje significativo. Estas proporcionan un entorno interactivo que ayuda a los estudiantes a conocer conceptos

complejos de forma práctica y experimental. Entre las herramientas se encuentran las simulaciones interactivas, plataformas en línea y aplicaciones móviles, las cuales enriquecen la experiencia educativa y mejoran el aprendizaje al promover una participación activa y alentar el desarrollo de habilidades y competencias en el ámbito educativo.

Dentro de la Ley Orgánica de Educación [LOEI], en su artículo 4, punto 2.4 denominado "Principio de la gestión educativa", literal g, se destaca la importancia de la investigación constante, la construcción y el desarrollo progresivo de conocimientos, así como la estimulación de la creatividad y la generación de conocimiento a través de la investigación y la experimentación. El objetivo de estas acciones es promover la innovación en el ámbito educativo y fomentar la formación científica (p. 12).

En la educación integrar las TAC implica una transformación tanto en la práctica docente como en el currículo educativo. Los docentes deben adaptar sus enfoques pedagógicos para aprovechar al máximo las posibilidades que estas ofrecen, y el currículo debe ser revisado y actualizado para incluir competencias digitales y promover el uso responsable y crítico de la tecnología.

La implementación implica una perspectiva integral de construcción del conocimiento a través de la tecnología. Los educadores deben adaptarse, adquirir competencias digitales y desempeñar un papel activo en la integración de las herramientas tecnológicas en el aula. Esto implica no solo el dominio técnico, sino también la capacidad de diseñar actividades de aprendizaje en línea, evaluar recursos digitales y fomentar el pensamiento crítico en el uso de la tecnología.

Los docentes deben adaptar sus métodos de enseñanza para aprovechar al máximo las posibilidades de las TAC, mientras que el currículo debe ser revisado y actualizado para incluir

competencias digitales y fomentar el uso responsable y crítico de la tecnología. No se trata solo de agregar las TAC como herramientas, sino de repensar la forma en que se enseñan y se aprenden los contenidos, promoviendo la claridad en la comunicación, el trabajo colaborativo y el enfoque centrado en el estudiante. Esto implica una planificación de clases cuidadosa, la selección adecuada de recursos y una evaluación que se adapte a los contenidos y metodologías utilizadas.

En función de las ventajas proporcionadas por la tecnología en el contexto educativo, se produce una transformación en las exigencias de los alumnos para acceder a la información y construir su conocimiento. Según el autor Ureta y Beiram (2020), postula que el estudiante debe adoptar un papel autónomo en su aprendizaje y desarrollar competencias que les facilite generar y crear conocimiento. En este sentido, y tomando en cuenta lo planteado por los autores, se debe considerar que, para llevar a cabo este proceso de aprendizaje autónomo, los alumnos no deben depender únicamente de las directrices del docente, sino colaborar de forma conjunta y establecer conclusiones de manera independiente.

Cabe destacar que el argumento de Ureta y Beiram cobra aún más relevancia en el contexto actual, caracterizado por un flujo constante de información y la necesidad de desarrollar habilidades como el uso estratégico de la tecnología y la autonomía. Por lo tanto, el reto del docente es preparar a los estudiantes no solo para acumular conocimientos, sino también para saber gestionarlos, cuestionarlos y aplicarlos de manera creativa.

### **Software educativo**

Las TIC y TAC han abierto nuevas perspectivas para fortalecer la formación educativa, generando nuevas concepciones y funciones tanto para los estudiantes como para los profesores. Desde el siglo XX hasta la actualidad, se han llevado a cabo múltiples desarrollos de programas

de apoyo para los procesos formativos. Entre ellos, los softwares educativos que han demostrado ser ampliamente utilizados debido a su versatilidad y capacidad de adaptarse a las teorías de enseñanza -aprendizaje (Arroyo, 2006).

Los softwares educativos son programas informáticos concebidos y empleados como recursos didácticos, con el propósito de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando en consideración las teorías pedagógicas y los objetivos educativos. Estos programas ofrecen una experiencia interactiva y práctica para los estudiantes, permitiéndoles explorar y experimentar conceptos en un entorno virtual. Los estudiantes tienen la capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en situaciones concretas, lo cual promueve un aprendizaje más significativo y contextualizado.

Además, los softwares educativos también ofrecen diversas herramientas y recursos que permiten a los profesores diseñar actividades de aprendizaje más dinámicas y personalizadas, adaptadas a las necesidades de los estudiantes. Esto implica un cambio en el rol del profesor, quien se convierte en un facilitador del conocimiento y en un guía para el uso efectivo de estas tecnologías educativas.

Por tanto, los softwares educativos dentro de la formación del área educativa abarcan una amplia gama de enfoques y de conocimientos encaminados a la reconstrucción en el pensamiento humano. Arroyo (2006), argumenta la necesidad imperante de incorporar tres disciplinas fundamentales para lograr un aprendizaje activo. No obstante, resulta crucial considerar la integración de otra disciplina de notable relevancia en el aprendizaje-enseñanza dentro de un software, el cual es la pedagogía. En la figura 1 se exhiben los tres aspectos primordiales identificados por el autor, así como las consideraciones realizadas por los autores del estudio.

**Figura 1**

*Áreas para el desarrollo del software educativo*



*Nota:* Disciplina de notable relevancia en el aprendizaje-enseñanza dentro de un software educativo. Tomando como referencia a (Arroyo, 2006, p. 111).

A partir del análisis gráfico, es factible discernir diversas divergencias debido a que la disciplina de la psicología, que abarca las ciencias del aprendizaje y la pedagogía, no es equiparable. La pedagogía, según Loaiza (2018), se fundamenta como una ciencia que fusiona la teoría y la práctica de manera inseparable, que se ocupa del estudio de la educación. Se enfoca en cómo los educadores pueden concebir y facilitar ambientes de aprendizaje eficaces, desarrollar estrategias de enseñanza y evaluar el progreso de los estudiantes, con la meta de lograr que el alumno adquiera un dominio amplio de diversos conocimientos.

Por otro lado, las ciencias del aprendizaje se enfocan en comprender cómo las personas adquieren conocimiento y habilidades, y cómo se puede mejorar el aprendizaje. Esto implica

investigar los procesos cognitivos, las estrategias de estudio efectivas, el uso de tecnología educativa, entre otros aspectos.

Ambos estudios coinciden en la importancia de las TAC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como en el reconocimiento del papel fundamental que desempeñan los softwares educativos. Sin embargo, el estudio propuesto por Arroyo (2006) va un paso más allá al resaltar la integración de la pedagogía como una disciplina clave para el diseño y desarrollo de estos recursos tecnológicos. Esta tendencia hacia la integración de múltiples disciplinas en los entornos de aprendizaje mediados por tecnología es un aspecto relevante que enriquece y complementa el estudio.

### **Simuladores**

Dada la creciente presencia de la tecnología en el ámbito educativo, su integración se ha convertido en una necesidad imperante en las instituciones escolares. Desempeña un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y permite el enriquecimiento de la experiencia educativa. La implementación de tecnología educativa en las aulas optimiza diversos aspectos, como el intercambio de información, el fomento del aprendizaje activo, la retroalimentación inmediata y la personalización del aprendizaje.

Los simuladores educativos son herramientas interactivas diseñadas para transformar los conceptos teóricos en experiencias prácticas y realistas en un entorno virtual. Establecen una conexión directa entre el estudiante, el conocimiento y el aprendizaje. En el campo de la Química, los simuladores posibilitan la experimentación y la observación de fenómenos inaccesibles a simple vista o mediante experimentos en el laboratorio. Esta interactividad facilita a los estudiantes la reestructuración de sus conocimientos al comparar predicciones con

resultados obtenidos, proporcionando una visión más completa y enriquecedora de los principios químicos (López, 2016).

Las simulaciones educativas optimizan la eficiencia temporal al permitir que los alumnos se enfrenten a desafíos significativos, donde los errores son aceptados sin consecuencias directas en su entorno. Esto evita posibles daños que podrían surgir en un contexto presencial. Es importante destacar que los simuladores se pueden complementar con los laboratorios reales para mejorar el aprendizaje de la Química.

Los simuladores son herramientas pedagógicas diseñadas para facilitar el aprendizaje al incorporar nuevos contenidos, conceptos y enfoques de enseñanza, su objetivo es satisfacer las necesidades del usuario. La adopción de recursos tecnológicos y su integración en el currículo educativo representa solo una parte visible del panorama completo, según Fullan y Stiegelbauer (citados por Narváez, 2015). Sin embargo, algunos docentes muestran resistencia a la integración de la tecnología en sus clases, lo cual implica desaprovechar las ventajas que estas ofrecen, como el intercambio de ideas, una mejor percepción del entorno, la mejora de las habilidades de enseñanza y el acceso a recursos educativos.

El nuevo paradigma educativo se centra en reformar la enseñanza-aprendizaje y reconoce al estudiante como el constructor activo de su aprendizaje, asumiendo el docente el papel de guía y facilitador en lugar de ser el experto absoluto en el tema. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, si el docente carece de una contextualización adecuada en el uso de Internet con fines educativos, puede resultar difícil adaptarse al nuevo enfoque innovador en el cual la tecnología se convierte en un recurso transformador que busca mejorar lo que ya es considerado como adecuado (Cataldi et al., 2012).



Para el empleo del simulador se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones (Narváez, 2015, p. 29-30):

- I. Elaboración de una guía que establezca de manera clara los objetivos a alcanzar. Esta guía servirá para que los estudiantes establezcan metas a lograr durante la experiencia de simulación.
- II. Demostración inicial, respaldada por fundamentos teóricos y preguntas preparadas. En esta etapa, se formulan preguntas relevantes que orientarán a los estudiantes durante su interacción con el simulador.
- III. Los estudiantes tienen la oportunidad de realizar la demostración de forma independiente. Aquí, cada estudiante aplica los conceptos aprendidos y resuelve los desafíos planteados.
- IV. Evaluación de los resultados alcanzados. En esta fase, el profesor recopila y analiza los datos generados por los estudiantes durante la simulación. Se evalúa el desempeño individual y colectivo, identificando fortalezas y áreas de mejora. Esta retroalimentación permite ajustar y adaptar la enseñanza para futuras implementaciones del simulador
- V. Beneficios educativos: Se sugiere que los simuladores ofrecen beneficios y ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como una mejor comprensión de conceptos teóricos a través de la práctica y la experimentación.

Si bien todos estos autores coinciden en señalar la importancia del papel del docente y de los estudiantes en el campo educativo, y su integración y uso dentro de diferentes disciplinas, es importante adoptar una mirada más amplia y profunda sobre este tema. Se debe considerar la brecha digital considerando las desigualdades de acceso y uso de la tecnología entre diferentes contextos y grupos de estudiantes, lo cual puede generar disparidades en las oportunidades de aprendizaje.

## **Los Simuladores Educativos como Herramienta de Aprendizaje**

La influencia de las nuevas tecnologías en la educación ha generado una transformación significativa en las estrategias pedagógicas. La utilización tradicional de herramientas como marcadores y pizarras resulta insuficiente para satisfacer las demandas actuales de aprendizaje. Es así que, los estudiantes han experimentado cambios en sus formas de aprendizaje y han desarrollado una mayor familiaridad y afinidad con la tecnología, la cual se ha vuelto indispensable en su rutina diaria.

El aprendizaje debe adaptarse a la contemporaneidad, empleando métodos que permitan una conexión cercana con la realidad y evitando que la teoría se limite a meras palabras en un soporte físico. Es necesario ir más allá y buscar medios que permitan una conexión más cercana con el entorno y que fomenten la aplicación práctica de los conceptos aprendidos.

Por lo que la utilización de simuladores se presenta como una herramienta invaluable. Estos recursos tecnológicos proporcionan experiencias interactivas y realistas que permiten a los estudiantes explorar y experimentar de manera segura situaciones aplicables a su vida cotidiana. Al simular escenarios reales, los estudiantes pueden comprender cómo la Química se manifiesta en diferentes contextos, lo que les ayuda a apreciar la relevancia y la importancia de esta disciplina en su día a día.

Los simuladores educativos constituyen una herramienta valiosa en el ámbito del aprendizaje, tal como se menciona en el estudio Trueba (2018) los simuladores ofrecen diversas oportunidades para el descubrimiento y la construcción del conocimiento. Mediante su uso, los estudiantes tienen la posibilidad de explorar, poner a prueba hipótesis y llevar a cabo experimentos virtuales, lo cual estimula su pensamiento crítico y creativo. La interacción con estos entornos simulados no solo fomenta la imaginación, sino que también promueve una

mentalidad abierta hacia la Química, ya que los estudiantes pueden visualizar de manera tangible cómo los conceptos teóricos se aplican en situaciones concretas. Este enfoque proporciona una perspectiva más práctica y aplicada del conocimiento químico, incentivando así un aprendizaje más profundo y significativo.

### **Simulaciones PhET**

Las simulaciones PhET constituyen una herramienta valiosa para los estudiantes, ya que les permiten comprender conceptos que de otra manera podrían resultar difíciles de asimilar únicamente a través de la teoría. Estas herramientas, además de ser interactivas, permiten que los estudiantes se involucren de mejor manera en su aprendizaje, otorgándoles la capacidad de experimentar y visualizar los conceptos de forma práctica. De este modo, los simuladores PhET están diseñados para crear un entorno virtual controlado, el cual brinda a los estudiantes la posibilidad de explorar y experimentar de manera segura cada fenómeno que va aconteciendo.

Es importante mencionar que esta herramienta no solo tiene un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, sino también en el de los docentes, ya que pueden utilizar estas simulaciones para complementar sus lecciones y mejorar la comprensión de los conceptos científicos y matemáticos. Además, permiten a los docentes personalizar el aprendizaje de los estudiantes y presentar conceptos complejos de manera más eficiente. El uso de esta herramienta es una forma diferente de presentar la información y ayuda a complementar el aprendizaje, involucrando tanto al docente como al estudiante. De esta manera, el estudiante estará más interesado en aprender el contenido del docente sin aburrirse.

Según lo mencionado anteriormente, el uso de los simuladores PhET especialmente en la asignatura de química permite a los estudiantes manipular variables y observar cómo cambian los resultados a través de gráficas y representaciones visuales. Esta herramienta les brinda la

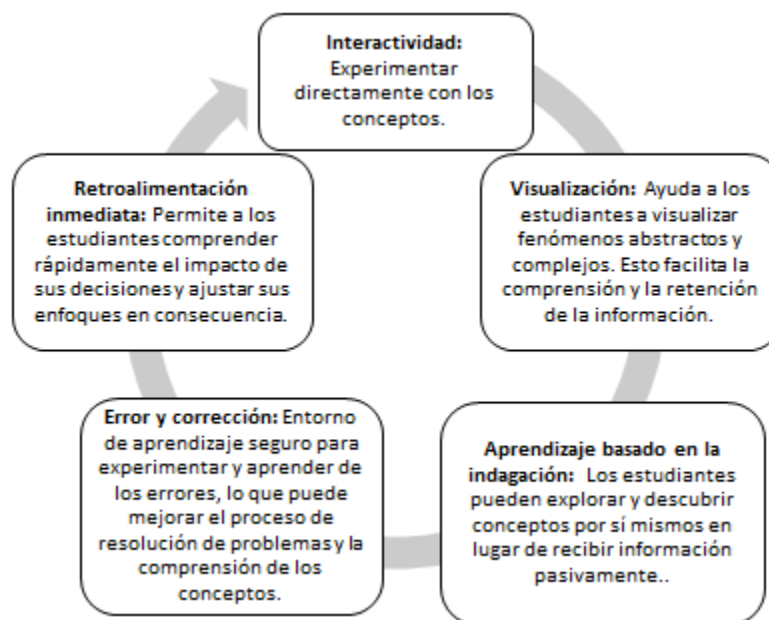
oportunidad de formular hipótesis sobre posibles resultados y contrastarlas con la realidad. Así, los estudiantes aprenden a través de sus errores y de la constante manipulación de las variables, lo que les ayuda a visualizar conceptos abstractos y relacionarlos con situaciones del mundo real, mejorando en gran medida su experiencia de aprendizaje. (Lorduy, 2021; Rosero et al., 2022).

Estas simulaciones son una herramienta poderosa para estimular los procesos cognitivos de los estimulando dado que el cerebro humano tiene una capacidad innata para captar y procesar imágenes de manera eficiente. Al contener imágenes representativas dentro del simulador, se estimulan diversos procesos cognitivos, como la percepción, la memoria, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Por lo tanto, estos simuladores ayudan a que los estudiantes adquieran aprendizajes duraderos y, sobre todo, aprendan con ejemplos aplicados a la vida real.

Seguidamente, se detallan los principales factores mediante los cuales los simuladores PhET estimulan los procesos cognitivos de los estudiantes:

**Figura 2**

Factores de los simuladores PhET para estimular el aprendizaje



En Ecuador, se han llevado a cabo varios estudios sobre los estilos de aprendizaje en estudiantes. Se encontró que la mayoría de ellos preferían el aprendizaje visual, y aquellos que tienen esta preferencia obtienen un mejor rendimiento académico en comparación con los que prefieren otros estilos de aprendizaje. Estos estudios demuestran que el aprendizaje visual es beneficioso para el desempeño académico de los estudiantes superdotados en el país.

Asimismo, este estudio fue tomado en estudiantes superdotados del Ecuador, la cual arrojó los mismos resultados (Esteves et al., 2020). Por tal, los simuladores PhET dentro del sistema educativo traen beneficios significativos debido a que va a la par con el estilo de aprendizaje del estudiante.

### **Generalidades del simulador PhET**

El simulador es de uso gratuito y puede ser descargado directamente desde Play Store e incluso pueden ser usados sin internet, ofrece más de 160 simulaciones interactivas. El simulador tiene varias ventanas, las cuales serán descritas posteriormente (Simulaciones PhET, 2002):

1. **Controles:** Los simuladores PhET generalmente incluyen controles interactivos, como botones, deslizadores y menús desplegables, que permiten a los usuarios interactuar con la simulación y modificar diferentes parámetros.
2. **Información y descripción:** Algunos simuladores PhET proporcionan información y descripciones relacionadas con el fenómeno o concepto que se está simulando. Esto puede incluir texto explicativo, ecuaciones, gráficos u otros elementos informativos.
3. **Ayuda y guías:** Los simuladores PhET suelen ofrecer opciones de ayuda y guías para los usuarios, especialmente para aquellos que están aprendiendo sobre el tema. Estas ayudas pueden incluir pistas, consejos y explicaciones adicionales.

4. Interacción con objetos: Los usuarios pueden interactuar con los objetos virtuales del simulador arrastrándolos, soltándolos, modificando sus propiedades y observando cómo se comportan.
5. Experimentos virtuales: Los usuarios pueden realizar experimentos virtuales y observar cómo cambian los resultados al modificar diferentes variables.
6. Cambio de idioma: Ofrecen la opción de cambiar el idioma para que los usuarios puedan acceder a la información en su lengua materna, estos simuladores tienen más de 120 traducciones.

### **Aprendizaje**

En el proceso educativo, es muy relevante que los estudiantes en cualquier nivel que se encuentren tengan el conocimiento mínimo para cuando quieren ingresar a una educación superior y en carreras afines no tengan inconvenientes o se pretende que estos sean los menos posibles, por esto es de suma importancia que los estudiantes tengan un buen aprendizaje, dado que ellos son los únicos que saben si en realidad están aprendiendo.

Esto por el hecho de que como docentes se suele tener la idea de que los estudiantes con buenas de verdad están aprendiendo, pero en verdad las notas no significa que estos aprendan, ya que dependiendo de las preguntas en las evaluaciones estos pueden copiar o simplemente memorizar los conceptos para la prueba, por lo que para continuar con esta investigación es necesario conocer el significado del aprendizaje el cual Zapata (2012) menciona que es un conjunto de procesos o uno solo, en el que los estudiantes obtienen o cambian ciertos pensamientos, destrezas, valores o concepciones por medio de la experiencia, investigación, orientación y aún más por medio del estudio, por ende el aprendizaje depende de muchos factores que pueden afectar al estudiante.

Cabe resaltar que el aprendizaje se da de manera constante, ya que día a día una persona puede encontrarse con situaciones que tengan que aplicar algún concepto aprendido o que les deje una enseñanza, como cuando prueban un sabor nuevo en alguna comida y tal vez no les guste, entonces aprendieron que no deben pedir alimentos que contengan ese sabor, el aprendizaje se puede dar una palabra hasta un concepto como tal, pero para esto la persona debe tener interacción con la sociedad, la naturaleza, la tecnología y todo a su alrededor. A la vez hay que mencionar que existen distintas teorías de aprendizaje las cuales se muestran en la tabla 2 de manera resumida.

**Tabla 2**

*Teorías del aprendizaje*

Teorías del aprendizaje	
Teoría	Definición
Conductismo	En esta teoría se habla que el aprendizaje principalmente se da a partir del estímulo – respuesta (E-R), dando como resultado una enseñanza programada.(Rodríguez, et al., 2019)
Cognitivism	En esta teoría se busca un método más eficiente para el aprendizaje, donde cada estudiante logre su propósito, y requiere la unión de ideas que ya se tienen para formar una idea nueva.(Altez, et al., 2021)
Constructivismo	En esta teoría se dice que el estudiante es el constructor de su aprendizaje, por lo que necesita ser participe a cada momento en el aula.(Rodríguez, et al., 2019)
Conectivismo	Esta teoría se da por el avance de la era digital, se dice que el humano ya no solo aprenderá para él, sino ayudará a crear redes e interconexiones donde se almacene la información del conocimiento y esto servirá para mejorar el proceso tanto de enseñanza como de aprendizaje. (López y Escobedo, 2021)

*Nota:* Cañar y León (2024) \*Información tomada de (Rodríguez, et al., 2019, Altez, et al., 2021 y López y Escobedo, 2021).

Según lo explicado anteriormente en la tabla, se puede decir que en esta investigación se lleva a cabo la teoría del Conectivismo, ya que se propone usar simuladores en el aprendizaje de Química, y así los estudiantes están vinculando la tecnología con el aprendizaje buscando que estos sean partícipes lo mayormente posible.

### **Aprendizaje de Química**

Para hablar de este tema primero se trata sobre la Química como asignatura, pues esta proviene de ciencias naturales y es una asignatura interdisciplinaria, esta tiene relación con Física, Matemática, Biología, hasta con el Arte y se sabe que en cualquiera está incluida Lengua y Literatura, asimismo trata de explicar las propiedades químicas de la materia, aunque también propiedades físicas, así conociendo que esta asignatura es de suma importancia, ya que está encadenada los tres años de bachillerato, se procede a indagar las principales dificultades en el aprendizaje de la misma.

Dicho lo anterior Galleguillos et al. (2019) menciona que algunas dificultades en el aprendizaje son la poca participación del estudiante, así como la descontextualización de la teoría con la práctica, la poca comprensión de los conceptos abstractos e interés de los estudiantes, haciendo énfasis en el interés por la asignatura esto va de acuerdo a lo que los estudiantes piensan seguir después de graduarse, ya que si tienen la idea de estudiar o trabajar en algo que no tenga la necesidad de aplicar la química sienten que lo que ven en el colegio no les va a servir en un futuro, por eso lo ven como algo obligatorio y no interesante.

Al hablar de la desconexión entre teoría y práctica son los mismos estudiantes que creen que lo visto en clases no se puede aplicar con cosas prácticas, y cuando se pide un ejemplo no saben que decir, por eso García et al. (2018) mencionan la importancia que tiene la relación entre



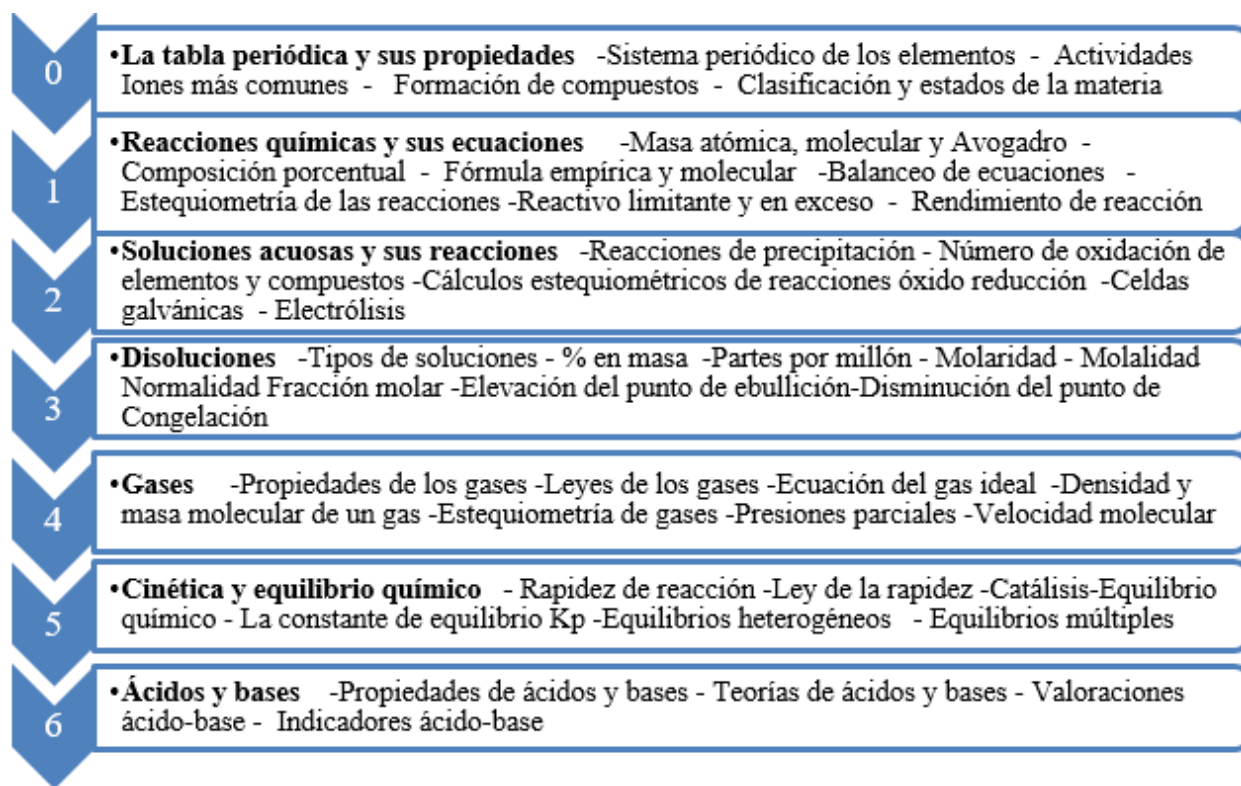
práctica y teoría, ya que se pretende que la práctica sea la explicación del contenido teórico con y así se llegue a un vínculo de las enseñanzas con problemas que se enfrente en un futuro.

A la vez cuando se realizan prácticas los estudiantes van a aprender a desarrollar distintos aspectos como lo son el orden, la responsabilidad, escuchar, ser más participativos, aunque siempre existirá uno o más alumnos que no se adapten a las diferentes formas en las que se da clase, ya que hoy en día existen muchas metodologías, recursos y herramientas tanto para el aprendizaje como para la enseñanza, pero como docente se trata de buscar el bien de la mayoría y dar otras opciones de aprendizaje.

Ahora bien, en la figura 3 se muestra los contenidos que se encuentran en el segundo año de bachillerato en la educación Ecuatoriana en la asignatura de Química:

**Figura 3**

*Contenidos curriculares del área de Química*



Como se menciona anteriormente en la investigación se trata el tema específico de Molaridad este se encuentra en la unidad 3 del libro de Química de Disoluciones.

Asimismo, tomando en cuenta al Ministerio de Educación (2016) donde se encuentra el Currículo educativo se tienen los siguientes criterios de desempeño que se quieren cumplir en la unidad 3:

CN.Q.5.2.10. Establecer y calcular el peso molecular de distintos compuestos planteados a partir de los pesos atómicos de cada componente. (Ministerio de Educación, 2016)

CN.Q.5.2.11. Utilizar las distintas relaciones para transformar de átomos a moles y de moles a gramos, relacionando número de Avogadro y peso atómico, establecer las diferencias entre átomos y moléculas. (Ministerio de Educación, 2016)

CN.Q.5.2.12. Observar y determinar la composición porcentual de los distintos compuestos presentados mediante las relaciones ya indicadas. (Ministerio de Educación, 2016)

### **Disoluciones y Molaridad**

Para hablar sobre Molaridad primero se tiene que tener conocimientos básicos sobre soluciones o disoluciones, para esto se toma el significado de algunos conceptos del texto de segundo de bachillerato planteado por el Ministerio de Educación (2016):

**Disoluciones:** Se pueden llamar también soluciones, esta se forma a partir de una mezcla homogénea donde no se puede distinguir entre sus componentes, entre sus componentes se encuentran un soluto y un solvente.

**Soluto:** En este caso el soluto es la parte que se va a disolver en el solvente, este por lo general se encuentra en menor cantidad, puede encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso.

**Solvente:** En este caso el solvente es la parte en la que se disuelve el soluto, por lo general se encuentra en mayor cantidad, de igual manera puede encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso. En pocas palabras una solución es igual a la suma del soluto más el solvente.

$$\text{Solución} = \text{Solute} + \text{Solvente}$$

Se pueden distinguir varios tipos de soluciones, según su nivel de saturación se encuentran las soluciones insaturadas, saturadas y sobresaturadas, todas estas dependen de sus componentes, es decir en el caso de la solución insaturada el soluto se encuentra en menor cantidad que el solvente, a estas también se las pueden llamar soluciones diluidas, ya que el soluto va a diluirse muy fácilmente en el solvente y se encuentra por debajo del nivel de equilibrio de la solución.

En las soluciones saturadas el solvente contiene la máxima cantidad de soluto que puede disolver, por lo que esta solución se encuentra en el nivel de equilibrio, en la práctica es muy difícil de notar el nivel de equilibrio sin realizar los cálculos necesarios previamente, por último se tiene la solución sobresaturada, como su nombre lo indica esta sobrepasa el nivel de equilibrio, lo que significa que el soluto se encuentra en una mayor cantidad de lo que puede disolver el solvente, por lo general en esta solución se evidencia el soluto en forma de cristales.

**Molaridad:** La Molaridad es una unidad de concentración basada en las propiedades químicas de las soluciones, en sí se relaciona la cantidad de moles sobre el volumen que existe de la solución, este volumen debe encontrarse explícitamente en litros.

Para poder establecer la relación correctamente en este tema, no se debe ir directamente a la fórmula, primero se debe apropiarse del concepto, para que los estudiantes lo comprendan

como tal, ya que al ser un tema de unidades de concentración los estudiantes suelen encontrarlo aburrido o complejo, a que conlleva procedimientos matemáticos.

**La Molaridad** se representa con la letra M, por lo que  $M = m/v$  (L)

En la relación entre soluto y Molaridad, cuando se tiene un volumen de solución constante y los moles de soluto aumentan, la Molaridad tiende a aumentar, por el lado contrario si los moles de soluto disminuyen la Molaridad tiende a disminuir, siendo una relación proporcional. Asimismo, relacionando el volumen de solución con la Molaridad y siendo los moles de soluto constantes, se puede decir que cuando aumenta el volumen de la solución la Molaridad disminuye, por otro lado, si el volumen disminuye la Molaridad tiende a aumentar, siendo una relación inversamente proporcional.

A parte de saber los conceptos también se deben tener habilidades matemáticas, como despeje de ecuaciones, conversión de unidades (ejemplo: de mililitros a litros), calcular moles y para esto debe saber las operaciones básicas de sumar, restar, dividir y multiplicar, a la vez saber usar la calculadora así como notación científica, y poder reconocer cuales son los componentes de la solución ya que si no diferencian entre soluto, solvente y solución, pueden cometer errores conceptuales a pesar de contar con las habilidades matemáticas.

Y viceversa, si se sabe los conceptos y no se tiene las habilidades matemáticas, no se va a poder resolver los ejercicios o problemas planteados y se puede tener un déficit en estos conocimientos, que más adelante son esenciales.

## Capítulo 2: Marco Metodológico

Acto seguido, se desarrolla cada componente presente en el marco metodológico de este trabajo con el propósito de contextualizar cómo se lleva a cabo la investigación, cuáles son los instrumentos utilizados y la finalidad de cada uno de ellos:

### Paradigma y enfoque

El paradigma asumido en esta investigación, es el pragmático, ya que como lo señalan Hernández y Mendoza (2018, p.617-618) y Arias (2023), es el paradigma pertinente para estudios con enfoque mixto, logrando así mayor profundidad en la integración de los resultados cualitativos y cuantitativos, respaldos por el marco teórico de la investigación.

En esta investigación los resultados cualitativos se analizan a partir de la información emanada de los diarios de campo, entrevista a la docente del curso y encuestas a los estudiantes con preguntas abiertas. La información cuantitativa fue analizada a partir de los resultados obtenidos por la aplicación del pretest y posttest, en los cuales se evaluó por puntaje cada ítem y se discutieron e integraron la información de tipo cualitativa y cuantitativa para dar cumplimiento al enfoque mixto.

En esta investigación bajo el enfoque mixto, se asume un diseño DISTRAC (Hernández y Mendoza, 2018, p.646-647), es decir, un diseño transformativo concurrente, donde los instrumentos de recolección de información fueron elaborados de manera independiente, ya que se elaboraron sin que los instrumentos cualitativos o cuantitativos se informaran el uno al otro. El aspecto transformativo, se refiere a una forma innovadora de ser enseñado para aprender de manera más activa y participativa, en comparación con una estrategia tradicional, controlando variables, haciendo conjeturas que luego pueden ser comprobadas a través de la interacción con el propio simulador PhET.

### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación adoptado en este estudio es cuasi-experimental, de acuerdo con Hernández et al. (2017), este tipo de investigación implica la manipulación de un estímulo específico en un grupo designado, seguido de la observación del efecto de dicho estímulo en una variable. En este caso, los grupos o sujetos experimentales no se asignaron de manera aleatoria, sino que se utilizaron grupos intactos, es decir, los participantes no son asignados al azar en diferentes grupos (p. 186).

Las investigaciones cuasi-experimentales pueden exhibir un alto grado de validez cuando se evidencia un cambio sustancial entre la condición inicial y la condición experimental. Estas involucran la formación de grupos de control y grupos experimentales, donde el grupo de control no recibe el estímulo en cuestión. Por lo tanto, se considera que un tratamiento tiene efecto cuando se detectan diferencias en las variables que son afectadas por la aplicación del estímulo, en comparación con aquellas que no lo reciben.

En el contexto de la investigación propuesta, se plantean dos variables: la variable dependiente e independiente. La primera es el aprendizaje de la Molaridad, mientras que la variable independiente son los simuladores PhET. Siguiendo la afirmación del autor previamente citado, se establece que la variable independiente es la causa, mientras que la dependiente es el efecto. Este enfoque busca asegurar la validez interna del estudio, ya que al manipular la variable independiente se puede determinar si el estímulo tiene un efecto real o no.

En este sentido, el trabajo se acopla a este tipo de investigación para probar si el simulador PhET contribuye al aprendizaje del concepto de Molaridad en los estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

## **Población y muestra**

La **población** se refiere a un conjunto específico de individuos que participan en una investigación, y se define como el grupo de individuos u objetos que se examinarán en un estudio, estos se seleccionan de acuerdo a ciertos criterios que se consideran importantes para obtener información útil sobre el problema de investigación (Neill y Cortez, 2018). Es decir, es el conjunto de individuos que cumplen con características específicas y que constituyen el objeto de estudio de un investigador. Además, representa la cuantificación total de los individuos que comparten esas características. Para el presente estudio la población está conformada por los 2dos de Bachillerato General Unificado A, B, C, D y E.

La **muestra** se define como un subconjunto selecto de una población para obtener información representativa de la población en su totalidad. En este estudio, se emplea un enfoque de muestreo no probabilístico debido a que la selección de los elementos de estudio no se basará en la probabilidad, sino en criterios específicos relacionados con la investigación.

En este caso particular, la muestra consiste en los estudiantes de 2do de Bachillerato General Unificado, específicamente los paralelos A y C los cuales constan de un total de 63 estudiantes seleccionados de una población total de 186, la edad de los estudiantes incluidos en la muestra oscila entre los 15 y 19 años de edad, además se incluye a la docente a pesar de que la investigación se basa en el aprendizaje, ya que la docente es una fuente principal en este estudio, porque conoce más de cerca a los estudiantes.

Sin embargo, es necesario hacer mención que la muestra como parte del diagnóstico es tomada a los estudiantes en los segundos de BGU al finalizar el año lectivo, pero la propuesta es aplicada a los estudiantes de los terceros de BGU, debido al poco tiempo de contacto con los estudiantes en segundo de BGU.

### Operacionalización de la variable

A continuación, se presenta la tabla 3 donde se encuentra la operacionalización de las variables establecidas en el presente trabajo, se tiene tanto la variable dependiente como la independiente:

**Tabla 3**

#### Operacionalización de las variables

Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica /Instrumento
<b>Dependiente:</b> Aprendizaje del concepto de Molaridad	Relación de cantidad de soluto y Molaridad de una solución.	Identifica la tendencia en el valor de la Molaridad de la solución, si la cantidad de soluto aumenta o disminuye.	Cuestionario/ Pretest -- Postest  Observación Participante/ Guía de observación
	Relación entre volumen de solvente y Molaridad de la solución.	Reconocen que sucede con el valor de la Molaridad cuando aumenta y disminuye el volumen del solvente.	
	Relación entre volumen de solvente y nivel de saturación de una solución.	Identifica el nivel de saturación de la solución cuando aumenta y/o disminuye el volumen de solvente	
	Relación entre cantidad de soluto y nivel de saturación de una solución.	Reconoce lo que ocurre con el nivel de saturación de la solución cuando aumenta y cuando disminuye la cantidad de soluto.	
	Cálculos matemáticos de la Molaridad.	-Aplican correctamente la fórmula de cálculo de Molaridad  -Calculan correctamente el número de moles del soluto  -Calcula correctamente el volumen de la solución que se requiere preparar	



	Ambiente en ventanas de simulador	Los estudiantes demuestra manejo de las distintas ventanas del simulador	
<b>Independiente:</b> Simuladores PhET	Manejo de botones de simulador	Los estudiantes demuestran manejo de los deslizadores del soluto y el solvente, del marcador del valor de Molaridad, escogencia de distintos solutos y el botón de reseteo	Observación participación/
	Manejo de los valores de las variables	Los estudiantes manejan e interpretan los efectos que se producen al aumentar o disminuir las variables:  Solute, solvente, valores de Molaridad y niveles de saturación de la solución	Guía de observación

### Técnicas e instrumentos de investigación

En este apartado se presentan explícitamente las técnicas y sus respectivos instrumentos, así como a quien se aplica y en qué momento de la investigación.

#### Entrevista

La técnica de recolección de datos cualitativos seleccionada para esta investigación es la entrevista semiestructurada. La entrevista se define como una técnica que según Hernández-Sampieri et al. (2018) “íntima, flexible y abierta, como una reunión para intercambiar información entre una persona (entrevistador) y otras (entrevistado o entrevistados)” (p. 508), que permite recolectar información cualitativa en la que los participantes explican con sus propias palabras sus experiencias, percepciones y significados que dan a ciertos sucesos. Para este estudio, la entrevista estará dirigida a la docente de Química, Ingeniera Gabriela Andrade, quien será la entrevistada.

El instrumento utilizado es una guía de entrevista conformada por 11 preguntas abierta ([Anexo 1](#)), la cual es aplicada durante la fase de diagnóstico inicial, con el objetivo de examinar la perspectiva de la docente respecto a las dificultades de aprendizaje que experimentan los estudiantes.

### **Encuesta**

Es una técnica que consta de un conjunto de preguntas que se realizan para un grupo de personas que representa a una población más grande, el propósito es obtener la información indispensable para el problema de investigación que se desea estudiar (Arnal et al., 1992), en otras palabras, mediante la encuesta se busca recopilar datos relevantes para responder a la pregunta de investigación planteadas en el trabajo.

Esta tiene como instrumento un cuestionario que se encuentra en el [Anexo 2](#), está dirigido a los estudiantes con el objetivo de explorar las dificultades que enfrentan durante el aprendizaje, en esta se involucran 12 preguntas de selección múltiple, así como preguntas cerradas y abiertas, que permiten a los estudiantes expresar de manera más detallada sus desafíos y preocupaciones específicas.

### **Observación Participante**

La observación participantes tiene algunas definiciones, pero en esta ocasión se toma la definición de Saldaña (2016) es una técnica de recopilación de información donde el investigador se involucra directamente en el grupo o comunidad que estudia para observar y comprender mejor su contexto teniendo en cuenta su comportamiento, costumbre y formas de vida, en esta investigación se usa esta técnica para obtener los datos necesarios para identificar la problemática que se presente en el aula de clase, el instrumento en este caso es la Guía de observación que se encuentra en el [Anexo 3](#).

Este instrumento es usado en dos momentos específicos:

Como primer punto, la observación participante es aplicada durante el diagnóstico inicial con el fin de diagnosticar el problema que influye en el aprendizaje de los estudiantes. Luego es usada después de la intervención con el grupo experimental, para conocer los resultados obtenidos de la propuesta y hacer una comparación cualitativa.

### **Cuestionario**

El cuestionario está sujeto por el pretest y postest con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos por la intervención de las simulaciones PhET. El pretest y postest consta de 10 preguntas abiertas y cerradas, dichas preguntas están sujetas a las dimensiones propuestas en la operacionalización de la variable, estos se pueden observar en el [Anexo 4](#) y [Anexo 5](#) de este documento.

El pretest se realiza antes de la intervención y tiene como objetivo recopilar datos iniciales sobre la variable que se pretende estudiar. El postest que se aplica después de la intervención dentro del proyecto tiene como objetivo evaluar los cambios producidos por la intervención y conocer si esta tiene un impacto significativo en el aprendizaje.

Cada uno de los instrumentos señalados ofrece la posibilidad de recopilar información detallada y contextualizada, lo cual es fundamental para comprender en profundidad la problemática estudiada.

El diario de campo fue elegido porque permite obtener información detallada y contextualizada sobre la experiencia y perspectiva de los participantes, la entrevista a la docente fue seleccionada para conocer en profundidad las percepciones que tienen los estudiantes al momento de aprender, este instrumento permite obtener información más detallada y profunda sobre las experiencias, creencias, motivaciones y desafíos de la docente.

La encuesta a los estudiantes es escogida, dado que se requiere identificar específicamente las dificultades conceptuales que tienen en el aprendizaje de Molaridad. Este instrumento proporciona una visión general y tendencias más generalizables sobre la problemática.

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

En este apartado se muestran los resultados obtenidos con los diferentes instrumentos que han sido mencionados anteriormente.

#### **Resultados obtenidos con la entrevista**

A continuación se presenta la tabla 4 con los resultados obtenidos con la entrevista realizada a la docente y se toman las preguntas más relevantes para la investigación, el cual se encuentra en el [anexo 1](#).

**Tabla 4**

*Respuesta de la docente a las preguntas de la entrevista*

Resultados de la entrevista	
Pregunta	Respuestas
1	15 años de experiencia en la docencia
2	12 años trabajando en la Unidad Educativa Juan Bautista
3	El aprendizaje no depende netamente del estudiante, pero si en su mayoría, también como docentes se debe dar las herramientas para motivar su aprendizaje, y así adquieran mejor el conocimiento.
4	Las dificultades que se ha observado con mayor frecuencia es la falta de interés por la materia, los conceptos anteriormente mal aprendidos, un uso excesivo de calculadoras y poco esfuerzo por los estudiantes.
5	En el texto existe más teoría que práctica, no existen gráficas que ilustren el tema siendo estas importantes y no se puede realizar muchas prácticas, ya que el laboratorio no cuenta con espacio suficiente y existen reactivos caducados.
6	Todos los estudiantes deben tener bases para cada tema sin importar la asignatura y aún más en este caso, también deben tener conocimiento también de matemática.
7	Por lo general ellos interpretan mal los conceptos, porque se distraen en clases y se confunden con temas que se han visto antes.



8	Sí, considero que los recursos digitales ayudan mucho al estudiante para que aprendan pero siempre y cuando el estudiante lo sepa usar.
9	En pandemia y las clases eran virtuales servía de mucho usar distintas herramientas digitales para la clase y me parece una buena idea incorporarlas en las clases presenciales, ya que pueden hacer cosas que en el laboratorio presencial no pueden.
10	Entre los aspectos más importantes estaría la facilidad de uso para los estudiantes, ya que va a servir para ellos, otro aspecto es que este sea dinámico y llamativo.

En base a las preguntas 3 y 4 que hacen referencia a las dificultades de aprendizaje y analizando la respuesta de la docente se comenta que las dificultades presentadas se deben por el hecho de que a los estudiantes no son afines a la asignatura, por lo tanto, no son responsables tanto en deberes como en los exámenes, aunque la docente cree que el aprendizaje del estudiante no depende solamente del sino también de las herramientas utilizadas.

Enfocándose en el tema de practicar la teoría, que se relaciona con la pregunta 5 de la entrevista se puede inferir que es importante que la teoría vaya acompañada de la práctica para reforzar el conocimiento de los estudiantes, pero no es tan factible su uso ya que si se plantea realizar trabajos experimentales existe cierto peligro, debido a la escasez de espacio e instrumentos que son necesarios para los experimentos o por el peligro que corren los estudiantes al trabajar con reactivos caducados

Las dificultades mencionadas anteriormente pueden ser solucionadas mediante la experimentación, esta no necesariamente tiene que ser en un laboratorio, pero debe ser factible y tratar de despertar el interés en seguir aprendiendo y que los estudiantes sean constructores de su propio conocimiento y aporten a la clase de manera significativa.

Para conocer la opinión de la docente con respecto a la utilización de las TAC en el aula se realizaron las preguntas 8, 9 y 10 de las cuales la docente comenta que la utilización de

simuladores como parte de las TAC se le hace muy interesante y que está de acuerdo con que los estudiantes hoy en día utilicen la tecnología como fuente de aprendizaje, ya que los estudiantes están mucho más relacionados con la tecnología y se incentiva el beneficio de esta.

### **Resultados de la observación participante**

En este apartado, se presentan los resultados derivados de la ejecución de la observación participante llevada a cabo en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, en las clases de Química destinadas a estudiantes de 2do de BGU (Bachillerato General Unificado). La supervisión se realiza bajo la dirección de la docente Zaida Verdugo. El objetivo de esta técnica es identificar las dificultades conceptuales asociadas al aprendizaje de la Molaridad en los estudiantes, tomando en consideración las perspectivas y experiencias de los involucrados.

Para garantizar una recopilación rigurosa y sistemática de datos durante las observaciones participantes en los terceros de bachilleratos, se utilizan diarios de campo semanales para registrar de manera minuciosa las vivencias, impresiones y reflexiones de las investigadoras en cada sesión observada. La utilización de estos diarios de campo semanales asegura la consistencia y fiabilidad de los datos, así como una comprensión profunda y enriquecedora.

A lo largo del periodo de observación, se establece una estrecha relación con los miembros de la comunidad educativa, lo que permite una interacción auténtica e integración en sus actividades cotidianas. Sin más preámbulos, se exponen los resultados de la observación participante.

Los estudiantes tienen poca comprensión de la tabla periódica y los elementos químicos, lo que les impide familiarizarse con la nomenclatura química y la forma de nombrar y escribir las fórmulas de los compuestos químicos, esto afecta negativamente su participación en clase y limita su capacidad para adquirir conocimientos relacionados con estos temas.

Además, algunos estudiantes no comprenden el concepto de mol ni su relación con la masa molar de un elemento o compuesto, lo que les dificulta significativamente entender temas que están interconectados. Como resultado, optan por memorizar en lugar de comprender, lo que los lleva en ocasiones a copiar en los exámenes.

Por otro lado, se ha evidenciado que los estudiantes presentan dificultades en conceptos matemáticos básicos, tales como la resolución de ecuaciones, la realización de operaciones aritméticas fundamentales, así como la correcta aplicación de la ley de los signos. Estas dificultades limitan su capacidad para resolver problemas que involucren estas operaciones matemáticas. Asimismo, se observan dificultades para realizar conversiones de unidades y la correcta aplicación de fórmulas, lo que impide la correcta determinación de la Molaridad. Esta situación representa un desafío, especialmente para aquellos estudiantes que no tienen una base sólida en matemáticas.

Se evidencia que la mayoría de los estudiantes no logra comprender el concepto de Molaridad, ya que para algunos resulta abstracto, como consecuencia, muchos se distraen y desvían su atención hacia el uso de dispositivos móviles y otras distracciones, evidenciándose una falta de atención y desinterés por parte de ellos para aprender el tema, por lo que no captan correctamente la información y presentan confusión en estos temas, todo esto a pesar de que la docente muestra una buena actitud y se esfuerza en enfatizar los conceptos y proporcionar ejemplos aplicables a la vida real.

### **Resultados obtenidos con las encuestas**

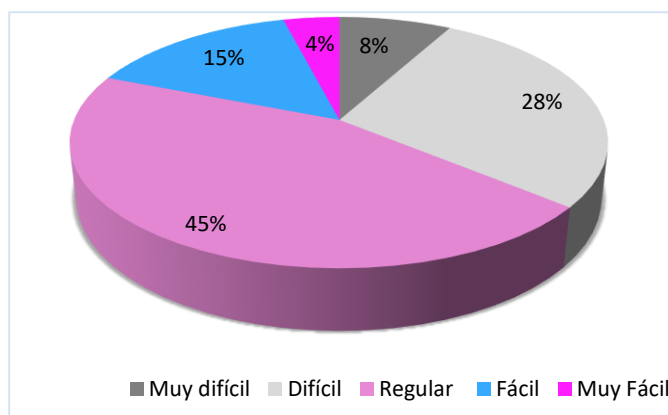
En este caso, se muestran los resultados obtenidos con el análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes (Anexo 2, cabe mencionar que para esto se toman en cuenta las

preguntas más relevantes para el diagnóstico de la investigación y dando respuesta al objetivo planteado

En este caso se presenta la figura 4, donde se puede observar los datos en porcentaje de los estudiantes con respecto a la dificultad con la que ellos se identifican en la materia.

#### Figura 4

*Porcentaje de grado de dificultad de los estudiantes en Química*



*Nota:* Esta figura corresponde a los resultados obtenidos de la pregunta 1 de la encuesta a los estudiantes.

Se visualiza que la mayor parte de los estudiantes dicen que tienen una dificultad regular en química, algunas de las razones que mencionaron justificando su respuesta es el hecho de que la asignatura al ser bastante extensa contiene muchos temas, por lo que algunos de estos son más difíciles que otros, y a veces no comprenden bien las clases pero sí le dedican más tiempo a estudiar y practicar lo visto en clases ya van entendiendo poco a poco pero no todo, también está el hecho de que no entienden claramente los ejercicios que se les envía por lo tanto no cumplen con ellos.

En el caso de los estudiantes que dicen que tienen una dificultad difícil, esto se debe a que Química está relacionada con Matemáticas y se les dificulta entender las fórmulas y



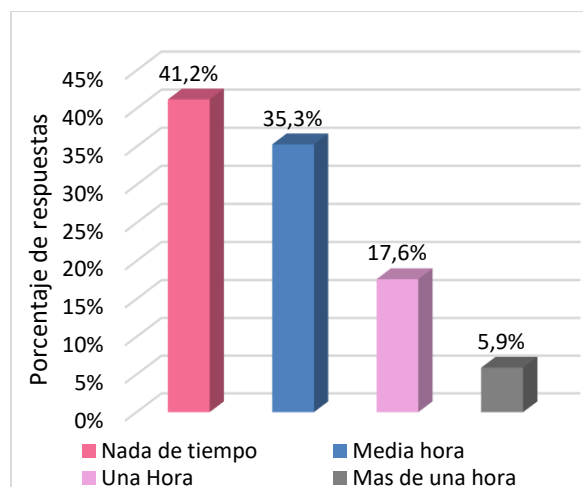
despejarlas ya que están acostumbrados a solo reemplazar datos, memorizar fórmulas y la falta de atención que tienen en clases produciendo así una confusión en los temas, como reconocer los componentes de una solución, dentro de esto supieron mencionar que los temas más complejos eran Molaridad y Molalidad, ya que se confunden con lo que se había visto en la parte de concentraciones físicas.

Y en el caso de los estudiantes que mencionan que para ellos la asignatura es fácil, las razones son porque dominan los conceptos vistos en años anteriores, dominan los cálculos matemáticos, prestan atención en clases y practican lo que aprenden, también porque usan otros recursos de aprendizaje.

Asimismo, se analiza las figuras 5 y 6 que se relaciona al tiempo de estudio en Química de los estudiantes, en distintas actividades.

**Figura 5**

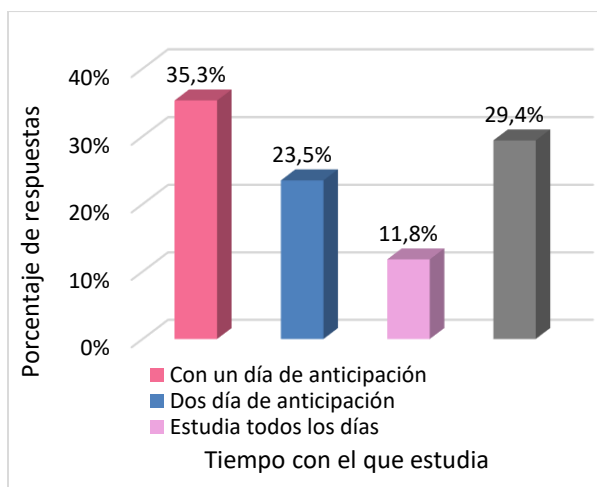
*Tiempo de aprendizaje autónomo de los estudiantes en Química*



*Nota:* Resultados obtenidos de la pregunta 5 de la encuesta a los estudiantes

**Figura 6**

*Tiempo con el que se prepara el estudiante para una prueba en Química*



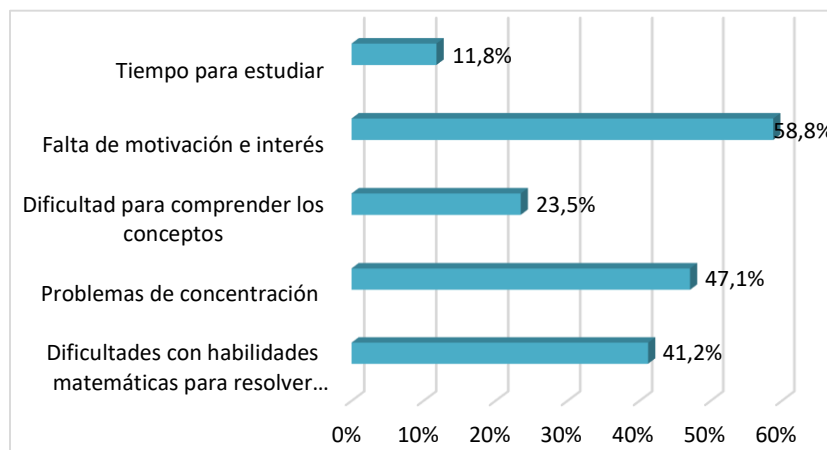
*Nota:* Resultados obtenidos de la pregunta 3 de la encuesta a los estudiantes

En este caso se trata de investigar cuánto tiempo dedica el estudiante para su aprendizaje en la asignatura y como se puede observar en la figura 5 se relaciona con el aprendizaje autónomo cuando ellos están conectados a internet y se observa que la mayor parte de los estudiantes, a pesar de conectarse muy seguido a internet la mayoría no trata de buscar a manera de aprender, si no que se conectan a redes sociales o para jugar en línea, así mismo en la figura 6 se muestra los resultados del tiempo con el que ellos estudian para las pruebas, ya sean exámenes o lecciones en la que la mayoría de estudiantes estudian con un día de anticipación y seguidos de esto estudian solo con horas de anticipación, por lo que los estudiantes recurren a tratar de memorizar los temas y como se sabe si las pruebas tienen preguntas de razonamiento los estudiantes va a tener mucha dificultad para resolverlas.

En la figura 7 ya se presenta las principales dificultades que tienen los estudiantes para aprender Química.

### Figura 7

*Obstáculos que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje.*



*Nota:* Resultados obtenidos de la pregunta 7 de la encuesta a los estudiantes



Se observa una notable falta de motivación e interés en el aprendizaje, que afecta al 58.8% de los estudiantes. Esto se debe a que los estudiantes, al no sentirse motivados o interesados en la materia, presentan dificultades para mantenerse activos y participar de manera efectiva en las clases. Como resultado, esto conduce a un bajo rendimiento académico, ya que el estudiante no se encuentra comprometido con el aprendizaje y no dedica el tiempo y esfuerzo necesarios para comprender y asimilar los conceptos.

Mientras que el 47.1% de estudiantes presentan problemas de concentración llevándolos a distraerse con dispositivos electrónicos, o interacciones con otras personas, lo que dificulta que el estudiante se concentre en sus tareas académicas, a la vez esto se ha constatado durante las prácticas realizadas en la unidad educativa

El 41.2% de los estudiantes presenta dificultades para resolver problemas de química debido a la falta de una base sólida en matemáticas. Esta dificultad afecta el progreso de la materia y provoca retrasos en las planificaciones elaboradas por la docente. Asimismo, puede generar desmotivación en los estudiantes por adquirir nuevos conocimientos, tal como lo mencionan Rosero et al. (2022), se ha manifestado desinterés por parte de los estudiantes, atribuido al empleo de metodologías tradicionales, la escasa integración de tecnología y la falta de oportunidades para realizar prácticas de laboratorio.

El 23.5% de los estudiantes menciona tener dificultades para comprender conceptos. Estas dificultades se han evidenciado durante la observación, ya que los estudiantes tienden a confundir conceptos en química y no relacionan ni investigan a fondo cada uno de ellos, lo que genera confusión y desmotivación en su aprendizaje.

De esta manera, algunos estudiantes perciben a la química como una materia abstracta e insignificante ya que la enseñanza de química no está conectada con la realidad y época de los

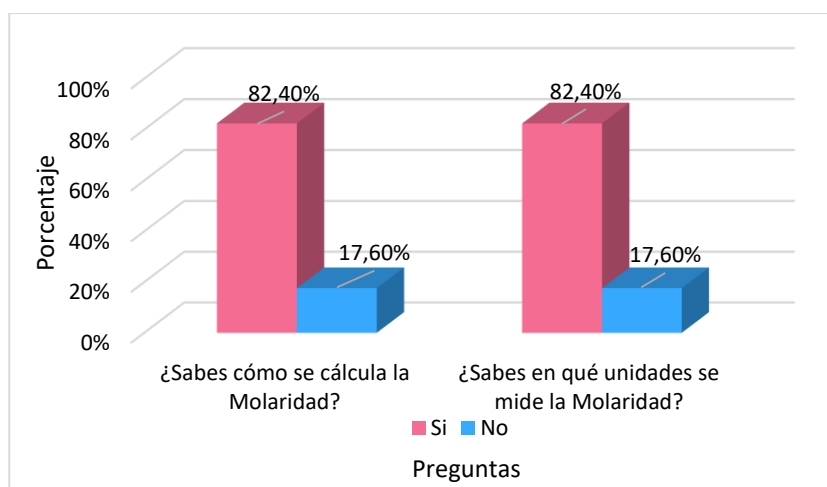
estudiantes. Tal como lo mencionan Acurio y Arroba (2021) en su artículo, al no contar con tecnología adaptada a su contexto y herramientas tecnológicas actualizadas, muchos estudiantes tienden a perder el interés, por lo tanto, ya no perciben esta materia como un área indispensable en sus vidas.

Por último, el 11.8% de los estudiantes señala que su principal obstáculo es la falta de tiempo para estudiar, lo que dificulta la adquisición de nuevos conocimientos y, sobre todo, profundizar en los temas.

Ahora se continúa con el análisis del concepto de Molaridad, para lo que se presenta la figura 8, donde se analiza dos preguntas ambas relacionadas al mismo concepto.

### Figura 8

#### *Conocimientos en cálculos de Molaridad y sus unidades*



*Nota:* Resultados obtenidos de la pregunta 9 y 10 de la encuesta a los estudiantes

De acuerdo a lo que se observa, el 82.4% de los encuestados afirman que saben cómo calcular la Molaridad y saben en qué unidades se mide, lo que indica que comprenden de manera clara y precisa los conceptos fundamentales de esta importante concentración química. Sin embargo, dentro de la observación participante no coincide con los resultados obtenidos dado

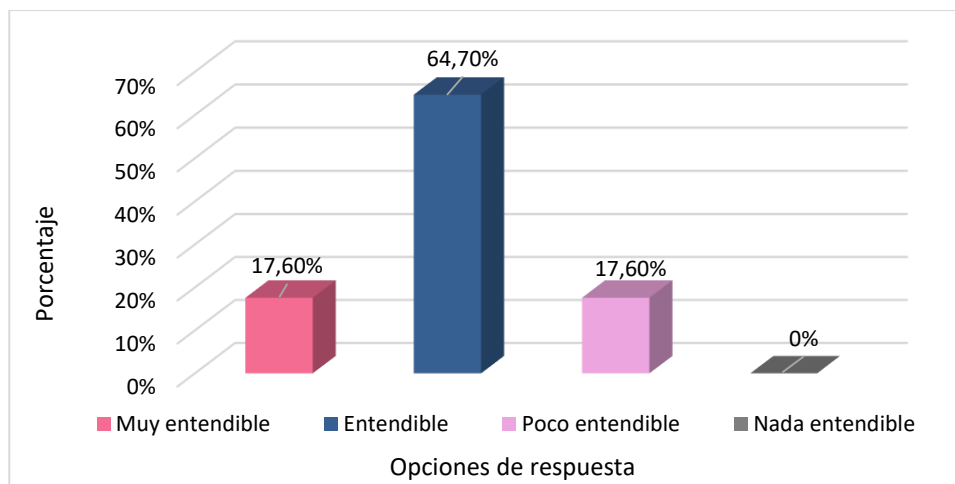
que la gran parte de estudiantes presenta confusiones desde el concepto hasta la utilización de la fórmula.

El 17.6 % de los encuestados respondió que no sabe cómo calcular la Molaridad y no saben sus unidades. Esta falta de conocimiento se debe a que no comprenden los conceptos fundamentales de la Molaridad y carecen de bases sobre los temas relacionados que se incluyen en este concepto. Por tanto, les resulta muy difícil llevar a cabo los cálculos necesarios para determinar la Molaridad.

Por último en la encuesta se analiza la figura 9, que trata sobre cuán entendible es la Molaridad desde la perspectiva de los estudiantes.

### Figura 9

#### *Comprensión del concepto de Molaridad*



*Nota:* Resultados obtenidos de la pregunta 11 de la encuesta a los estudiantes

De acuerdo a lo que se muestra en la figura anterior, el 64.70% de los estudiantes expresaron que comprenden bien el concepto de Molaridad tal como les fue enseñado. Esto indica que la mayoría de los encuestados considera que la enseñanza sobre este tema ha sido clara y comprensible para ellos. Esta comprensión se debe a que el tema ha sido abordado varias

veces en el aula de clases y se han proporcionado numerosos ejercicios de práctica. Sin embargo, los conocimientos absorbidos en clase tienden a olvidarse y no se retienen en la memoria a largo plazo.

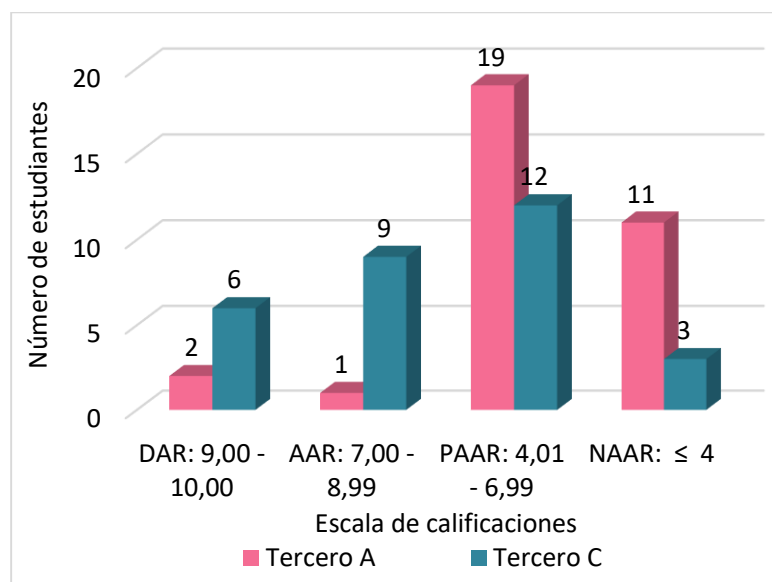
### Resultados obtenidos con la prueba de contenido (pretest)

En este epígrafe se presentan los resultados obtenidos del pretest ([Anexo 3](#)), que es un cuestionario que facilita el análisis de las dificultades iniciales que tienen los estudiantes en el aprendizaje del concepto de Molaridad. El pretest fue aplicado a los terceros de bachillerato A, B, C, D y E, este está compuesto por 10 preguntas, cada una con un valor de 1 punto, las preguntas se basan en los temas vistos y en cada indicador de la operacionalización de las variables, la evaluación tiene un puntaje total de 10 puntos sobre 10 y la duración de la prueba de pretest fue de 30 minutos.

En la figura 10 se presentan los resultados del cuestionario del pretest mediante la escala de calificaciones de los dos paralelos.

### Figura 10

*Resultados del cuestionario del pretest mediante la escala de calificaciones con Tercero A y Tercero C*



*Nota:* Resultados obtenidos a partir de la aplicación del pretest a 33 estudiantes de Tercero A y 30 de Tercero C

A partir de los resultados obtenidos con la aplicación del pretest se presenta la Tabla 5 donde se puede ver las medidas de tendencia tanto de Tercero A y C.

**Tabla 5**

*Notas alcanzadas por los estudiantes de Tercero A y C con la implementación del pretest.*

Medida	Tercero A	Tercero C
Nota máxima	9	10
Nota mínima	0	2
Media:	4.30	6.20
Mediana	4	6
Moda	5	7

Como se observa en la tabla 4 el promedio general de Tercero A es de 4,30 puntos sobre 10, mientras que de Tercero C es de 6,2 puntos. Dentro de la escala de calificaciones del Ministerio de Educación que se encuentra en la figura 11, ambos grupos están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos (PAAR). Esto demuestra falencias en el tema de estudio con relación al indicador de evaluación.

Así se obtuvo como resultado que los estudiantes de 3ero BGU paralelo A, son designados como el grupo experimental de la investigación, ya que obtuvieron la nota más baja de los cinco paralelos a los cuales se aplicó el cuestionario y el grupo control es el 3ero BGU paralelo C. Cabe mencionar que la prueba de contenidos sobre el tema de Molaridad fue desarrollada de acuerdo a la unidad cero del libro de tercero de bachillerato, mismo tema que fue visto en segundo de bachillerato en la unidad 6.



Basándose en esto, se desprende que al grupo experimental es al que se debe dar un estímulo adicional para que logre alcanzar los aprendizajes requeridos, dado que tiene el puntaje más bajo, el promedio es considerablemente inferior al del grupo control. Por lo tanto, es primordial implementar las simulaciones PhET que permitan mejorar el rendimiento de estudiantes del grupo experimental.

### Figura 11

*Escala de calificaciones para el estudiante*

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa
<b>DAR:</b> Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
<b>AAR:</b> Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 6,99
<b>PAAR:</b> Próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99
<b>NAAR:</b> No alcanza los aprendizajes requeridos	Menos o igual a 4

*Nota:* Decreto Ejecutivo N°366, publicado en el Registro Oficial N°286 de 10 de Julio de 2014.

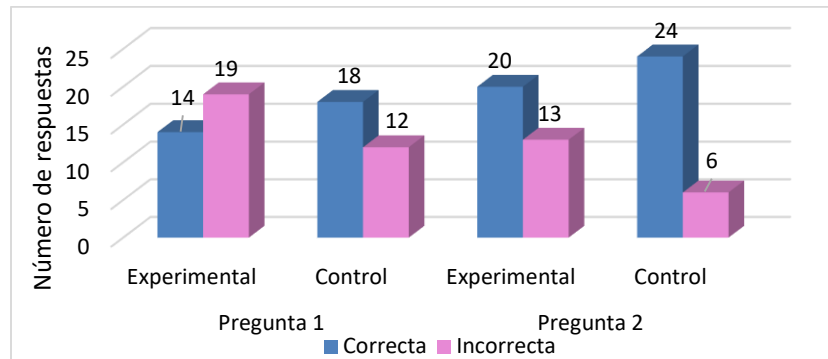
Una vez identificado el grupo control y experimental se procede a analizar los resultados obtenidos en el pretest, por dimensiones:

En la figura 12, se presentan los resultados derivados de la dimensión 1 en la operacionalización de la variable en estudio. Esto hace referencia a cómo se modifica el valor de la Molaridad al aumentar o disminuir la cantidad de soluto dentro de una solución.



**Figura 12**

*Resultados obtenidos de la pregunta 1 y 2 del pre test. Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto en relación a la Molaridad*



*Nota:* La pregunta 1 y 2 está relacionada con el dimensión 1 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

La primera pregunta se enfoca en identificar la tendencia cuando umenta la cantidad de soluto, los resultados plasmados en la figura muestran que el grupo control es el que mejor responde en este caso al indicador planteado, por otro lado el grupo experimental se confunde en los conceptos básicos de Molaridad, tales como la relación entre la cantidad de soluto y el volumen de la solución.

La segunda pregunta se enfoca en identificar la tendencia cuando disminuye la cantidad de soluto, los resultados muestran que el grupo control responde satisfactoriamente a esta pregunta porque comprende lo que sucede con la Molaridad cuando se reduce la cantidad de soluto manteniendo constante el volumen, por tanto, los estudiantes del grupo control conceptualizan adecuadamente el concepto de la Molaridad.

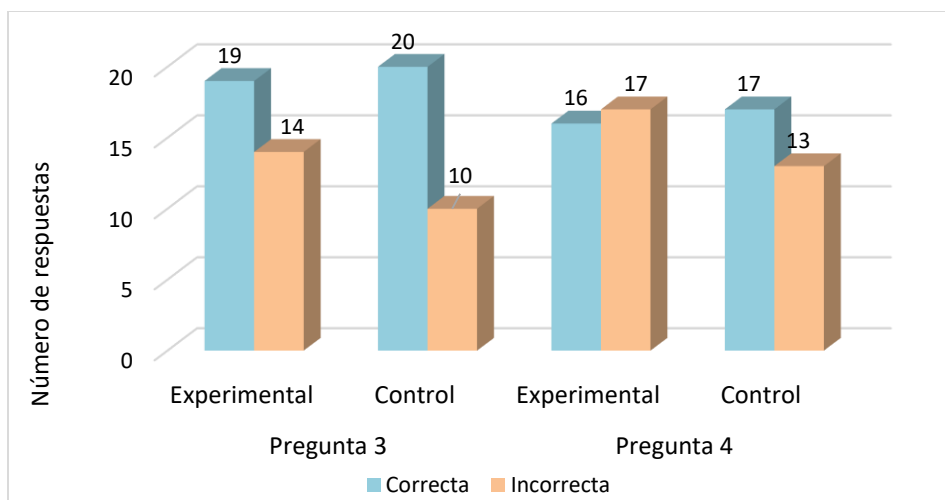
Por el contrario, en el grupo experimental se mantienen las confusiones en torno al concepto mismo de Molaridad y cómo se ve afectado cuando varía la cantidad de soluto, esto no les permite responder adecuadamente una pregunta que apunta a reconocer el efecto de disminuir la cantidad de soluto sobre la concentración molar, esto se debe a que el grupo experimental no

tuvo una comprensión sólida de los conceptos previos necesarios sobre concentración de soluciones. Por lo contrario el grupo control consolida mejor la relación entre cantidad de soluto, volumen y Molaridad, está en mejores condiciones de identificar la tendencia correcta cuando varía la cantidad de soluto.

En la figura 13 se hace énfasis en los resultados obtenidos al aplicar la variación del volumen de la Molaridad cuando se agrega solvente a una solución manteniendo la cantidad de soluto constante, relacionadas a la dimensión 2.

### Figura 13

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de solvente con relación a la Molaridad*



*Nota:* La pregunta 3 y 4 está relacionada con la dimensión 2 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

Al analizar las respuestas, se tiene que el grupo control demuestra en su mayoría tener un manejo adecuado del concepto, reconociendo correctamente que el valor de la Molaridad aumenta cuando se disminuye el volumen del solvente para una cantidad fija de soluto (Pregunta 3), y que la Molaridad disminuye cuando se incrementa el volumen en estas condiciones

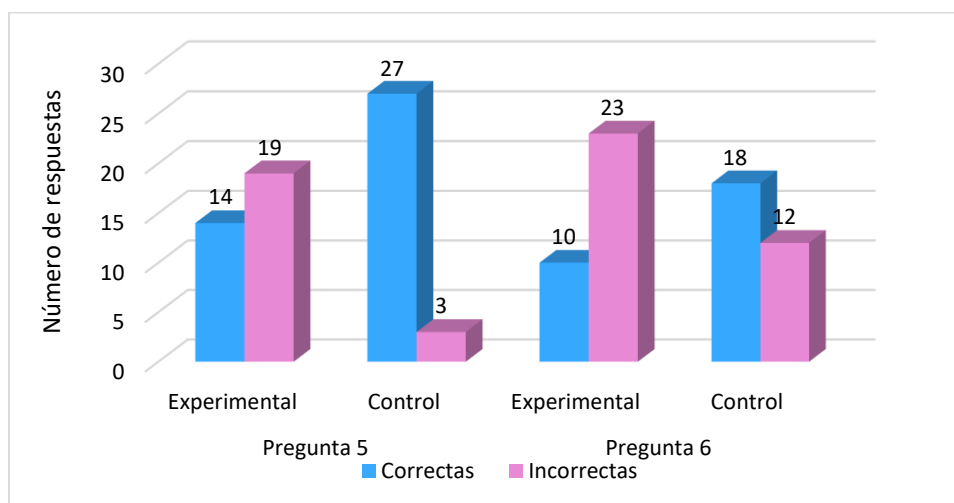
(Pregunta 4). Esto indica una apropiada conceptualización de la definición de Molaridad y su relación inversa con el volumen.

Por el contrario, el grupo experimental no muestra una comprensión clara de cómo funciona el concepto de Molaridad desde su base. Confunden la relación entre volumen de solvente y concentración molar, por lo que no pueden reconocer adecuadamente cómo se afecta la Molaridad cuando varía el volumen manteniendo constante la cantidad de soluto.

De la misma manera se analiza los resultados obtenidos relacionados con la dimensión 3, que se presenta mediante la figura 14.

### Figura 14

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de solvente y el nivel de saturación*



*Nota:* La pregunta 5 y 6 están relacionadas con la dimensión 3 que se encuentra en la operacionalización de la variable.

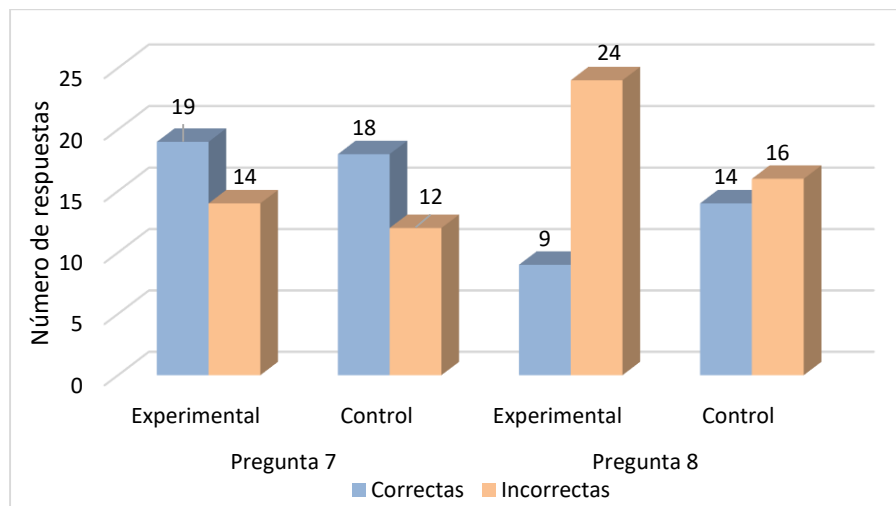
La pregunta 5 y 6 indican en el pretest la relación de cuando aumenta y disminuye el solvente con el nivel de saturación de una solución, respectivamente, por lo que se puede observar que en estos conceptos los estudiantes del grupo control tienen un mayor número de respuestas buenas, también en el proceso se observa que la mayoría de los estudiantes del grupo

experimental confunden el resultado entre soluciones sobresaturadas y saturadas, aunque en los dos grupos se obtiene más errores en la pregunta 6 donde se disminuye el solvente, lo que da a conocer que los estudiantes tienen mayor dificultad en relacionar el concepto de una solución con aparición de cristales o sobresaturada.

Asimismo en la figura 15 se presentan los resultados obtenidos en relación con la dimensión 4, que relaciona la variación del soluto y como este afecta al nivel de saturación de una solución.

### Figura 15

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto y el nivel de saturación*



*Nota:* La pregunta 7 y 8 están relacionadas con el indicador 4 que se encuentra en la operacionalización de la variable.

En la pregunta 7 indica en el pretest la relación de cuando aumenta el soluto con el nivel de saturación de una solución, y se puede observar que el nivel de respuestas entre los grupos control y experimental, es muy similar aunque el grupo experimental tiene por una respuesta mayor cantidad de aciertos, aunque no se puede decir que todos los estudiantes comprendieron

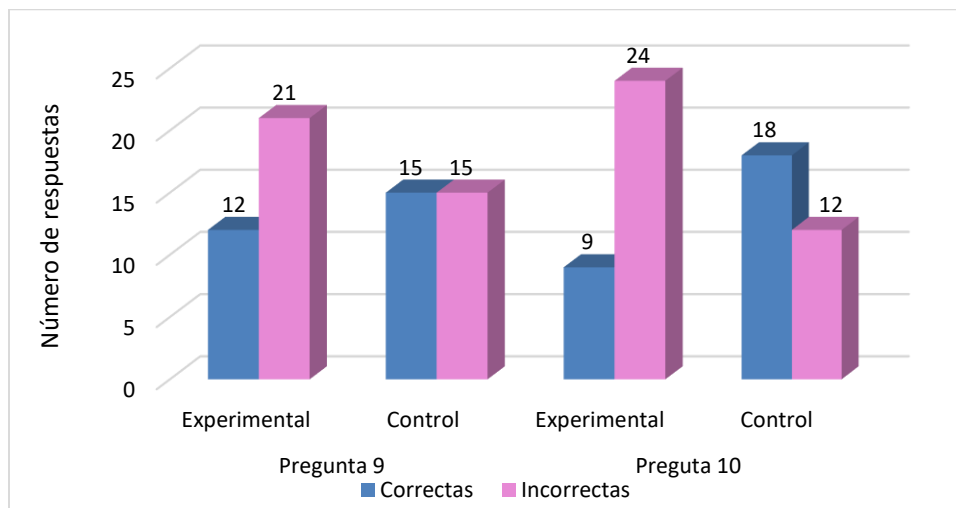
este concepto pero sí la mayoría de ellos, los errores más comunes son el confundir una solución sobresaturada con una saturada, a pesar de que se les explica con ejemplos diarios.

Por el contrario en la pregunta 8 que se indica en el pretest la relación de cuando disminuye el soluto con el nivel de saturación de una solución, se puede observar que el grupo control obtiene una mayor cantidad de respuestas correctas, aunque los dos grupos disminuyen sus cantidad de respuestas correctas en comparación a la pregunta 7, en el proceso se observa que la mayoría de estudiantes confunden que al disminuir el soluto no afecta la concentración de la solución, siendo así que se les dificulta mayormente reconocer que sucede al aplicar estos conceptos.

Siguiendo con el análisis de la dimensión 5 se presenta la figura 16, en la que los estudiantes tienen que realizar cálculos matemáticos para obtener la respuesta.

### Figura 16

*Comparación de respuestas sobre Cálculo de Molaridad y volumen de solución del pretest*



*Nota:* La pregunta 9 y 10 está relacionada con la dimensión 5 que se encuentra en la operacionalización de la variable.



La pregunta 9 indica en el pretest la aplicación de la fórmula de Molaridad y calcular el número de moles de soluto, en este caso se observa que el grupo control tiene una mayor cantidad de respuestas correctas, aunque en los dos grupo supera la cantidad de respuestas malas en comparación con las respuestas correctas, en el proceso los estudiantes del grupo control tiene mayor conocimiento sobre cuál es la fórmula que se usa para calcular la Molaridad.

Esto sucede ya que tienden a confundirse en el momento de seleccionar la respuesta, ya que en las opciones de selección múltiple se coloca dos opciones con los mismos números, pero uno con las unidades correctas y el otro con las unidades intercambiadas, y la mayoría de respuestas incorrectas sucede porque seleccionan la opción con las unidades intercambiadas.

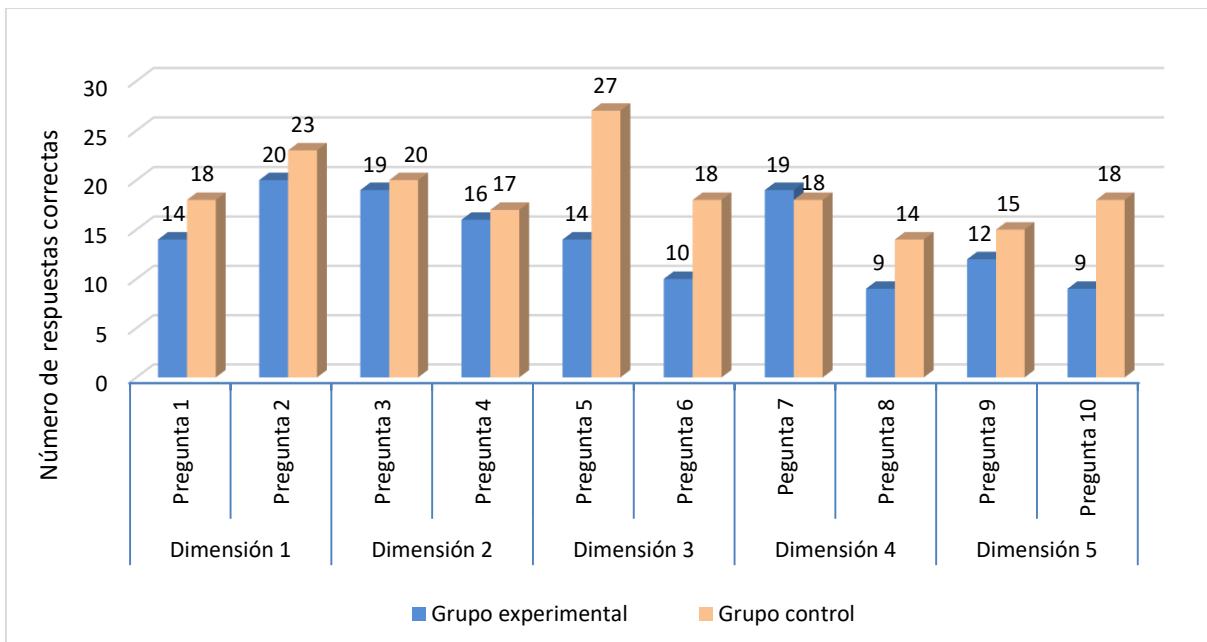
En el caso del grupo experimental tienden a confundirse mayormente en el cálculo de los moles de soluto, así aunque la mayoría tiene conocimiento de la fórmula de Molaridad no pueden resolver o al resolver el ejercicio la respuesta que obtienen es incorrecta.

Al tratarse de la pregunta 10 se vincula con el cálculo correcto del volumen de solución que se requiere preparar para una solución con determinada concentración, en este caso el grupo control tiene la mayoría de respuestas correctas, en cambio el grupo experimental en su mayoría tiene respuestas incorrectas, esto se debe a que estos estudiantes tienen mayor dificultad en despejar la fórmula que el grupo control, también otra dificultad que se encuentra es que algunos de los estudiantes no pueden sacar los datos del problema, por lo que se deduce que no analizan con claridad la información que tienen en la orden del ejercicio.

Una vez analizada las dimensiones individualmente, se procede a realizar la figura 17 en la que se presenta los resultados obtenidos de manera general con el grupo control y experimental en el pretest, relacionando las preguntas con sus respectivas dimensiones.

**Figura 17**

*Comparación de las respuestas correctas del grupo experimental y control en el pretest*



Según lo que se observa el grupo control obtiene la mayor parte de las preguntas correctas en comparación con el grupo experimental, además sus respuestas se mantienen con un promedio de 18 respuestas correctas, aunque en la pregunta 5 es donde la mayoría responde correctamente dando a entender que el tema que más conocen es la obtención de una solución insaturada a partir del aumento del solvente y la que menos respuestas correctas tienen es la pregunta 8 que trata sobre el nivel de saturación cuando disminuye el soluto.

A pesar de esto las respuestas correctas siguen siendo más a las del grupo experimental por lo que se puede deducir que estos estudiantes tienen mayormente claro el concepto de Molaridad, y por parte de los estudiantes del grupo experimental solo tienen mayor respuestas correctas en la pregunta 7 aunque su diferencia con el grupo control no es mucha y su promedio de respuestas correctas es de 14, que representa menos de la mitad de estudiantes del grupo.

### **Triangulación de datos del diagnóstico**

Para realizar la triangulación de datos se toma en cuenta los resultados obtenidos con la aplicación de la entrevista, la observación participante, así como la del diario de campo, ya que con estas se tienen las percepciones tanto de la docente, de las investigadoras y de los estudiantes sobre las dificultades que tienen en el aprendizaje del tema de Molaridad.

En cuanto a las dificultades que los estudiantes tienen con la asignatura de Química, en la encuesta, la entrevista y la observación participante se demuestra que existe falta de interés por la asignatura y prefieren realizar otras actividades como conversar con sus compañeros o permanecer en el celular, esto se debe a que piensan que esta es una asignatura que no les servirá en un futuro.

Con la entrevista y la observación participante se evidencia la falta de tiempo que existe para desarrollar la clase completa, otra situación es la del laboratorio de la institución la cual no se encuentra en un estado óptimo para realizar distintos experimentos, ya que no cuenta con reactivos o estos están caducados existe poco espacio para que ingresen todos los estudiantes y que puedan trabajar sin correr riesgos.

Asimismo, especificando las dificultades del aprendizaje en el tema de la Molaridad, los estudiantes, la docente y las investigadoras opinan que los estudiantes tienen problemas con los cálculos matemáticos, en este caso como el tema usa mucho estos cálculos se confunden, aparte no comprenden correctamente los conceptos, por lo que tienden a confundirse al momento de despejar formulas, o cuando tienen que realizar distintas conversiones.

También presentan problemas al reconocer los componentes de la solución, ya que no saben diferenciar entre un soluto, solvente o cual es el nivel de saturación que presenta una solución, sin embargo cuando se desarrolló la encuesta la mayor parte de los estudiantes afirman



que sí saben cómo se calcula y las unidades de la Molaridad, pero esto es refutado con la entrevista y observación participante, ya que tanto la docente como los investigadores han evidenciado que los estudiantes confunden las unidades en las que se encuentra esta concentración y sucede lo mismo al momento de calcularla, claro que son muy pocos los que sí saben manejar los conceptos ya mencionados.

Esta discrepancia de los resultados se pueden dar ya que varios de los estudiantes tienen la idea de que al decir que si saben como se calcula y unidades de Molaridad se va a pasar el tema por alto y ya no se les va a volver a dar, también surge el hecho de que muchos de ellos tienden a decir o cambiar de opinión para quedar bien con los docentes y suele existir el miedo de que el docente se entere y haya un resentimiento contra ellos, a pesar de haberles mencionado que las encuestas eran anónimas.

Hay que recalcar que el sesgo de datos se disminuye al mínimo, ya que los instrumentos fueron elaborados dependiendo del contexto de los estudiantes, así como de la docente, también el hecho de que mediante la observación participante se pudo confirmar que los estudiantes actuaban de la manera similar cuando se encontraba la docente en la clase y cuando no, su actitud era la misma.

Una vez identificado las principales dificultades conceptuales en el aprendizaje de Molaridad se propone una estrategia para la intervención basada en las simulaciones PhET para solventar el problema mencionado, esta estrategia es descrita en el capítulo 3 de esta investigación.

### Capítulo 3: Propuesta de intervención para el aprendizaje del concepto de Molaridad

#### Descripción de la propuesta

Las autoras de este proyecto, después de un análisis y diagnóstico exhaustivo del problema relacionado con el aprendizaje de los estudiantes, proponen una estrategia basada en el uso de simulaciones PhET, a pesar de que existen varias herramientas y recursos, se cree que los simuladores PhET es una herramienta que puede contribuir al aprendizaje de los estudiantes, estos simuladores también se pueden adaptar las necesidades individuales de los estudiantes y crear experiencias de aprendizaje efectivas y atractivas.

Antes de presentar la propuesta, es importante introducir el concepto de estrategia de aprendizaje, la cual se utilizará para alcanzar el éxito académico, las estrategias de aprendizaje tomando como referencia a Valle (1998) “constituyen actividades conscientes e intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar determinadas metas de aprendizaje. Las estrategias son generalmente deliberadas, planificadas y conscientemente comprometidas en actividades” (p. 5), es decir que estas constituyen el conjunto de herramientas y técnicas que los estudiantes integran, cultivan y emplean con el propósito de optimizar sus procesos de aprendizaje.

Dichas estrategias facilitan la adquisición de conocimientos nuevos, fomentan un mejor desempeño académico y promueven el desarrollo de habilidades relacionadas al razonamiento, con el objetivo de que los alumnos puedan aprender de forma significativa y autónoma. La estrategia de aprendizaje está sujeta a algunos parámetros que van a llevar a que el estudiante logre integrar todos sus conocimientos mientras usa los simuladores PhET. Estos son los siguientes pasos:

1. Planificación: Es el diseño previo de la estrategia didáctica, en donde se establecen claramente los objetivos de aprendizaje, se seleccionan los recursos a utilizar, se programan las actividades paso a paso y se define la forma en que se evaluará la



efectividad de la estrategia. Es clave para un buen diseño de la estrategia (Carriazo et al., 2020).

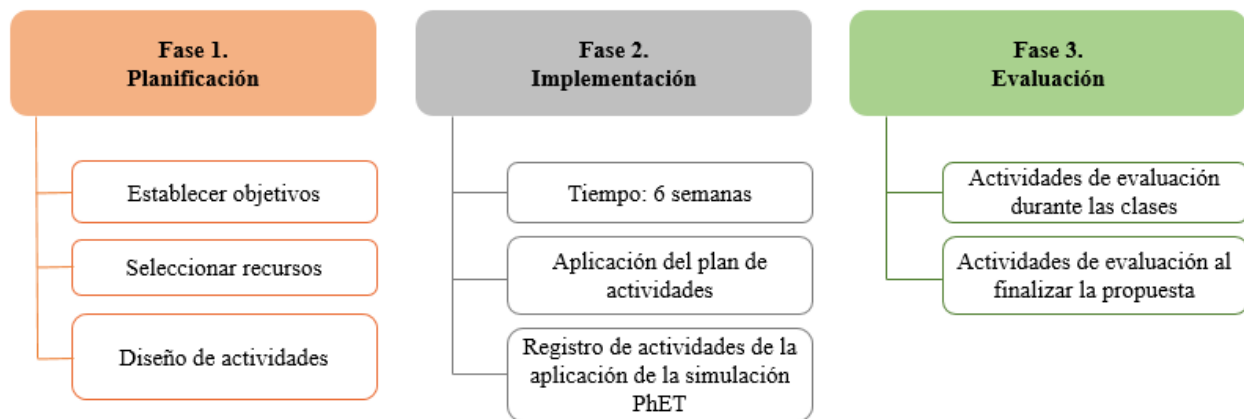
2. Implementación: Implica llevar a la práctica dentro del aula todas las actividades diseñadas, haciendo uso de los recursos seleccionados y organizando a los estudiantes de la manera estipulada según la estrategia.
3. Evaluación: Existen dos tipos de evaluación que son relevantes dentro de una estrategia aprendizaje:
  - La evaluación por parte del docente: A través de las técnicas predefinidas en la planificación, el profesor determina si la estrategia didáctica implementada ha facilitado que los estudiantes logren los objetivos de aprendizaje. De esta manera, la evaluación docente proporciona retroalimentación acerca de la eficacia tanto de la planificación como de la ejecución de la estrategia.
  - La autoevaluación por parte del estudiante: Esta consiste en que cada estudiante evalúe por sí mismo su comprensión y desempeño, de una manera sistemática, honesta y consistente sobre la base de criterios claros. Esto le permite tomar consciencia de su propio desarrollo dentro del aprendizaje y así mismo tomar decisiones para seguir mejorando. La autoevaluación promueve en gran medida la autorregulación efectiva de los aprendizajes por parte de los propios alumnos.

Por ello, esta estrategia se puede aplicar de manera efectiva para maximizar el aprendizaje del concepto de Molaridad a través de las simulaciones PhET, destacando su enfoque centrado en el estudiante y su capacidad para elevar la calidad de educación en diversos contextos educativos, no solo fomenta un aprendizaje más efectivo, también aprovecha el potencial de la tecnología para hacer que el aprendizaje sea más interactivo.

A lo largo de esta propuesta, se explicará cada una de las etapas de la estrategia, detallando cómo los simuladores PhET se integran para crear una experiencia de aprendizaje dinámica y efectiva. Al hacerlo, no solo se brinda a los estudiantes la oportunidad de comprender los conceptos teóricos, sino que también se los alienta a aplicar sus conocimientos en un entorno práctico, lo que refleja la naturaleza interdisciplinaria de la educación. Seguidamente, se muestra la figura 18 sobre la organización de la propuesta.

**Figura 18**

*Fases de la estrategia*



### **Diseño de la propuesta**

Para poder empezar con el diseño de la propuesta se realiza un pretest, como parte del diagnóstico donde se mide el conocimiento previo de los estudiantes y así poder desarrollar de mejor manera la estrategia.

La primera fase en este caso es la planificación y dentro de esta se delimita los temas a tratar así como los objetivos generales y específicos de la propuesta, las herramientas a usar y actividades que se espera que se realicen y el tiempo para desarrollar la propuesta.



Primeramente los contenidos que se van a abordar en la propuesta son: Molaridad, las cuales involucran temáticas como tipos de soluciones y de que está constituida la Molaridad y para ello se hará uso de un laboratorio de computación, para que los estudiantes utilicen herramientas como las simulaciones PhET, a partir de estas se usan 2 tipos de simulaciones derivadas del tema de Molaridad, debido a que se revisa varios conceptos que están relacionados con el tema y con los dimensiones e indicadores planteados en la operacionalización de la variable. También se diseñan actividades para que los estudiantes trabajen conjuntamente dentro y fuera del laboratorio, como son pre y post-laboratorios.

Por lo que la propuesta tiene como objetivo:

Contribuir al aprendizaje del concepto de Molaridad en los estudiantes de Tercero BGU A, mediante el uso de simulaciones PhET.

En este caso la propuesta se trabaja con los estudiantes de Tercero BGU A, ya que como se explica en la muestra, al finalizar el diagnóstico, se termina el año lectivo y al momento de empezar la propuesta los estudiantes de segundo BGU cambian de año a tercero BGU.

### **Implementación de la propuesta**

Como segundo paso se tiene la implementación de la propuesta la cual se encuentra establecida para un tiempo de 6 semanas, ya que los estudiantes tienen solo una vez a la semana Química, estas semanas están descritas en la tabla 6 donde se presenta el cronograma de actividades.



**Tabla 6**

*Cronograma de actividades planteado para la propuesta*

Cronograma de actividades						
Actividades	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Aplicación de pretest						
Sesión 1: Clase introductoria sobre el manejo del simulador y juego libre						
Desarrollo de actividades de pre-laboratorio						
Sesión 2: Uso del simulador para el tema de conceptos de soluto, solvente, solución y niveles de saturación						
Desarrollo de actividades de post-laboratorio						
Retroalimentación de la clase anterior						
Sesión 3: Uso del simulador para el tema de conceptos de concentración en Molaridad						
Desarrollo de actividades de post-laboratorio						
Retroalimentación de la clase anterior						
Sesión 4: Desarrollo de actividades y ejercicios matemáticos, relacionados con los conceptos vistos sobre la concentración Molar.						
Desarrollo de actividades adicionales						
Aplicación de Postest						

Para llevar a cabo la implementación se debe tener en cuenta que esta cuenta con distintas actividades, que se fundamenten en 4 sesiones de clases sin contar con la aplicación de pretest y postest donde se hace uso de las simulaciones seleccionadas en 3 sesiones, ya que en la sesión 4

se desarrolla actividades de cálculo donde se relaciona lo aprendido en simulaciones con la teoría y lo experimental. A continuación, se explica cada sesión:

### **Sesión 1: Clase introductoria sobre el manejo del simulador y juego libre**

En la figura 19 se muestra a los estudiantes y docente en la primera sesión dando las respectivas instrucciones las actividades.

#### **Figura 19**

*Evidencia de la aplicación de propuesta sesión 1*



Esta sesión tiene como objetivo dar a conocer a los estudiantes las actividades que se van a desarrollar durante el periodo de implementación, así como que ellos usen los simuladores por primera vez, a partir del juego libre, donde tienen 20 minutos para que indaguen por sí solos los simuladores y tengan un conocimiento previo sobre estas.

Luego se entrega a cada grupo las hojas de trabajo con las indicaciones de la tarea donde tienen un tiempo estimado de 20 minutos, esto es de ayuda para que los estudiantes manipulen los diferentes menús y botones para que logren adquirir habilidades y destrezas en el manejo de la simulación y disminuir al máximo las dificultades que puedan tener asociados al manejo de la

simulación, también es de ayuda para conocer cuáles son las dificultades que tengan los estudiantes y poder ayudarles a resolver las dudas.

Toda la sesión tiene una duración de 60 minutos, ya que los últimos 10 minutos son usados para socializar los aprendizajes adquiridos y explicar sobre la tarea de pre-laboratorio.

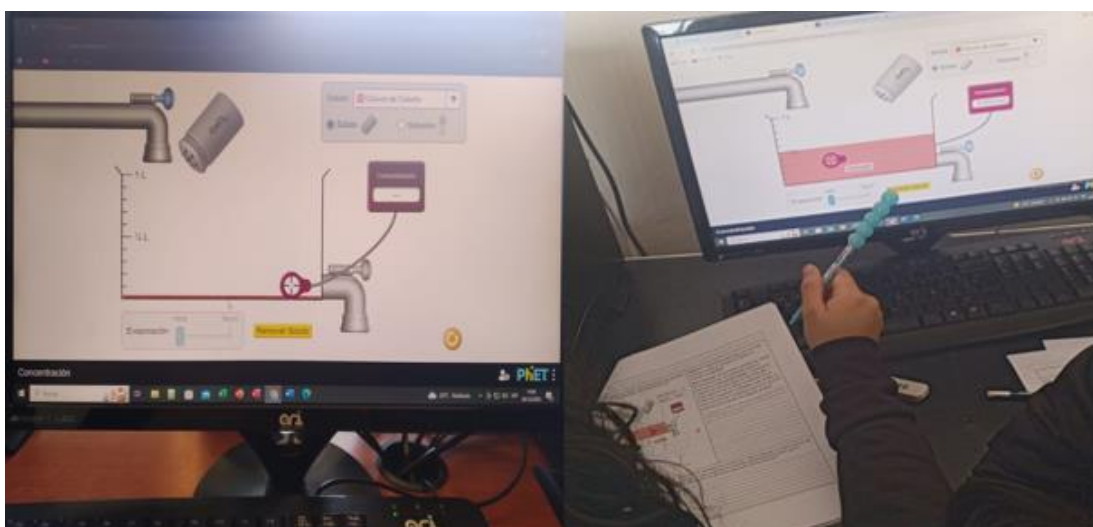
## **Sesión 2: Uso del simulador para el tema de conceptos de soluto, solvente, solución y niveles de saturación**

Esta sesión tienen como objetivo identificar conceptos de soluto, solvente, solución y niveles de saturación de una solución, para esta sesión se tiene un tiempo estimado de 90 minutos de duración, en la que se usa la primera simulación que se encuentra en el siguiente link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_all.html?locale=es)

Se presenta la figura 20 en la que se presenta a varios estudiantes realizando el trabajo correspondiente.

### **Figura 20**

*Estudiantes del grupo experimental realizando actividades de la sesión 2*



Como primer punto las autoras realizan las actividades de pre-laboratorio, para poder dar una retroalimentación de las actividades realizadas, luego se les entrega las hojas de trabajo,



donde realizan actividades relacionadas con aumentar, disminuir los valores de soluto y solvente, así como actividades donde identifican que nivel de saturación tiene la solución tomando en cuenta soluciones insaturadas, saturadas y sobresaturadas, las actividades son de ayuda para saber si los estudiantes pueden reconocer los distintos conceptos y si lo pueden relacionar con la concentración de una solución.

Al finalizar las actividades los estudiantes desarrollan una autoevaluación, que se presenta al final de la hoja de trabajo, por último, se da las debidas indicaciones sobre las actividades de post-laboratorio y para las siguientes clases.

### **Sesión 3: Uso del simulador para el tema de conceptos de concentración en Molaridad**

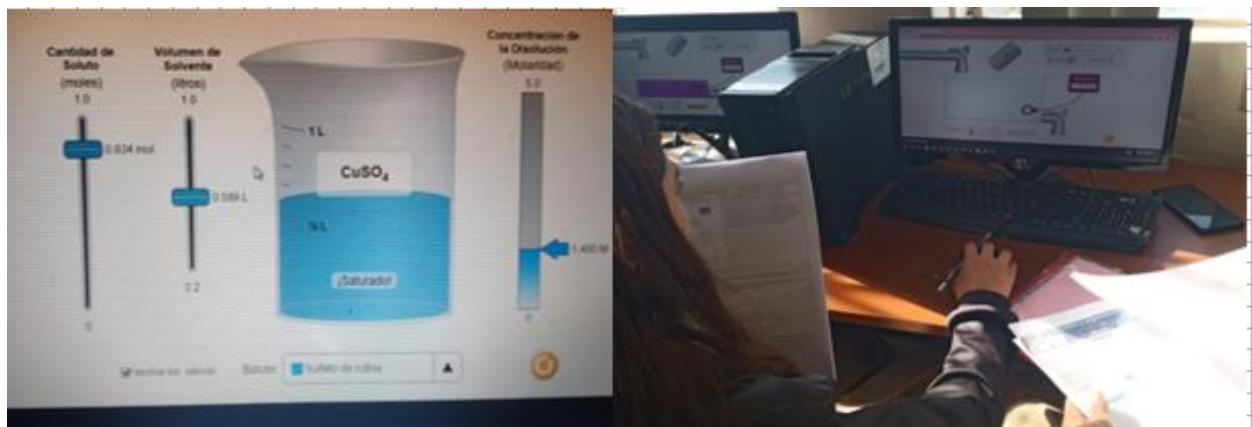
Esta sesión tienen como objetivo relacionar los conceptos aprendidos con la concentración en Molaridad, para esta sesión se tiene un tiempo estimado de 90 minutos de duración, en la que se usa la segunda simulación que se encuentra en el siguiente link:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_all.html?locale=es)

A continuación se muestra la figura 21, donde se visualiza algunas actividades realizadas en la sesión 3.

#### **Figura 21**

*Actividades realizadas por los estudiantes del grupo experimental*





Se realizan las actividades del post-laboratorio, para realizar una retroalimentación de las actividades realizadas por los estudiantes en casa, luego se les entrega hojas de trabajo, donde realizan actividades relacionadas con aumentar, disminuir los moles de soluto y volumen de solución, así como actividades donde identifican la saturación que tiene la solución relacionándolos con la Molaridad.

Estas actividades sirven para reforzar el conocimiento adquirido con la sesión anterior y relacionarlo explícitamente con los términos de la Molaridad, así como se da una breve introducción al tema dando a conocer cuál es la fórmula de esta concentración y comparando algunos ejercicios básicos con el simulador, al final de esta sesión los estudiantes realizan una autoevaluación y se les da las respectivas indicaciones sobre el trabajo de post-laboratorio.

#### **Sesión 4: Desarrollo de actividades y ejercicios matemáticos, relacionados con los conceptos vistos sobre la concentración Molar.**

Esta sesión tiene como objetivo relacionar los conceptos aprendidos con el cálculo de Molaridad, volumen de solución, número de moles y masa de soluto, para esta sesión se tiene un tiempo estimado de 90 minutos de duración, en la que se usa las simulaciones y clases expositivas, ya que se resuelven los ejercicios en la pizarra.

Se presenta la figura 22, en la cual se observa a los estudiantes en aula para desarrollar los cálculos sobre Molaridad, ya que es necesaria la pizarra.

## Figura 22

*Estudiantes desarrollando ejercicios de Molaridad*



Como primer punto las autoras realizan las actividades del post-laboratorio, para realizar una retroalimentación de las actividades realizadas por los estudiantes en casa, luego lleva a cabo las clases expositivas sobre los ejercicios, primero se les recuerda cual es la fórmula para calcular la Molaridad así como sus unidades usadas, luego de hacer varios ejercicios de este tema, se procede a realizar ejercicios de cálculos de volumen de solución, de moles y masa de soluto. En cada uno de estos temas se presentan problemas prácticos para que los estudiantes resuelvan dichos ejercicios, con un determinado tiempo, estos sirven para relacionar los conceptos adquiridos con las simulaciones.

### **Evaluación de la propuesta**

Dentro de este apartado se busca evaluar los resultados que se obtuvo al aplicar la propuesta y para esto las investigadoras de este trabajo implementan un postest a los estudiantes, Este análisis sirve para comparar los resultados obtenidos por el grupo experimental antes y después de aplicar la propuesta.

También las actividades desarrolladas en clase son de ayuda para conocer cómo los estudiantes progresan en cada clase y la observación participante que es de ayuda para observar las características cualitativas del grupo experimental.

### **Resultados obtenidos mediante la observación participante**

Siguiendo con lo mencionado, se detalla los resultados por secciones de cada clase a lo largo de la implementación de la propuesta en el tercero A, los cuales arrojaron lo siguiente:

#### **Sesión 1: Clase introductoria sobre el manejo del simulador y juego libre**

En esta sección al realizar el juego libre, los estudiantes comenzaron a interactuar con sus compañeros y docentes, y a tomar notas en las guías de laboratorio. Al manipular el simulador, los alumnos pudieron darse cuenta por sí mismos del efecto de cada una de las variables que intervienen en la fórmula de la Molaridad, sin necesidad de consultar referencias en libros.

Esta dinámica promueve un aprendizaje activo, pues los estudiantes pudieron explorar por su cuenta el simulador y descubrir conceptos clave, en lugar de recibir la información de manera pasiva. Además, el interactuar con pares y docentes mientras manipulaban las variables, les permitió establecer conexiones entre los efectos que observaban en la simulación y los fundamentos teóricos del concepto de Molaridad. El tomar nota de estas observaciones también facilitó la asimilación de los conocimientos y su aplicación posterior en ejercicios y problemas.

Como se usan dos simulaciones varios de los estudiantes tenían una visión de competitividad sana, ya que cuando un estudiante tenía claro el uso del primer simulador pasaba al segundo simulador, asemejando a que pasan a un nivel superior, por lo que ponen más interés en aprender.



**Sesión 2: Uso del simulador para el tema de conceptos de soluto, solvente, solución y niveles de saturación y sesión 3: Uso del simulador para el tema de conceptos de concentración en Molaridad**

Los estudiantes al utilizar las simulaciones PhET de concentración y las respectivas guías de laboratorio planificadas por las autoras, empezaron a participar y preguntar a los compañeros-docentes sobre los sucesos observados. Esto se debe a que las simulaciones PhET permiten la manipulación de variables de una manera interactiva, lo cual promueve la curiosidad y el interés de los estudiantes por comprender los conceptos, el hecho de que puedan visualizar el resultado de la solución, por ejemplo, cuando tienen una solución sobresaturada es más fácil relacionar el resultado con el concepto.

Además, el uso de guías estructuradas para orientar las prácticas, facilitó que los alumnos se enfoquen en los elementos clave y puedan formular preguntas relevantes, provocando que comiencen a participar y cuestionar los diferentes elementos que conlleva la concentración.

**Sesión 4: Desarrollo de actividades y ejercicios matemáticos, relacionados con los conceptos vistos sobre la concentración Molar.**

En esta sección, los estudiantes al utilizar las simulaciones PhET compararon los resultados obtenidos en su cuaderno con los resultados mostrados en el simulador. Esto les permitió tener una mejor visión e interacción con los conceptos, al contrastar los cálculos teóricos con la evidencia experimental de la simulación.

Los estudiantes pudieron confirmar o rechazar rápidamente sus hipótesis sobre la relación entre variables, identificando cualquier discrepancia entre la teoría y los hechos, esta retroalimentación visual y en tiempo real, permite que reconozcan y corrijan sus propios errores, provocando un aprendizaje significativo.

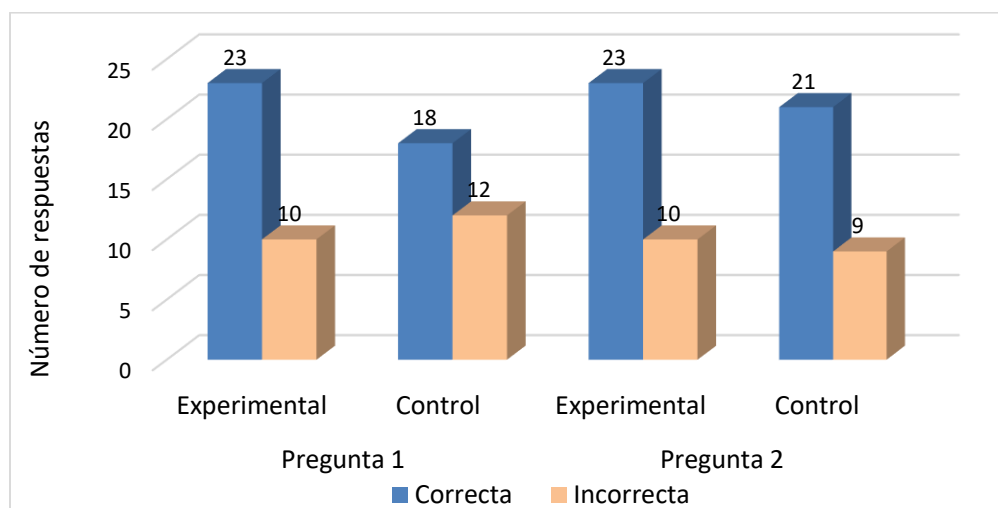
### Resultados obtenidos con la prueba de contenido (postest)

Se presentarán los resultados obtenidos de la aplicación del postest ([Anexo 5](#)), los cuales fueron elaboradas a partir de las dimensiones, indicadas en la operacionalización de la variable, en cada una de éstas se evidencia el cambio que ha tenido el grupo experimental tras la aplicación de la propuesta pedagógica, para poderlas comparar se lleva el mismo formato de preguntas cambiando los datos informativos, lo que no afecta al desarrollo de la misma, en estos cuestionarios se evalúa el conocimiento adquirido con la propuesta.

La primera dimensión, como se muestra en la figura 23, se enfoca en evaluar si los estudiantes identifican cómo se modifica el valor de la Molaridad al aumentar o disminuir la cantidad de soluto, manteniendo constante el volumen de la solución. Es decir, esta dimensión determina si los alumnos comprenden que, en estas condiciones de volumen invariable, la Molaridad aumenta al añadir más soluto, mientras que disminuye al reducir la cantidad de éste.

**Figura 23**

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto con relación a la Molaridad*



*Nota:* La pregunta 1 y 2 está relacionada con la dimensión 1 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

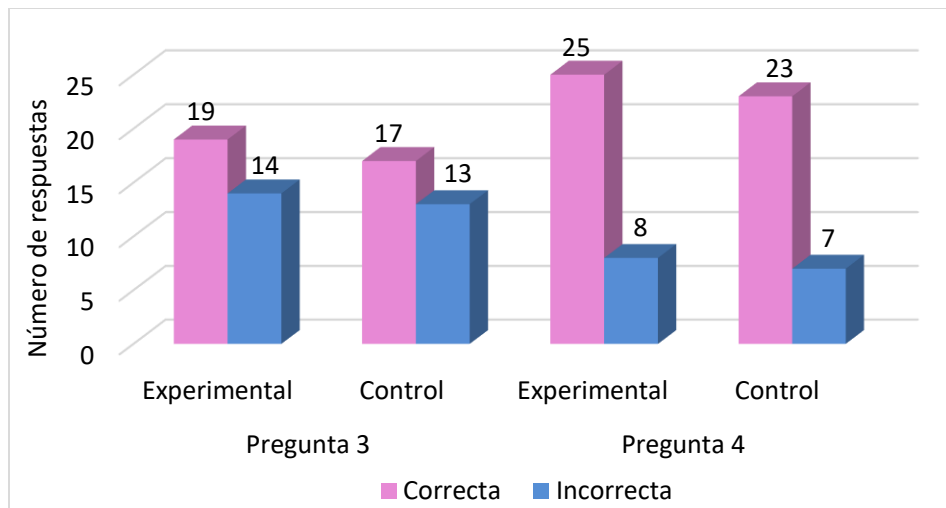
Como se observa en la gráfica, la mayoría de estudiantes del grupo experimental responden adecuadamente la pregunta sobre cómo se modifica la Molaridad al aumentar y disminuir la cantidad de soluto, manteniendo el volumen constante. Esto se debe a que mediante el uso del simulador PhET los estudiantes comprendieron claramente la relación entre la cantidad de soluto y solvente, así como la deducción de la fórmula de la Molaridad.

De este modo, la simulación facilitó la comprensión conceptual de los cambios a nivel molecular que ocurren al agregar o disminuir la cantidad de soluto y cómo estos alteran el valor de la Molaridad. Es decir, al permitir una representación interactiva y dinámica del fenómeno, se promueve un aprendizaje significativo que se refleja en la mejora de los resultados del Postest.

Ahora bien, en la figura 24, se muestra el cambio que sufre el valor de la Molaridad cuando la aumenta y disminuye la cantidad de volumen del solvente.

**Figura 24**

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad del solvente con la Molaridad*



*Nota:* La pregunta 3 y 4 está relacionada con la dimensión 2 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

Los resultados presentes en la figura muestran que el grupo experimental en la pregunta 3 y 4 supera al grupo control. Sin embargo, en cuanto a cómo la Molaridad disminuye al agregar solvente, se observa que 19 estudiantes responden adecuadamente; mientras que, en la pregunta sobre el aumento de la Molaridad al disminuir la cantidad de solvente, lo hacen correctamente 25 estudiantes. Esta pequeña diferencia se debe a que algunos estudiantes entendían que al evaporarse parte del solvente también se estaría perdiendo soluto, por lo que la Molaridad debería disminuir en lugar de aumentar.

Esta confusión conceptual explica por qué más estudiantes (25) respondieron correctamente sobre el aumento de Molaridad al evaporar solvente, en comparación con la disminución de Molaridad al agregar solvente (19 estudiantes). Es importante reforzar la diferenciación entre soluto y solvente, sus definiciones y efectos sobre la Molaridad, para

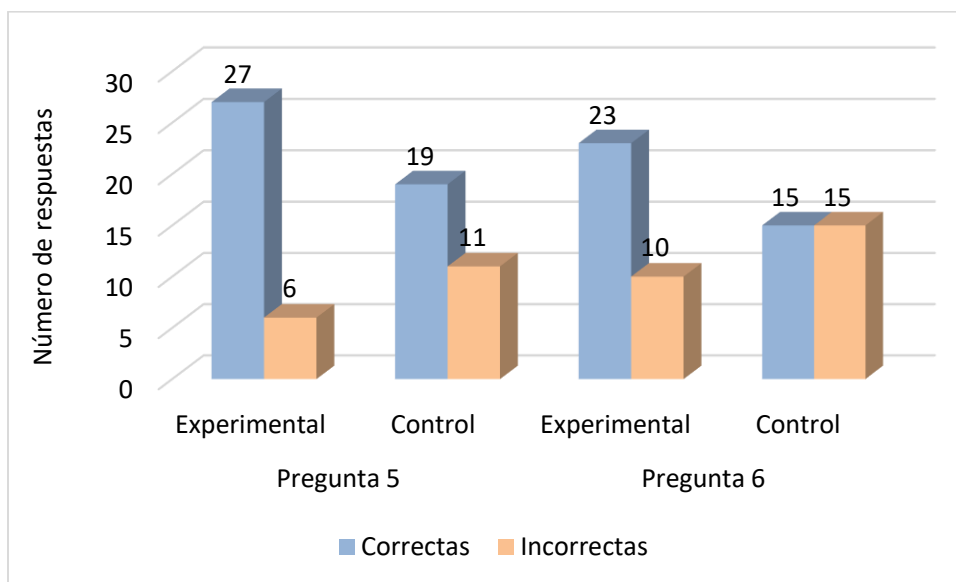


mejorar la comprensión de este concepto clave al trabajar con diluciones y concentraciones de soluciones químicas.

Asimismo, se sigue con el análisis de la figura 25 donde se presentan los datos correspondientes a la dimensión 3, que trata sobre el aumento y disminución del solvente y cómo este afecta al nivel de saturación de una solución, siendo la pregunta 5 la que relaciona el aumento del solvente y la 6 donde disminuye el solvente.

### Figura 25

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad del solvente y el nivel de saturación*



*Nota:* La pregunta 5 y 6 está relacionada con la dimensión 3 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

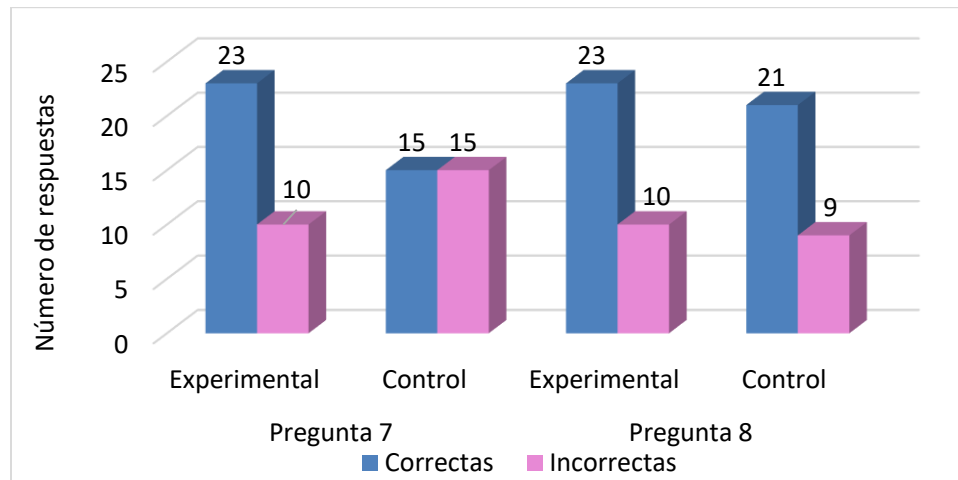
En este caso tanto en la pregunta 5 como en la pregunta 6 se puede observar que más de la mitad de estudiantes tienen claro lo que sucede con el nivel de saturación cuando aumenta y disminuye el solvente, también es evidente que el grupo experimental en este caso tiene la mayor cantidad de respuestas correctas, de este grupo se evidencia que los pocos estudiantes que no respondieron correctamente seguían confundiendo los términos de la solución sobresaturada con

insaturada, por el contrario el grupo control tiende a confundir términos de solución sobresaturada, insaturada y saturada, por lo que se puede decir que la mayoría de ellos no tiene en claro el concepto de saturación, así como el punto de saturación de una solución.

Continuando con el análisis de la figura 26 donde se representa los resultados de la dimensión 4, con la pregunta 7 que demuestra lo que sucede con el nivel de saturación de la solución cuando aumenta el soluto y la pregunta 8 la que relaciona el nivel de saturación de la solución cuando disminuye el soluto.

### Figura 26

*Comparación de respuestas sobre el cambio de cantidad de soluto y el nivel de saturación*



*Nota:* La pregunta 7 y 8 está relacionada con la dimensión 4 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

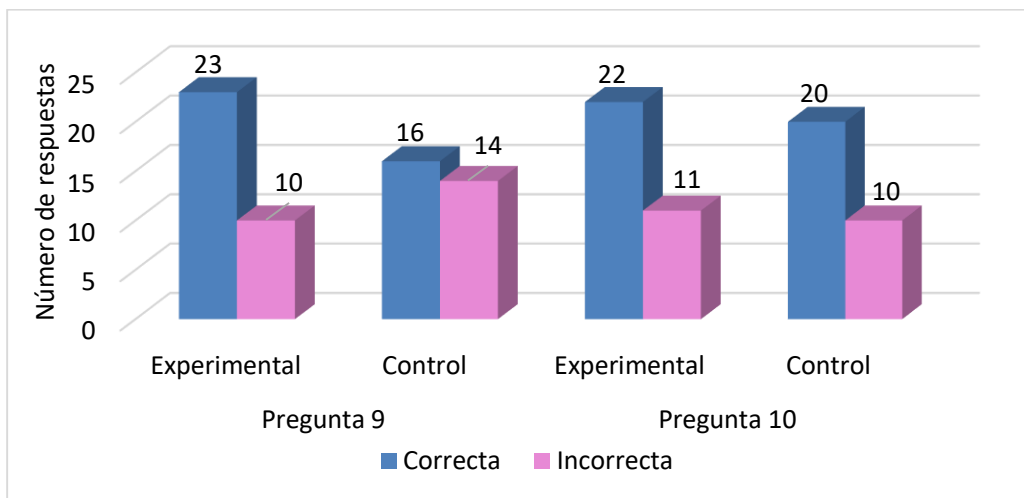
El grupo experimental tiene mayor cantidad de respuestas correctas en las dos preguntas, aunque en la 8 no tiene tanta diferencia con el grupo control, en las dos preguntas no se puede decir que todos los estudiantes comprendieron este concepto pero sí la mayoría de ellos, los errores más comunes son el confundir una solución sobresaturada con una saturada, también se puede notar que los dos grupos tienen casi el mismo número de respuestas incorrectas en ambas

preguntas, en el proceso se evidencia que esto sucede porque los estudiantes que tienen respuestas incorrectas son los mismos en todas las preguntas, dando a entender que a pesar de usar simulaciones el concepto no quedó del todo claro.

En la figura 27 se muestran los resultados respecto al cálculo de la Molaridad de una solución ante modificaciones en el volumen del solvente agregado y su efecto esperado sobre la Molaridad

**Figura 27**

*Comparación de respuestas sobre el cálculo de Molaridad y volumen de solución*



*Nota:* La pregunta 9 y 10 está relacionada con la dimensión 5 que se encuentran en la operacionalización de la variable.

Los resultados indican que la mayoría de estudiantes del grupo experimental respondieron adecuadamente las preguntas sobre la identificación del valor del volumen del solvente, en comparación con los estudiantes del grupo control, aunque la diferencia numérica en la pregunta 10 es mínima entre ambos grupos, se evidencian interesantes contrastes cualitativos.

El grupo experimental, expuesto a una simulación específica sobre Molaridad, demostró una mejor comprensión conceptual y destreza en la aplicación de la fórmula, los estudiantes

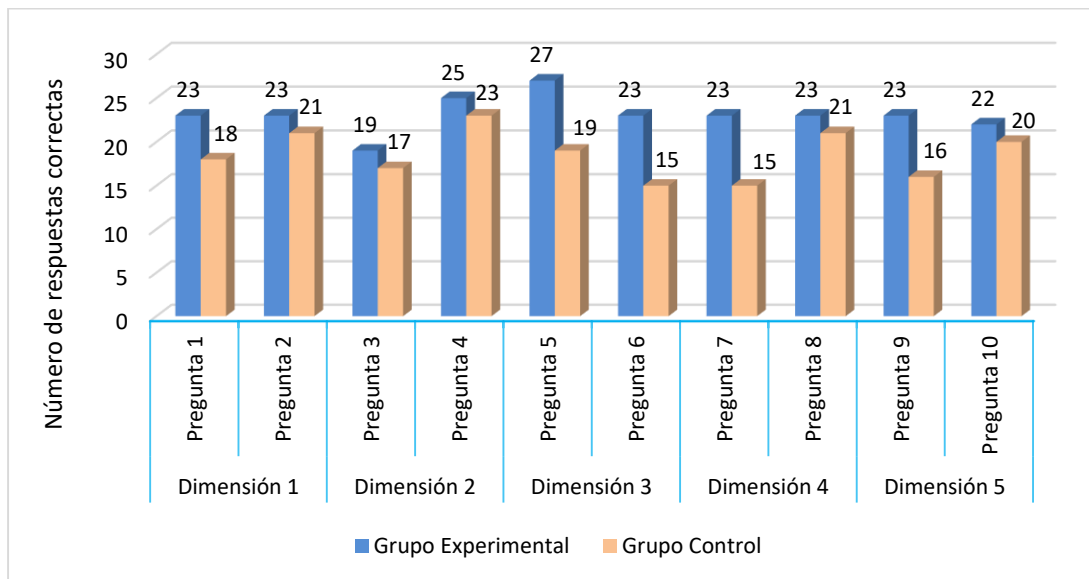
despejaron correctamente la incógnita en la ecuación, identificaron apropiadamente las unidades molares e interpretaron el valor de “moles de soluto” requerido en el contexto del problema.

Por el contrario, en el grupo control la noción de Molaridad parecía permanecer principalmente como un concepto teórico y abstracto, por consiguiente, a estos estudiantes se les dificulta la representación simbólica y la resolución matemática de la pregunta, cometiendo errores en las unidades y en la aplicación conceptual de la fórmula.

Por último, en la figura 28 se muestran los resultados según las dimensiones evaluadas a través de las preguntas realizadas tanto al grupo control como al experimental, permitiendo identificar en cuál dimensión cognitiva o habilidad los estudiantes presentaron mayor dominio o dificultad.

**Figura 28**

*Comparación entre respuestas correctas del grupo experimental y control obtenidas en el postest*



Los resultados obtenidos muestran que, luego de la aplicación de la simulación PhET, los estudiantes comprendieron de mejor manera el tema, dado que estas simulaciones representan

cada uno de los fenómenos que suceden al modificar la cantidad de soluto o solvente. Además, facilitan la deducción de la fórmula de Molaridad sin necesidad de memorizarla.

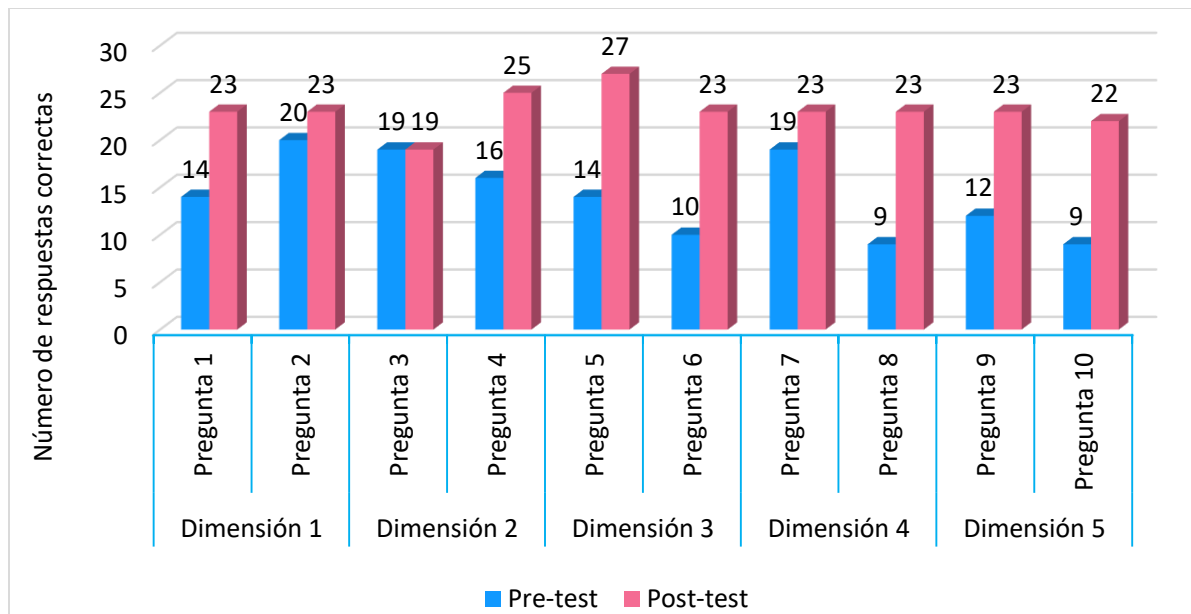
Específicamente, la pregunta 5 de la dimensión 3 fue respondida correctamente por la mayor cantidad de estudiantes, gracias a que las simulaciones les permitieron visualizar claramente los diferentes tipos de soluciones: saturada, sobresaturada e insaturada. Al poder manipular las variables de soluto y solvente en la simulación, los estudiantes observaron directamente lo que sucede dentro de una disolución. Esto les brindó una mejor comprensión conceptual y menor dificultad para abordar este tipo de interrogantes.

La simulación PhET proporciona una perspectiva más tangible a los alumnos sobre conceptos complejos como la Molaridad y sus variaciones. Al poder manipular virtualmente las variables en un ambiente seguro y controlado, los aprendices adquieren una comprensión más profunda, significativa y vivencial de los principios científicos. Visualizar directamente cómo afectan las cantidades relativas de soluto y solvente a la concentración de las especies disueltas facilita la internalización de este modelo teórico.

En base a todo lo dicho, a continuación, se presenta en la figura 29 los cambios obtenidos por el grupo experimental luego de la aplicación de la propuesta de intervención.

**Figura 29**

*Comparación entre respuestas correctas obtenidas en las dimensiones del pretest y el posttest*



Los resultados evidencian un aumento de las respuestas correctas del grupo experimental luego de la intervención didáctica mediada por simulaciones PhET. Esto se explica considerando que las simulaciones PhET, al permitir la manipulación de variables de forma interactiva, facilitan la construcción del conocimiento y la adquisición de conceptos abstractos como la saturación, insaturación y sobresaturación de soluciones.

El simulador utilizado posibilita observar en tiempo real el comportamiento a nivel molecular de las sustancias en el disolvente al variar condiciones como concentración y temperatura. Esta representación dinámica de los procesos favorece la asimilación de los conceptos y la creación de nuevos modelos mentales (López, 2016), lo cual se tradujo en un incremento de las respuestas correctas principalmente en interpretación de representaciones submicroscópicas de las disoluciones en las distintas etapas de saturación.

Asimismo, las preguntas 1, 2, 6, 7 y 9 obtuvieron el mismo número de respuestas correctas, con un total de 23 estudiantes que contestaron acertadamente. Estas preguntas están

enfocadas en evaluar cómo varía el valor de la Molaridad al aumentar o disminuir la cantidad de soluto, identificar correctamente los tipos de soluciones que existen para una determinada concentración y cálculos de Molaridad.

El alto porcentaje de respuestas correctas en estas preguntas se explica por el hecho de que la manipulación directa de las variables concentración y temperatura en las simulaciones PhET permite comprender de mejor manera los conceptos de Molaridad y tipos de soluciones en función de la saturación. Así, la experimentación mediada por las simulaciones PhET apunta a la construcción activa de conocimientos, resultando más efectiva que la enseñanza tradicional para la apropiación de conceptos sobre tipos de soluciones (Fullan y Stiegelbauer citados por Narváez, 2015).

Para finalizar se presenta la tabla 7 donde se encuentra la diferencia de promedios alcanzados tanto en el grupo control como experimental en los cuestionarios usados:

**Tabla 7**

*Comparación de promedios obtenidos mediante la aplicación del pretest y postest*

Cuestionario \ Grupo	Control	Experimental
Pretest	6.20	4.30
Postest	6.80	7.20
Diferencia	0.60	2.90

Según los datos presentados anteriormente se puede observar que el uso de simulaciones PhET ayuda en la comprensión de los conceptos de Molaridad además, por parte del grupo control, la puntuación sube 0.60 puntos, esto se debe a que se volvió a dar en tercero de bachillerato el tema que ya se había visto en segundo de bachillerato y, los estudiantes tienden a mejorar por el simple hecho de familiarizarse nuevamente y practicar los diferentes ejercicios que contiene el tema de Molaridad.



Por otra parte, el grupo experimental mediante las simulaciones PhET captó de mejor manera la información, por lo que obtuvo un puntaje más alto que el grupo control en la evaluación, a la vez se evidenció que los estudiantes del grupo con simulaciones PhET fueron comprendiendo paulatinamente conceptos a lo largo del proceso e incluso pudieron vincularlos con situaciones cotidianas.

Las simulaciones les permitieron interiorizar las ideas centrales y observar aplicaciones prácticas de los conocimientos adquiridos, esto se ve reflejado en la diferencia de puntaje que es de 2.90 en el grupo experimental, estas son diferencias aproximadas de una realidad contextualizada de aprendizaje, ya que se sabe que cada estudiante vive una realidad diferente, que se ve influenciada por diferentes factores como lo es su contexto familiar, social y tecnológico, que afectan en un aprendizaje.





### Conclusiones

1. Luego de realizar una revisión exhaustiva de los referentes teóricos relacionados a las simulaciones en el aprendizaje de la Química a nivel de bachillerato, se fundamenta que las simulaciones son una estrategia efectiva para la mejora de comprensión de los alumnos ofreciendo una serie de ventajas sobre metodologías tradicionales, una de estas es que los estudiantes pueden visualizar y experimentar fenómenos de que otro modo sería peligroso o hasta imposible.
2. A partir de la aplicación de varios instrumentos, que ayudaron a la recolección de datos se tiene que las principales dificultades de los estudiantes para el aprendizaje de Molaridad se centran en los conceptos anteriormente mal aprendidos, así como las falencias en el área de matemática para poder aplicar fórmulas, también la falta de relación de conceptos que intervienen en Molaridad y la falta de interés por aprender de los estudiantes.
3. En este caso se diseña una estrategia de aprendizaje basada en el uso de simulaciones PhET, ya que estas facilitan la adquisición de conocimientos y según Esteves, et al (2020) fomentan un mejor desempeño académico y promueve la capacidad de razonamiento de los estudiantes para que puedan aprender de forma autónoma.
4. Con la aplicación de la estrategia, se evidencia que los estudiantes son más participativos, además cada sesión implementada tiene varios objetivos que cumplir relacionados al tema de aprendizaje, la estrategia es usada solo con el grupo experimental, ya que el control tiene clases expositivas.
5. Mediante la evaluación de la estrategia se obtiene como resultados, que los estudiantes del grupo experimental aumentaron significativamente su promedio de 4.30 a 7.20, a la vez en las actividades en clase demostraron mayor confianza para realizar los ejercicios



en la simulación y como en cada clase llegaban a una conclusión se evidenciaba que la comprensión de los conceptos era más clara donde se evidenció mejorías con la relación de los términos usados en Molaridad.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda usar las simulaciones PhET como estrategia de aprendizaje en otras áreas de la ciencia, como lo es en Física tratando temas de densidad, Matemática por ejemplo en tema de vectores, así como en otros temas de Química por ejemplo en balanceo de ecuaciones.
- Se recomienda el uso de las simulaciones PhET cuando exista viabilidad en la institución como la existencia de recursos, el espacio necesario, también depende del curso con el que se trabaje, por condiciones de madurez y conocimiento para usar la tecnología y se debe considerar la naturaleza de los conceptos, ya que no siempre es conveniente usar simulaciones, si no se puede usar otras herramientas.
- En la parte de cálculos matemáticos se recomienda complementar otro simulador, que permita realizar varios experimentos con un enfoque específico en cálculos matemáticos, donde los estudiantes también pueden aprender con imágenes.
- A pesar de que esta es un estudio basado en el aprendizaje se recomienda el uso de las simulaciones para la enseñanza, siempre y cuando el docente se prepare adecuadamente, ya que esto también puede llegar a ser un distractor.
- Se recomienda que si es necesario trabajar en grupos se lo haga en grupos pequeños, ya que al trabajar con un dispositivo y grupos grandes de estudiantes, muchos de ellos no van a manejar el simulador y pueden dedicarse a realizar otras actividades por lo que no van a aprender ellos y no van a dejar que los demás aprendan.



### Referencias Bibliográficas

- Acurio, S. y Arroba, M. (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>
- Altez, E., Mamani, G., Montenegro, R., Delzo, I., Trujillo, N., y Del Águila, M. (2021). El cognitivismo: perspectivas pedagógicas, para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés, en comunidades hispanohablantes. *Paidagogo*, 3(1), 89–102. <https://doi.org/10.52936/p.v3i1.48>
- 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>
- Arnal, J., Rincón, D. y Latorre, A. (1992). Investigación educativa, fundamentos y metodología. *Barcelona España: Labor*.
- Arroyo, F. (2006). Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I. *Omnia*, 12(3), 109-122. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73712305>
- Carrión, F., García, D., Erazo, C. y Erazo, J. (2020). Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 6(3), 193-216. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396>
- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D. y Lage, F. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 0(7), 50-59. <https://n9.cl/nwpv4>
- Díaz, J. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. [Importance of Phet simulation in the teaching and learning of equivalent fractions]. *Revista De Educación y Desarrollo Social*, 11 (1), 48 -63. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/reds/article/view/2011/2531>



- Esteves, Z., Casquete, R., Vasconez, R. y Calle, M. (2020). Estilos de aprendizaje en estudiantes superdotados del Ecuador. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 6 (10), 536-546. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i10.207>
- Galleguillos, M., Osorio, M., Álvarez, N., Caamaño, C., González, P., Barbagelata, M., Manríquez, G., y Adarmes, H. (2019). Implementación de Taller de Aprendizaje Activo en Aulas masivas para potenciar el rendimiento académico en Química, en estudiantes de Medicina Veterinaria de primer año. *Educación química*, 30(2), 90-99. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.65067>
- Garcés, M., Garrido, J. y Flores, E. (2019). El uso de las TAC para dinamizar los procesos de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior. *Dialnet*, 1-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239541>
- García, L., López, F., Moreno, G. y Ortigosa, C. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 328-345. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n2/ind13218.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2017). *Metodología de la investigación*. México 7ma edición: Mc Graw Hill. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). (2021). Registro Oficial, Suplemento 624. Quito, Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/05/Ley-Organica-Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial.pdf>
- Loaiza, Y. (2018) Los maestros y la pedagogía. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 7-13. <https://doi.org/10.17151/rlee.2018.14.1.1>
- López, A. (2016). *La Simulación, una herramienta para el aprendizaje de los conceptos físicos*. [Tesis de maestría, Universidad de Medellín]. Archivo digital. <http://funes.uniandes.edu.co/11414/1/L%C3%B3pez2016La.pdf>

- López, E. y Escobedo, F. (2021). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma del aprendizaje?. *Desafíos*, 12(1), 73–79. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.259>
- Lorduy, D., Pacheco, A., Nisperuza, E. y Páez, J. (2021). Uso de simuladores phet para el aprendizaje del concepto de soluciones desde las representaciones en química. *Educación, tecnología y conocimiento*, 186–198. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8224967>
- Ministerio de Educación. (2016). [educacion.gob.ec. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/librostexto/Texto\\_quimica\\_2\\_BGU.pdf\\_BGU.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/librostexto/Texto_quimica_2_BGU.pdf_BGU.pdf)
- Ministerio de Educación. (2016). [educacion.gob.ec. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf)
- Narváez, L. (2015). *Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria* [Tesis de maestría, Universidad Nacional De Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53944/24344775.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Neill, D., y Cortez, L. (2018). *Proceso y Fundamentos de la Investigación Científica*. Machala Primera edición: Colección *Editorial REDES UTMACH*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información [MINTEL] (2015). *Proyecto Laboratorios tic y conectividad en instituciones educativas fiscales a nivel nacional*. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/Laboratorios-TICs-Conectividad-Instituciones-Educativas.pdf>
- Plaza,S., Véliz,V. y Mendoza, K. (2020). Caracterización de las TIC durante el proceso: enseñanza-aprendizaje, *Pol. Con.* 5 (51), 759-779. DOI: 10.23857/pc.v5i1.2014
- Rodríguez, E., Benito, J., Carmona, G., Adabella, C., y Valdivia, C. (2019). Comparación de las Teorías del Aprendizaje: Una mirada desde el desarrollo curricular y del



- diseño instruccional en el sistema educativo. *KIKAME*, 7, 1-16.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/277459576.pdf>
- Rosero, L., Rivera, K. y Guerrero, M. (2022). SIMULACIONES EN PHET COMO ESTRATEGIA EN TIEMPOS DE COVID-19 PARA GENERAR APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO AL POTENCIAR LA COMPETENCIA EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS. *PANORAMA*, 16 (30), pp.81-95.  
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3135>
- Saldaña, J. (2016). El manual de codificación para investigadores cualitativos (3ª ed.). Publicaciones de salvía.  
[https://www.researchgate.net/publication/324470660\\_The\\_Coding\\_Manual\\_for\\_Qualitative\\_Researchers\\_3rd\\_ed](https://www.researchgate.net/publication/324470660_The_Coding_Manual_for_Qualitative_Researchers_3rd_ed)
- Simulaciones Interactivas PHET*. (2002). PhET. <https://phet.colorado.edu/es/>
- Trueba, A. (2018). El simulador como herramienta de aprendizaje en la enseñanza. Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la Construcción Naval, Universidad de Cantabria.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4640566.pdf>
- Ureta, L. y Beiram, R. (2020). Las TAC en la construcción de conocimiento disciplinar: una experiencia de aprendizaje con estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 0(26), pp. 100-109. <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e11>
- Valle, A., González, R., Cuevas, L. y Fernández, A. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*, (6), pp. 53-68. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17514484006.pdf>
- Zambrano, E., y Molina, P. (2022). Aprendizaje visual y su repercusión en el rendimiento académico. *Revista Cognosis*, 7(4), pp. 65-74.  
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/3072>
- Zapata, M. (2012). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. *Departamento de Computación, Universidad de Alcalá*. 1-49.  
[http://eprints.rclis.org/17463/1/bases\\_teoricas.pdf](http://eprints.rclis.org/17463/1/bases_teoricas.pdf)



Zurita, R. (2015). *Simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el interaprendizaje en las prácticas de laboratorio de física del primer año de bachillerato del colegio Nacional Mariano Benítez. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO.*



## ANEXOS

### Anexo 1: Guía de entrevista para la Docente

**Objetivo:** Conocer la percepción que tiene la docente acerca de las dificultades conceptuales que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la química

1. ¿Cuántos años tiene de experiencia dando clases en la asignatura de Química?
2. ¿Cuántos años trabaja en el colegio Juan Bautista?
3. ¿Piensa usted que el aprendizaje del estudiante depende netamente del estudiante o también depende del docente?
4. Como docente, ¿cuáles son las dificultades que usted ha visto que tienen los estudiantes en el aprendizaje en la asignatura de Química?
5. Usted considera que el aprendizaje de la química dentro de los textos educativos se plasma más la teoría que la práctica
6. ¿Cree usted que es importante que los estudiantes tengan las bases necesarias en cálculos matemáticos para el aprendizaje en Molaridad?
7. A qué cree que se debe que los estudiantes interpreten conceptos química, en especial del tema de Molaridad de manera errónea
8. ¿Considera que utilizar recursos digitales podría contribuir al aprendizaje de la química?
9. ¿Ha considerado utilizar herramientas digitales interactivas para enseñar conceptos químicos? ¿Qué le parece la idea de incorporar simuladores en sus clases?
10. ¿Qué aspectos considera importantes al seleccionar herramientas digitales para las clases de Química? ¿Qué características le gustaría que tuviesen?





## Anexo 2: Cuestionario de la encuesta para los estudiantes

Esta encuesta no va a afectar ni su salud física, ni sus calificaciones, ya que va a servir a las estudiantes de la UNAE como resultados para su proceso de titulación y será de manera anónima.

**Objetivo:** Identificar las dificultades conceptuales que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la Química.

**Paralelo:**

**Edad:**

1. En base a su opinión, indique el grado de dificultad que usted cree que tiene la asignatura de Química. ¿Por qué?

Escala de 1 a 5, donde 1 representa "Muy fácil" y 5 representa "Muy difícil"

1	2	3	4	5
Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil

2. ¿Cuánto tiempo semanal dedica al estudio de la Química?  
A) 0 horas   B) Menos de una hora   C) Una Hora   D) Más de una hora
3. ¿Con cuánto tiempo se prepara usted para la presentación de una prueba oral o escrita?  
A. Con un día de anticipación                      B. Dos días de anticipación  
C. Estudio todos los días                              D. Preparo hora antes de presentar la prueba
4. ¿Cuánto tiempo en total se conecta usted a internet diariamente?  
A. Una hora   B. Menos de una hora   C. Dos horas   D. Más de dos horas
5. Cuando usted está conectado a internet por cualquier motivo, ¿cuánto tiempo dedica usted al aprendizaje autónomo de la Química  
A. Media hora   B. Una hora   C. Nada de tiempo   D. Más de una hora
6. ¿Cuál cree que sea su capacidad para realizar cálculos y conversiones químicas?  
A. Excelente   B. Muy bueno   C. Bueno   D. Regular
7. Qué obstáculos enfrenta en su aprendizaje (Puede seleccionar más de una opción)



- A. Tiempo para estudiar  
B. Falta de motivación e interés  
C. Dificultad para comprender los conceptos  
D. Problemas de concentración

E. Dificultades con habilidades matemáticas para resolver problemas de Química  
E. Otra(especificar)

8. ¿Sabes qué es la Molaridad en química?

- a) Sí                      b) No

9. ¿Sabes cómo se calcula la Molaridad?

- A. Sí                      B. No

10. ¿Sabe en qué unidades se mide la Molaridad?

- A. Sí                      B. No

11. Tal como me han enseñado el concepto de Molaridad, lo considero

- A. Muy entendible    B. Entendible    C. Poco entendible    D. Nada entendible

12. ¿Cuál es su nivel de dificultad para identificar la variación de la Molaridad de una solución al aumentar o disminuir la cantidad de soluto?

Escala de 1 a 5, donde 1 representa "Muy fácil" y 5 representa "Muy difícil"

1	2	3	4	5
Muy difícil	Difícil	Regular	Fácil	Muy fácil

**! GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



**Anexo 3: Formato de Diario de Campo**

**Colegio:**

**Lugar:**

**Nivel/Subnivel:**

**Pareja Pedagógica:**

**Hora de inicio: Hora final: Fecha de práctica: Nro. de práctica:**

**Tutor académico:**

**Tutor profesional:**

**Núcleo problémico:**

**Eje integrador:**

Relatoría de las actividades desarrolladas.

**Dentro del aula: Hora inicio:**

**Hora fin:**

• **Actividades realizadas por la docente**

<b>Clases de Química</b>	
<b>Contenidos impartidos</b>	
<b>Actividades desarrolladas</b>	
<b>Recursos usados en clases</b>	
<b>Comunicación docente.</b>	

• **Actividades realizadas por la pareja pedagógica**

<b>Actividades realizadas</b>	
<b>Actitudes y actividades observadas en los estudiantes</b>	

**Fuera del aula:**

<b>Hora inicio</b>	<b>Hora fin</b>	<b>Actividades desarrolladas</b>	<b>Número de horas</b>



## Anexo 4: Pre test a los estudiantes

### Pre test

Le agradecemos por su disposición a participar en este pre test. El propósito de este cuestionario es identificar las dificultades en el aprendizaje de la molaridad, por tanto sus respuestas son de gran importancia para tener una investigación de calidad.

Por favor, tómese su tiempo para contestar las preguntas con sinceridad y precisión. Sus respuestas serán tratadas de manera confidencial, y no se utilizarán para ningún propósito distinto al de esta evaluación.

**Nombre:**

**Curso:**

**Fecha:**

**1. Se tiene una solución de ácido nítrico con una concentración Molar de 2 M, en 315 gramos de soluto y 1 litro de solución, ¿qué sucede con la concentración si el volumen de solución es el mismo y la masa del soluto disminuye a 200 gramos?**

- a) La concentración de la solución es la misma disminuye      b) La concentración de la solución disminuye
- c) La concentración de la solución aumenta concentración      d) El cambio de soluto no afecta a la concentración

**2. En un laboratorio se tiene 2 matraz erlenmeyer, que contiene 5 L de solución cada uno, 740 gramos de hidróxido de calcio dando una concentración Molar de 2 M, si se aumenta el soluto 1840 gramos ¿ qué sucede con la concentración molar?**

- a) La concentración de la solución es la misma disminuye      b) La concentración de la solución disminuye
- c) La concentración de la solución aumenta concentración      d) El cambio de soluto no afecta a la concentración

**3. Si se tiene dos soluciones A y B de 300 mL, con la misma Molaridad (concentración), pero la solución A, se diluye agregándole 200 mL volumen de solvente y la B queda con su volumen original, entonces se puede afirmar que:**

- a. La solución A queda con mayor concentración que la B      b. La solución A queda con menor concentración que la B
- c. La solución A queda con igual concentración que la B
- d. La solución A no queda afectada su concentración con respecto a la B



4. Si tienes una solución de sal común (cloruro de sodio, NaCl) en agua con una concentración molar determinada. Si a esta solución se le agrega agua sin agregar más soluto- En este caso La molaridad de la solución
- a. Disminuirá                      b. Aumentará                      c. Permanecerá igual
5. Si tenemos una solución a la que se le observa cristales en el fondo y luego se le agrega solvente hasta ver desaparecer dichos cristales quedando suficientemente diluida, dicha solución queda:
- a) Insaturada              b) Saturada              c) Sobresaturada              d) No afecta su concentración
6. En una solución de cloruro de cobalto que tiene un volumen de solvente de 2 L, y se le disminuye el volumen de solvente mediante evaporación hasta que aparezcan cristales de cloruro de cobalto, entonces ¿cuál es el nivel de saturación de la solución final?:
- a. Insaturada              b. Sobresaturada              c. Saturada              d. Sin afectar la concentración
7. Se prepara una solución de agua como solvente y azúcar como soluto. Entonces se le agrega azúcar hasta observar cristales, que ya no se disuelven a pesar de que agita vigorosamente la solución final, se puede afirmar que la solución queda:
- a. Saturada              b. Sobresaturada              c. Insaturada              d. No afecta la concentración
8. Se conoce que el cloruro de sodio tiene un punto de saturación de 36 gramos en 100 mililitros de agua a temperatura ambiente, ¿qué característica tiene la solución si a los 100 mililitros de agua le agregamos una cantidad 20 gramos de cloruro de sodio?
- a) Se genera una solución sobresaturada              b) El nivel de saturación se mantiene
- c) Se genera una solución insaturada              d) No se afecta la concentración
9. Se prepara una solución con 5 gramos de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) de masa molar de 98 g/mol y 3 L de solución, el valor de la molaridad de dicha solución es:
- a. 17 mol/L              b. 0.17 L/mol              c. 0.17 mol/L              d. 1 mol/L
10. Si se disuelven 175 gramos de cloruro de potasio en agua para formar una solución cuya concentración es 0.5 M, creo que les falta la masa molecular del KCl ¿cuál es el volumen de la solución resultante?

Peso atómico: K=39 Cl=35.5



a. 350 L

b. 4.70 L

c. 87.5 ml

d. 350 ml



## Anexo 5: Postest a los estudiantes

### Postest

Le agradecemos por su disposición a participar en este postest. El propósito de este cuestionario es identificar las dificultades en el aprendizaje de la molaridad, por tanto sus respuestas son de gran importancia para tener una investigación de calidad.

Por favor, tómese su tiempo para contestar las preguntas con sinceridad y precisión. Sus respuestas serán tratadas de manera confidencial, y no se utilizarán para ningún propósito distinto al de esta evaluación.

**Nombre:**

**Curso:**

**Fecha:**

- 1. Se tiene una solución de permanganato de potasio con una concentración Molar de 0.3 M, en 47.4 gramos de soluto y 1 litro de solución, ¿qué sucede con la concentración si el volumen de solución es el mismo y la masa del soluto disminuye a 30 gramos?**
  - a) La concentración de la solución es la misma
  - b) La concentración de la solución disminuye
  - c) La concentración de la solución aumenta
  - d) El cambio de soluto no afecta a la concentración
- 2. En un laboratorio se tiene 2 matraz erlenmeyer, que contiene 3 L de solución cada uno, con 600 gramos de hidróxido de calcio dando una concentración Molar de 2.70 M, si se aumenta el soluto 1200 gramos, ¿qué sucede con la concentración molar?**
  - a) La concentración de la solución es la misma
  - b) La concentración de la solución disminuye
  - c) La concentración de la solución aumenta
  - d) El cambio de soluto no afecta a la concentración
- 3. Si se tiene dos soluciones A y B de 300 mL, con la misma Molaridad (concentración), pero la solución A, se diluye agregándole 200 mL más de volumen de solvente y la B queda con su volumen original, entonces se puede afirmar que:**
  - a. La solución A queda con mayor concentración que la B
  - b. La solución A queda con menor concentración que la B



c. La solución A queda con igual concentración que la B

d. La solución A no queda afectada su concentración con respecto a la B

**4. Si tienes una solución de sal común (cloruro de sodio, NaCl) en agua con una concentración molar determinada. Si a esta solución se le agrega agua sin agregar más soluto- En este caso La molaridad de la solución:**

a. Aumentará

b. Disminui

c. Permanecerá igual

**5. Si tenemos una solución a la que al principio se le observa cristales en el fondo y luego se le agrega solvente hasta ver desaparecer dichos cristales quedando suficientemente diluida, quedando por debajo del punto de saturación dicha solución queda:**

a) Insaturada  
concentración

b) Saturada

c) Sobresaturada

d) No afecta su

**6. En una solución de cromato de potasio que tiene un volumen de solvente de 3 L, y se le disminuye el volumen de solvente mediante evaporación hasta que aparezcan cristales de cromato de potasio, entonces ¿cuál es el nivel de saturación de la solución final?:**

a. Insaturada  
concentración

b. Sobresaturada

c. Saturada

d. Sin afectar la

**7. Se prepara una solución con agua como solvente y azúcar como soluto. Entonces se le agrega azúcar hasta observar cristales, que ya no se disuelven a pesar de que agita vigorosamente la solución final, se puede afirmar que la solución queda:**

a) Insaturada  
concentración

b) Saturada

c) Sobresaturada

d) No afecta la

**8. Se conoce que el nitrato de potasio tiene un punto de saturación de 50 gramos en 100 mililitros de agua a temperatura ambiente, ¿qué característica tiene la solución si en otro envase con 100 mililitros de agua le agregamos una cantidad 20 gramos de nitrato de sodio?**

a) Se genera una solución sobresaturada

b) El nivel de saturación se mantiene

c) Se genera una solución insaturada

d) No se afecta la concentración





**9. Se prepara una solución con 10 gramos de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) con masa molecular de 98 g/mol y 2 L de solución, el valor de la molaridad de dicha solución es:**

- a. 4.9 mol/L      b. 0.05 mol/L      c. 19.6 mol/L      d. 0,5 L/mol

**10. Si se disuelven 303.5 gramos de cloruro de áurico en agua para formar una solución cuya concentración es 2M, creo que les falta la masa molecular del  $AuCl_3$  ¿cuál es el volumen de la solución resultante?**

Peso atómico: Au=197      Cl=35.5

- a. 5 ml      b. 4.70 L      c. 500 ml      d. 350 L



DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN  
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

---

Yo, *Katherine Valeria Cañar Tacuri*, portador de la cedula de ciudadanía nro.0302714647, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez* son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 6 de marzo de 2024

*Katherine Valeria Cañar Tacuri*  
C.I.: 0302714647



DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN  
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

---

Yo, *Dennise Elizabeth León Quinchi*, portador de la cedula de ciudadanía nro. *0303147854*, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez* son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 6 de marzo de 2024

*Dennise Elizabeth León Quinchi*  
C.I.: 0303147854



**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PARA  
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERA DE GRADO PRESENCIALES**

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Wilmer Orlando López González, tutor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado “Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez” perteneciente a los estudiantes: Katherine Valeria Cañar Tacuri con C.I. 0302714647, Dennise Elizabeth León Quinchi con C.I. 0303147854. Doy fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informo que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 6 % de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 06 de marzo 2024



Docente tutor/a  
Wilmer Orlando López González

C.I: 0962305777