



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA

Título

Diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

Trabajo de Titulación para optar al título de:
Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología

Autor:

Agualsaca Guallán, Alex Dario

Tutor:

Mgs. Urquizo Cruz Elena Patricia

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Agualsaca Guallán Alex Dario, con cédula de ciudadanía 0605356260, autor del trabajo de investigación titulado: Diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 20 días del mes de junio de 2025.



Agualsaca Guallán Alex Dario

C.I: 0605356260

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Urquizo Cruz Elena Patricia catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación “Diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología” bajo la autoría de Aguasaca Guallán Alex Dario; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 20 días del mes de junio de 2025.



Mgs. Urquizo Cruz Elena Patricia

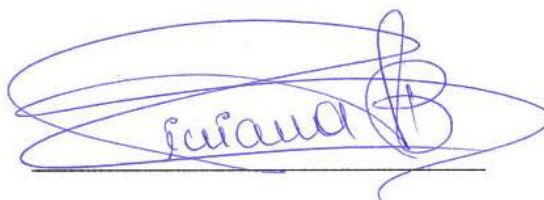
C.I: 0603140286

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología” presentado por Aguasaca Gualán Alex Dario, con cédula de identidad número 0605356260, bajo la tutoría de Mgs. Urquiza Cruz Elena Patricia; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 6 días del mes de octubre de 2025.

PhD. Carmen Viviana Basantes Vaca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Monserrat Catalina Orrego Riofrío
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Fernando Rafael Guffante Naranjo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Agualsaca Guallán Alex Dario** con CC: **0605356260**, estudiante de la Carrera **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”**, cumple con el **1%**, de acuerdo al reporte del sistema **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de septiembre de 2025



Mgs. Urquiza Cruz Elena Patricia
TUTORA

DEDICATORIA

Primeramente, va dedicado a Dios por brindarme salud, sabiduría, amor infinito y a su guía constante ha sido fundamental en esta etapa de mi vida, cada paso de este viaje ha sido iluminado por su luz, y cada aprendizaje ha sido una bendición que me ha acercado más a mis metas. Dedico este trabajo a él, quien me ha enseñado a confiar, a persistir y a la vez seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presenta día a día.

A mis padres, Ricardo Agualsaca e Inés Guallán, dedico este logro con todo mi cariño y admiración, por su amor incondicional y su apoyo constante han sido el cimiento sobre el cual he construido mis sueños. Este trabajo es un reflejo de sus enseñanzas y del sacrificio que han hecho por mí, con cada palabra de aliento, han encendido en mí la motivación para seguir adelante, y su fe en mis capacidades ha sido un impulso invaluable en mi camino.

A mis hermanos/as, Sergio, Jonathan, Johanna, Nancy y Sonia, quienes han sido mis cómplices en esta aventura y han hecho que cada momento valga la pena. Gracias por estar siempre a mi lado, recordándome la importancia de la familia y el valor del esfuerzo compartido, su amor y apoyo con palabras de aliento han hecho de este proceso una experiencia enriquecedora, memorable y me han motivado a seguir adelante.

Dedico con mucho cariño a mi tía Juana Agualsaca, su apoyo incondicional, su generosidad y su constante presencia han sido una luz en mi camino. En los momentos difíciles, su palabra oportuna me recordó que no estaba solo, este logro también es suyo, fruto del amor y la fuerza que me ha transmitido a lo largo de esta etapa

Agualsaca Guallán Alex Dario

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi más profundo agradecimiento por haberme concedido el don de la vida y la salud para recorrer este camino en cada etapa de este proceso, él fue mi refugio y mi fuerza, cuidándome en las largas jornadas y desvelos, protegiéndome de todo mal y dándome la serenidad para seguir adelante y por hacer posible la realidad de este sueño.

Agradezco profundamente a mis padres, Ricardo Agualsaca e Inés Guallán por su amor incondicional y por haberme enseñado, ante todo, a obedecer a Dios, pues esto ha sido la base para cualquier éxito, así como por enseñarme a respetar y obedecerlos a ustedes, a no rendirme ante las dificultades, a esforzarme para conseguir mis metas y a ser una mejor persona cada día.

A mis amigos de la universidad, Johanna, Carmen y Evelyn, les agradezco por su compañía, por soportarme, por su paciencia y amistad han hecho que cada desafío sea más llevadero y cada éxito más significativo, ya que juntos hemos compartido momentos de risas, aprendizajes y momentos inolvidables que quedarán grabados en mi corazón.

A mi querida tutora, Mgs. Urquizo Cruz Elena Patricia, le expreso mi más profundo agradecimiento por su guía y orientación. Su apoyo constante y su valiosa orientación han sido fundamental para el desarrollo de esta tesis. Gracias por compartir su conocimiento y por motivarme a dar lo mejor de mí en cada etapa de este proceso.

Agualsaca Guallán Alex Dario

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORIA
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL
CERTIFICADO ANTIPLAGIO
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
INDICE DE TABLAS
INDICE DE FIGURAS
RESUMEN
ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes Investigativos	16
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Formulación del problema.....	17
1.4 Justificación.....	18
1.5 Objetivos.....	19
1.5.1 General	19
1.5.2 Específicos.....	19
CAPÍTULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.	20
2.1 Recursos didácticos	20
2.1.1 Clasificación de los recursos didácticos	21
2.2 Aprendizaje electrónico TAC.....	21
2.3 Simulaciones con la integración de Las TAC Y TPACK	22
2.3.1 Localización del simulador PhET	22
2.3.2 Simulador interactivo PhET	23
2.3.3 Características del simulador PhET.....	24
2.3.4 Ventajas y desventajas del simulador PhET.....	24
2.3.5 Simulador PhET en aprendizaje activo	25
2.3.6 Hojas de actividades	25

2.4	Aprendizaje.....	26
2.5	Metodologías activas	27
2.5.1	Aprendizaje activo.....	27
2.5.2	Pasos de aprendizaje activo	28
2.5.3	Pedagogía del aprendizaje mediante simuladores	29
2.6	Guía didáctica.....	29
2.6.1	Importancia de la guía didáctica.....	29
2.6.2	Tipos de guía didáctica.....	29
2.6.3	Guía de aprendizaje	30
2.6.4	Estructura de guía de aprendizaje con actividades basadas en las simulaciones PhET, para el aprendizaje activo de Química General	30
2.7	Química General.....	30
2.7.1	Estructura de la materia	31
2.7.2	Estados de la materia	32
2.7.3	Tipos de materia y proceso de medición	33
2.7.4	Teoría del átomo según la mecánica cuántica	33
2.7.5	Enlaces químicos	35
2.8	Guía didáctica con hojas de actividades en el aprendizaje activo de Química General	36
2.9	Aprendizaje activo de química general usando las simulaciones interactivas del PhET	36
CAPÍTULO III.		37
3.	METODOLOGIA.....	37
3.1	Enfoque de investigación	37
3.1.1	Cuantitativo	37
3.2	Diseño de la investigación.....	37
3.2.1	No experimental	37
3.3	Tipos de investigación.....	37
3.3.1	Por el nivel y alcance.....	37
3.3.2	Por el objetivo.....	37
3.3.3	Por el lugar	37
3.4	Tipo de investigación	38

3.5	Unidad de análisis.....	38
3.6	Tamaño de la muestra.....	38
3.7	Técnica e instrumento de recolección de datos	38
3.7.1	Técnica.....	38
3.7.2	Instrumento.....	38
3.8	Técnicas de análisis e interpretación de datos	38
CAPÍTULO IV.		40
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
CAPÍTULO V		51
5.	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	51
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones	52
CAPÍTULO VI.		53
6.	PROPUESTA.....	53
6.1	Título: Guía Didáctica con hojas de actividades para Química General.	53
6.2	Objetivo	53
6.3	Introducción.....	53
6.4	Link de acceso	53
6.5	Código QR de acceso a Guía Didáctica con hojas de actividades.....	53
6.6	Capturas de pantalla.....	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	56
8.	ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los recursos didácticos.	21
Tabla 2. Ventajas y desventajas del simulador PhET.	24
Tabla 3. Población.....	38
Tabla 4. La guía didáctica con hojas de actividades, facilitará el aprendizaje de Química General.....	40
Tabla 5. La estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje.....	42
Tabla 6. Las hojas de actividades ayudarán en la comprensión de los contenidos.	43
Tabla 7. Las actividades con PhET incentiva el interés en el aprendizaje de estados de la materia.	44
Tabla 8. Las actividades ayudan a entender cómo se forman las moléculas a de partir de átomos.....	45
Tabla 9. Las actividades con PhET ayudarán a entender el comportamiento de un gas. ...	46
Tabla 10. El simulador PhET “construye un átomo” ayuda a entender las partículas subatómicas.	47
Tabla 11. Los recursos educativos presentadas en la guía didáctica, facilitará la comprensión de los contenidos.....	48
Tabla 12. El aprendizaje activo fomentará al aprendizaje de la asignatura.....	49
Tabla 13. Guía didáctica consolidará como un recurso pedagógico pertinente.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importancia de los recursos didácticos.	20
Figura 2. Visualización del buscador en el navegador Firefox.	23
Figura 3. Teorías del aprendizaje	27
Figura 4. Tipos de aprendizaje	27
Figura 5. Pasos a seguir de aprendizaje activo	28
Figura 6. Propiedades de la materia.	31
Figura 7. Características del estado de la materia.	32
Figura 8. Tipos de materia.....	33
Figura 9. El átomo según la mecánica cuántica.	34
Figura 10. Características y propiedades de enlaces químicos.....	35
Figura 11. La guía didáctica con hojas de actividades, facilitará el aprendizaje de Química General.....	40
Figura 12. La estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje.....	42
Figura 13. Las hojas de actividades ayudan en la comprensión de los contenidos.	43
Figura 14. Las actividades con PhET incentiva en el aprendizaje de estados de la materia.	44
Figura 15. Las actividades ayudan a entender cómo se forman las moléculas a de partir de átomos.....	45
Figura 16. Las actividades con PhET ayudan a entender el comportamiento de un gas.....	46
Figura 17. El simulador PhET “construye un átomo” ayuda a entender las partículas subatómicas.	47
Figura 18. Los recursos educativos presentadas en la guía didáctica, facilitarán la comprensión de los contenidos.....	48
Figura 19. El aprendizaje activo fomentará al aprendizaje de la asignatura.	49
Figura 20. Guía didáctica consolidará como un recurso pedagógico pertinente.	50
Figura 21. Guía Didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.	54
Figura 22. Temáticas de la guía didáctica con hojas de actividades.	54
Figura 23. Subtema unidad 1 con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.....	55
Figura 24. Subtema unidad 3 con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET....	55
Figura 25. Socialización de la Guía didáctica con hojas de actividades.	62
Figura 26. Socialización de la Guía didáctica, correspondiente a la unidad 1.	63
Figura 27. Socialización de la Guía didáctica con hojas de actividades “La materia”.	63

RESUMEN

La investigación se enfocó principalmente por las constantes actualizaciones de las simulaciones PhET, lo cual fue necesario la elaboración de actividades haciendo el uso de aprendizaje activo, ya que las hojas fueron diseñadas para fomentar la participación activa del estudiante a través de la exploración, pensamiento crítico, formulación de hipótesis y la reflexión. Se empleó un enfoque de investigación cuantitativo, con un diseño no experimental y de tipo descriptivo por su nivel y alcance, ya que se buscó observar y describir el impacto del uso de simulaciones sin manipular variables; además se elaboraron actividades que fueron integradas en una guía didáctica estructurada para facilitar su uso en el aula. La revisión bibliográfica incluyó de diferentes fuentes académicas como libros, revistas científicas, artículos y repositorios universitarios, lo que permitió sustentar teóricamente. La guía fue evaluada a través de una encuesta aplicada a una población de 39 estudiantes, quienes brindaron retroalimentación sobre su claridad, utilidad y efectividad; los resultados obtenidos reflejan que el uso de las simulaciones PhET, en combinación con estrategias de aprendizaje activo, facilita la comprensión de conceptos abstractos, estimula el interés por la asignatura y mejora el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. Se sugiere incorporar hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, en la elaboración de guías didácticas ya que estas actividades ayudan a aprender de manera organizada, sin la necesidad de ir a buscar en navegadores y es útil para planificar en el uso pedagógico.

Palabras claves: Aprendizaje activo, Guía Didáctica, Hojas de actividades, Metodología. Química General, Simulaciones PhET.

ABSTRACT

The research primarily focused on the constant updates of PhET simulations, necessitating the development of activities that incorporated active learning. The worksheets were designed to promote active student participation through exploration, critical thinking, hypothesis formulation, and reflection. A quantitative research approach was employed, utilizing a non-experimental and descriptive design, as it aimed to observe and describe the impact of using simulations without manipulating variables. Additionally, activities were developed and integrated into a structured didactic guide to facilitate their use in the classroom. The literature review drew on various academic sources, including books, scientific journals, articles, and university repositories, to provide theoretical support. The guide was evaluated through a survey applied to a population of 39 students, who provided feedback on its clarity, usefulness, and effectiveness. The results obtained reflect that the use of PhET simulations, in combination with active learning strategies, facilitates the understanding of abstract concepts, stimulates interest in the subject, and improves the development of scientific skills in students. It is recommended to incorporate worksheets based on PhET simulations into the development of didactic guides, as these activities help students learn in an organized manner, eliminating the need to search through browsers, and are useful for planning pedagogical use.

Keywords: Active Learning, Didactic Guide, Worksheets, Methodology, General Chemistry, PhET Simulations.



Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604257881

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el aprendizaje de la Química General se encuentra encaminada a la utilización de diferentes tecnologías de información y comunicación con el fin de obtener nuevos conocimientos. Sin embargo, las simulaciones PhET se presentan como una herramienta innovadora que permite la visualización interactiva de fenómenos químicos facilitando el aprendizaje activo. Según Cardona (2022), estas simulaciones no solo promueven la exploración y el descubrimiento, sino que también estimulan la curiosidad y el aprendizaje activo de los estudiantes; por consiguiente a través, de simulaciones se busca crear un entorno educativo dinámico y participativo donde los estudiantes puedan experimentar y aplicar sus conocimientos de manera práctica, mejorando su comprensión y habilidades.

En el ámbito educativo a nivel mundial, las simulaciones PhET desde la pandemia del COVID-19 ha respaldado a la educación en diferentes países del mundo facilitando a los estudiantes y docentes con, guías de estudio, varios métodos para socializar e instrumentos diseñados para generar un aporte fundamental en la formación de conocimientos (Rivera et al, 2022).

En Latinoamérica, las simulaciones PhET desde el punto de vista científico: “brinda a los estudiantes hacia un aprendizaje activo, facilitando a desarrollar acerca de sistemas complejos, procedimientos experimentales, exploración de fenómenos y el aprendizaje de conceptos, promoviendo el desarrollo tanto de habilidades como de competencias” (Aguilar et al., 2021). Por ende, desde la perspectiva educativa el objetivo es despertar el interés y el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante.

Además, Orrego et al. (2024), en la investigación realizada en Ecuador, demuestran que el enfoque de aprendizaje basado en la supervisión experimental mediante el simulador PhET resulta ser eficaz para fomentar una comprensión integrada del contenido de la materia, fomentando tanto el avance académico como el fortalecimiento de valores colectivos. Incluso, es importante llevar a cabo la práctica educativa mediante uso pedagógico que implica diversos pasos, que abarque desde el acceso gratuito al software hasta la vinculación del contenido científico con la simulación real.

En la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), existe un escaso conocimiento acerca del uso de simulaciones para la materia de Química General, por lo tanto, se propone utilizar el simulador PhET. Por otra parte, Velásquez (2020), manifiesta que es una herramienta valiosa en el proceso educativo, ya que ofrece numerosos beneficios

para los docentes ayuda a evaluar el nivel de conocimiento de los estudiante, mientras que para los estudiantes proporciona una oportunidad para obtener un aprendizaje activo.

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El uso de simulaciones interactivas se ha convertido en una herramienta valiosa en la educación moderna, especialmente en el aprendizaje de las ciencias. En este contexto, en relación a diseño de actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo, se llevó a cabo una búsqueda de información en diferentes fuentes bibliográficos confiables y repositorios universitarios. Las investigaciones que se detallan a continuación han sido utilizadas como referencia en este trabajo:

Se analizó el trabajo elaborado por Velásquez (2020), en su trabajo titulado *“Simulador PhET como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Inorgánica con los estudiantes de tercer de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”* (p.1) la investigación se centró en proponer el uso del simulador PhET como un recurso didáctico para fortalecer el aprendizaje de Química Inorgánica; por tal motivo, la ausencia de este recurso hace que los estudiantes se sientan menos motivados por el estudio de la asignatura. La investigación utilizó principios como el aprendizaje por descubrimiento, la exploración y la experiencia, lo que facilitó un aprendizaje activo, de esta manera, el estudiante se convierte en el centro del proceso educativo, dejando atrás los métodos pedagógicos tradicionales.

Conforme a las investigaciones realizadas sobre *“Actividades experimentales utilizando simuladores virtuales para el aprendizaje de Química en tiempos de pandemia por COVID-19”* realizado por parte de los docentes catedráticos de la UNACH, Urquiza et al. (2022) indican que, ante la pandemia de COVID-19, el sistema educativo tuvo que implementar la enseñanza virtual, esto llevó a los docentes a modificar sus métodos, estrategias y recursos educativos para facilitar los procesos de aprendizaje en Química. La investigación adopta de tipo cuantitativa, con un enfoque correlacional y un diseño cuasi experimental que incluye un posttest. El método utilizado es el heurístico, fundamentado en la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel, con una población conformada por 188 estudiantes y al concluir la investigación, se llegó a la conclusión de que el uso de simulador PhET proporcione retroalimentación y motivación durante cada actividad experimental.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Química General es una ciencia experimental, por lo cual es fundamental buscar nuevas estrategias que involucre a los estudiantes a un aprendizaje profundo y duradero. Por lo tanto, las simulaciones PhET, representan como una herramienta favorable que permite a los educadores a desarrollar nuevas estrategias de aprendizaje. De la misma manera, Mora (2022), menciona que a Nivel mundial todavía existen desafíos en la implementación

adecuada, pese a que es una herramienta de fácil acceso y manipulación, no se consigue incentivar a los docentes y estudiantes para que participen activamente en el aprendizaje.

Según Cañar & León (2024), en Ecuador el aprendizaje de la Química en algunas Universidades del País se ha centrado principalmente en la teoría, descuidando su relación con la práctica y los conceptos cotidianos. Por tal motivo, esta falta de conexión ha llevado a una separación entre los principios teóricos y su aplicación práctica, lo que ha dificultado que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos y desarrollen habilidades prácticas.

Cabe destacar, que el aprendizaje activo se ha establecido como una metodología clave en el aprendizaje de las ciencias, especialmente en área de Química General. Sin embargo, Urquiza et al. (2022) catedráticos de la UNACH, manifiestan: “desde la pandemia del COVID-19, todos los niveles educativos optaron por la modalidad virtual, dado el impedimento de visitar el laboratorio de forma presencial: por consiguiente, la utilización de simuladores surge como alternativa viable para el aprendizaje de Química” (Pág. 124). Debido, a las constantes actualizaciones de las simulaciones PhET es necesario proponer actividades haciendo el uso del aprendizaje activo, por lo tanto, se implementa una metodología que busca reflexionar sobre como facilitar el acercamiento de los estudiantes a la Química en la educación superior.

En tal sentido, al integrar las simulaciones PhET en el diseño de hojas de actividades, se esperó que los estudiantes puedan percibir de manera tangible los conceptos que se les están explicando; además, las simulaciones están abriendo el camino hacia una educación científica interesante, participativa e inclusiva para todos los estudiantes y docentes.

En síntesis, es necesario investigar y desarrollar nuevas estrategias de guías didácticas con hojas de actividades en base a simulaciones PhET como eje central para fortalecer el aprendizaje activo en la Química General, por ello, se busca crear un marco educativo que contemple la formación docente, el desarrollo de recursos necesarios y la evaluación de efectividad de estas hojas de actividades en el aprendizaje de los estudiantes. Al elaborar se espera la comprensión de las temáticas en este caso la materia y enlaces químicos, mediante la metodología de aprendizaje activo que centre en los estudiantes, de acuerdo a las necesidades de cada individuo.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la propuesta de diseño de actividades basadas en las simulaciones PhET fortalecerá en el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología? Una vez elaborado la formulación del problema se ejecuta las siguientes preguntas directrices:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos indagados de las simulaciones PhET haciendo uso del aprendizaje activo para la asignatura de Química General?
- ¿Cómo la elaboración de una guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET aportará en el aprendizaje activo en los temas: la materia y enlaces químicos con los estudiantes de segundo semestre en la asignatura de Química General de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?
- ¿De qué manera la socialización de guía didáctica con las actividades basadas en las simulaciones PhET, fomentará la participación activa a los estudiantes de segundo semestre de la asignatura de Química General de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

1.4 JUSTIFICACIÓN

La herramienta PhET, sirve como apoyo para nuestro trabajo educativo y se complementa con tareas, exposiciones y ejercicios de laboratorio; de esta manera, es factible porque permitió acceso a diferentes fuentes bibliográficas para su correspondiente análisis en las variables del tema, integración de simulaciones PhET en el diseño de hojas de actividades para el aprendizaje activo de Química General, además los recursos tecnológicos, financieros y personal. Sobre todo, se adapta con facilidad a diversos contextos educativos convirtiéndose en una herramienta versátil que facilita las necesidades de cada estudiante.

Es viable porque el uso de simulaciones PhET resultó adecuado en el entorno educativo actual, proporcionando recursos descargables para docentes con actividades o planes de sesión en su totalidad para facilitar la acción pedagógica en el aprendizaje relevante de la Química. De la misma manera, se cuenta con el apoyo de las autoridades, docentes y estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Por su parte, el impacto que pretendió generar es la estimulación y curiosidad hacia el aprendizaje activo, ya que ayudo la equidad en el acceso a la educación de calidad, al facilitar la comprensión de conceptos fundamentales en Química General, se empoderó a los estudiantes que desarrollen habilidades críticas. Por consiguiente, al fomentar un aprendizaje activo y colaborativo, se contribuyó a la formación de alumnos más informados y comprometidos con la ciencia, lo que puede tener un efecto positivo en el aprendizaje de la catedra.

Los beneficiarios de esta propuesta fueron los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y biología, debido a que fortaleció en el aprendizaje y aumentar su interés en la materia, al interactuar con simulaciones que representan situaciones del mundo real. Como resultado, los estudiantes se vieron enriquecidos, ya que el uso de recursos tecnológicos y metodologías activas puede contribuir pensamiento crítico en los estudiantes.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 GENERAL

- Proponer actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

1.5.2 ESPECÍFICOS

- Indagar los fundamentos teóricos de las simulaciones PhET haciendo uso del aprendizaje activo para la asignatura de Química General.
- Elaborar una guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET para el aprendizaje activo en los temas: la materia y enlaces químicos con los estudiantes de segundo semestre en la asignatura de Química General de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
- Socializar la guía didáctica con las actividades basadas en las simulaciones PhET, a los estudiantes de segundo semestre de la asignatura de Química General de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Recursos didácticos

Según Napa (2023), los recursos didácticos son herramientas que ayuda a los docentes en el proceso de aprendizaje diseñadas para facilitar la transmisión de conocimientos de manera efectiva. Por su parte, contribuye al desarrollo de habilidades y competencias necesarias en el ámbito educativo que ayuda a mejorar la calidad de la educación y el entendimiento de los contenidos.

Figura 1.

Importancia de los recursos didácticos.



Nota: Adaptado de Napa (2023), Importancia de los recursos didácticos.

Por ello, Reyes (2023) afirma que las simulaciones se destacan como herramienta didáctica educativo sobresaliente que ha revolucionado la forma en que los alumnos interactúan y entienden los conceptos científicos. Además, permiten la creatividad, aumentando el dominio del contenido y facilitan la evaluación del conocimiento y es crucial utilizarlos adecuadamente durante las clases, ya que el éxito o fracaso del docente en la asimilación del contenido por parte de los estudiantes dependerá en gran medida de su uso, la cual es vital para lograr aprendizaje activo.

2.1.1 Clasificación de los recursos didácticos

Los recursos didácticos se pueden agrupar en dos categorías principales, las cuales se subdividen en distintas subcategorías que facilitan su uso en el contexto educativo.

Tabla 1

Clasificación de los recursos didácticos.

Clases	Descripción	Subclases	Ejemplos
Recursos didácticos materiales	Elementos que contribuyen a facilitar y guiar el aprendizaje, brindando en el proceso educativo.	Materiales impresos	Prensa escrita, documentos, revistas y textos.
		Materiales audiovisuales	Documentales, películas programas de la televisión y dibujos animados.
Recursos didácticos digitales	Cuentan con elementos didácticos adecuados para facilitar el aprendizaje.	Materiales informáticos	Imágenes, videos, páginas web y presentaciones power point.
		Nuevas herramientas tecnológicas	Laboratorios virtuales, blogs simulaciones, páginas web, chats, videos interactivos, foros y wikis.

Nota: Adaptado de Mendoza (2022) Clasificación de los recursos didácticos.

2.2 Aprendizaje electrónico TAC

Se refiere al uso de herramientas digitales con un enfoque pedagógico que va más allá de la simple transmisión de información, buscando potenciar el pensamiento crítico, la colaboración y la construcción activa del conocimiento.

Es importante agregar, el aprendizaje electrónico se basa en el TAC de que el estudiante participa de forma activa y reflexiva en su proceso de aprendizaje, construyendo su propio conocimiento a través de la interacción tanto con los materiales educativos como con sus compañeros y el docente. Inclusive, el acceso a herramientas como el correo institucional, chats para la comunicación entre docentes y estudiantes, foros, encuestas, juegos, wikis, talleres y espacios para retroalimentación contribuyen significativamente a aumentar la motivación y la interacción, ya sea en tiempo real o de manera definida: además, los estudiantes pueden gestionar y monitorear el progreso de sus actividades, asumiendo su papel más activo y el cumplimiento adecuado en el proceso de aprendizaje (García & Jaramillo, 2020).

2.3 Simulaciones con la integración de Las TAC Y TPACK

Es fundamental llevar a cabo las Tecnologías de aprendizaje y el conocimiento TAC con el modelo TPACK conocimiento Técnico Pedagógico del contenido para revolucionar la educación actual. En efecto, las TPACK, pone el foco en el cruce de tres formas de saberes, contenido, pedagógico y tecnológico, por lo tanto, este método brinda a los docentes la posibilidad de elegir las herramientas tecnológicas correctas para optimizar el proceso de aprendizaje, además al incorporar TAC, se promueve un aprendizaje significativo, en el que los alumnos puedan relacionarse con el contenido de maneras novedosas y personalizadas (Márquez, 2022).

Por último, la implementación de TAC a través del marco TPACK lleva a una reorientación de las prácticas educativas en las que las tecnologías se transforman en un aliado en vez de un impedimento preparando a los estudiantes a enfrentar los desafíos del mundo actual.

2.3.1 Localización del simulador PhET

Las simulaciones se pueden utilizar en entornos educativos, como aulas de clases, laboratorios y en línea, para fomentar el aprendizaje activo, además los docentes pueden integrar estas herramientas en sus currículos para enriquecer las clases teóricas y hacerlas más dinámicas y participativas.

Figura 2

Visualización del buscador en el navegador Firefox.

<https://phet.colorado.edu/es/>



Nota: Adaptado de University of Colorado Boulder (2002) Visualización del buscador en el navegador Firefox.

2.3.2 Simulador interactivo PhET

Fundamentalmente, son herramientas didácticas interactivas, diseñados para facilitar el aprendizaje activo de conceptos en ciencias a través de la experimentación virtual, estas simulaciones permiten a los estudiantes explorar fenómenos químicos en un entorno visual y manipulación. Así pues, Gutiérrez (2024), en su investigación menciona, al interactuar con los elementos de la simulación, los usuarios pueden observar, resultados de inmediato de sus acciones, porque, ayuda la comprensión de conceptos complejos, participación activa y fomenta el aprendizaje significativo.

Como menciona University of Colorado Boulder (2002), se fundamenta en una amplia gama de investigación educativa e involucran a los estudiantes en un entorno intuitivo y parecido a un juego, donde adquieren conocimientos explorando y descubriendo. En todo

caso, estas incluyen en entrevistas a los alumnos y observación de la utilización de simulaciones en el aula durante el ámbito educativo.

Por tal motivo, gracias a este simulador el estudiante puede ver a la Química General como una materia interesante. De igual forma, se puede utilizar tanto en línea como fuera de ella, ya que brinda la opción de descargar cualquier simulación y además los usuarios pueden adaptarse de acuerdo a sus necesidades, debido a que despierta un gran interés en los estudiantes, cuando estas son introducidas en un salón de clase; por consiguiente, la herramienta educativa digital es apropiada para enriquecer el aprendizaje de la Química.

2.3.3 Características del simulador PhET

Se caracteriza porque el simulador PhET, ofrece a los docentes como apoyo y asistencia en procesos de metodologías activas para crear aprendizajes relevantes en los estudiantes. En el campo de la Química, existen varios tipos de simulaciones de la asignatura que permiten el uso de recursos virtuales que reemplazan al material tangible. En otras palabras, estos componentes, implementados en los procesos de aprendizaje, al estudiante ayuda a vincular la teoría con elementos de su entorno, entender su ambiente mediante el juego y promueven la generación de conocimiento a través de la exploración y experimentación (Balladares et al., 2023).

2.3.4 Ventajas y desventajas del simulador PhET

Tabla 2

Ventajas y desventajas del simulador PhET.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
• Son gratuitas. • Interactividad y participación activa. • Mejora la comprensión de conceptos complejos. • Estimula el pensamiento crítico. • Ambiente de aprendizaje intuitivo. • Presenta simulaciones basados en la investigación educativa. • Incluye múltiples presentaciones tales como, gráficos, movimiento de objetos entre otros. • Permite a los usuarios a descargar para su uso sin conexión a internet. • Acciones pedagógicas poderosas.	• Depende de la tecnología. • Falta de interacción física. • Distracción visual y cognitiva. • Limitación en la representación de fenómenos complejos. • Requiere formación del docente. • Desigualdad en el aprendizaje.

Nota: Adaptado de Reyes (2023) Ventajas y desventajas del simulador PhET.

2.3.5 Simulador PhET en aprendizaje activo

Como menciona Pranata (2024) el uso del simulador en el aprendizaje activo representa como una herramienta pedagógica eficaz, al facilitar la comprensión de conceptos mediante la experimentación virtual y la indagación. Además, PhET estimula el pensamiento crítico y fortalece la construcción del conocimiento, transformando el aprendizaje en una experiencia más atractiva, participativa y centrada en el estudiante.

2.3.6 Hojas de actividades

Las hojas de actividades son guías didácticas diseñadas para apoyar el uso de simulaciones interactivas desarrolladas por el proyecto PhET de la Universidad de Colorado. No obstante, estas actividades brindan a los estudiantes la oportunidad de investigar conceptos de Matemáticas, Física, Química, Ciencias de la Tierra y Biología de manera visual y observando resultados de inmediato; su propósito es promover un aprendizaje activo y un pensamiento crítico. De esta manera, las actividades pueden incluir documentación de aprendizaje sobre cómo llevar a cabo toda la clase, trabajo en grupos pequeños o de manera individual (Mahzum et al., 2024).

2.3.6.1 Tipos de hojas de actividades

La Universidad de Colorado Boulder ofrece tres tipos de hojas de actividades que acompañan el uso de simulaciones PhET en el aprendizaje de las Ciencias. Por lo tanto, estas actividades están diseñadas con el objetivo de fomentar el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes.

Según University of Colorado Boulder (2002), a continuación se detallan los tipos de hojas de actividades:

La indagación con la clase entera: son estrategias didácticas que busca involucrar activamente a todos los estudiantes en el aprendizaje, creando un ambiente colaborativo donde se investigan ideas de manera conjunta. Por tal motivo, este método se enfoca en generar preguntas que despierte la curiosidad y el pensamiento crítico, permitiendo a los estudiantes plantear hipótesis y compartir sus opiniones. Es decir, las actividades deben contar con instrucciones claras que guían a los estudiantes en cómo formular preguntas, además de ofrecer espacios para que anoten sus observaciones y reflexiones.

Las preguntas conceptuales con instrucción entre pares: es un tipo de actividad que promueve la colaboración y el aprendizaje mutuo, ya que los estudiantes se enseñan unos a otros mediante la creación y el análisis de preguntas que exploran a fondo los conceptos aprendidos. Cada actividad debe estar pensada para incentivar el diálogo, el debate y la explicación de ideas, garantizando que cada estudiante construya una comprensión profunda y crítica del tema tratado.

Las clases demostrativas o interactivas: son estrategias activas que fomenta la participación activa entre todos los estudiantes, dado que los docentes pueden utilizarla para registrar evidencias del trabajo realizado en clase, mientras que los estudiantes la usan como un recurso complementario o para tomar notas. Asimismo, esta actividad facilita un análisis más profundo de las preguntas y demostraciones, ya que al disponer de un registro donde los estudiantes puedan escribir sus ideas, graficar, dibujar y razonar. Esto promueve la combinación de diversas maneras de representación y modelos conceptuales.

2.3.6.1.1 Las clases demostrativas o interactivas

Son estrategias activas que integra la presentación estructura para un aprendizaje activo, con instrucciones claras que guían a los estudiantes a resolver, analizar, redactar y manipular en tiempo real y estas actividades buscan facilitar el aprendizaje mediante la práctica y el diálogo; a diferencia de otras estrategias de aprendizaje es el uso de documento conocido como hojas de predicciones. De esta manera, este documento contiene estructuras para diferentes demostraciones y contiene preguntas y permite anotar observaciones, favoreciendo un aprendizaje colaborativo y significativo (García, 2023).

Las hojas de actividades contienen una estructura diseñada para fortalecer el aprendizaje mediante la interacción y la información. Ahora bien, estas hojas incluyen la selección de un tema de estudio y la definición clara de objetivos de aprendizaje específicos y medibles, que guían a los estudiantes en la exploración de conceptos científicos, a través de la simulación elegida, seguido con ciclo de aprendizaje que comienza con un juego abierto para explorar ideas previas. Además, incorporan el diseño de preguntas y actividades que contribuye el análisis y la discusión, así como espacios destinados para la reflexión y conclusión, donde los estudiantes puedan analizar lo que han aprendido y compartir sus ideas. De la misma manera, se puede realizarse tanto en grupos pequeños o de forma individual, facilitando tanto la colaboración como el aprendizaje autónomo.

2.4 Aprendizaje

El aprendizaje se puede entender como el proceso mediante el cual se obtiene conocimiento a partir de las experiencias cotidianas, a través de este proceso, se desarrollan diversas capacidades como habilidades, destrezas y aptitudes; además, este conocimiento se adquiere mediante la experiencia, la observación y la instrucción por ello es esencial para adaptarse y crecer a partir de lo que nos sucede en la vida diaria (Vega, 2019).

Figura 3

Teorías del aprendizaje



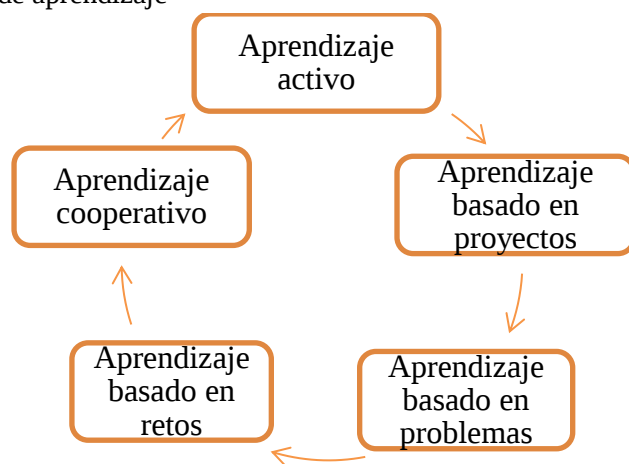
Nota: Adaptado de Llanga & López (2019) Teorías del aprendizaje.

2.5 Metodologías activas

Las metodologías activas en la educación es un conjunto de técnicas y estrategias diseñadas para lograr un aprendizaje efectivo en los estudiantes se basa en la interacción entre el profesor y los estudiantes, así como entre los propios estudiantes, estas metodologías fomentan una participación activa del alumnado lo que contribuye a un proceso educativo más dinámico y el desarrollo de habilidades como críticas y creativas (Márquez, 2021).

Figura 4

Tipos de aprendizaje



Nota: Adaptado de Márquez (2021) Tipos del aprendizaje.

2.5.1 Aprendizaje activo

El aprendizaje activo se describe como un método educativo que pone al estudiante en el centro, permitiendo que los alumnos se involucren de manera activa en su proceso de aprendizaje y en desarrollo de sus habilidades, en los cuales el docente es el principal encargado de impartir información, por lo tanto, el aprendizaje activo fomenta la

participación en los estudiantes mediante actividades prácticas, colaborativas y reflexivas (Villegas & Benegas, 2020). Este proceso incluye la adquisición de habilidades, conocimientos, desarrollo, participación y valores que son fundamentales para el crecimiento tanto personal como profesional, la cual se considera una de las funciones mentales más significativos, debido a que promueve el desarrollo de la imaginación, la memoria, el pensamiento y el razonamiento.

Como menciona Bello et al. (2022), fomenta la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, promoviendo la reflexión y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Mediante actividades tales como debates grupales, proyectos de colaboración, incrementando la motivación y la dedicación hacia el contenido, por tal motivo, al involucrar directamente a los estudiantes, facilita desarrollar su propio entendimiento y vincular conceptos teóricos en escenarios reales.

2.5.2 Pasos de aprendizaje activo

Según Campozano et al. (2024), el papel del maestro en el fomento del aprendizaje activo se describe como el de un creador de experiencias educativas, en lugar de limitarse a ser un simple transmisor de conocimientos, el maestro asume la responsabilidad de diseñar entornos de aprendizaje que sean significativas y efectivas.

Figura 5

Pasos a seguir de aprendizaje activo



Nota: Adaptado de Campozano et al. (2024) Aprendizaje activo.

2.5.3 Pedagogía del aprendizaje mediante simuladores

El uso de simuladores permite la aplicación de conocimientos en un entorno seguro y controlado, donde el estudiante puede experimentar, cometer errores y recibir retroalimentación inmediata sin enfrentar consecuencias reales. Según Marshall et al. (2022), facilita la integración sensorial del aprendizaje, dado que el estudiante absorbe información a través de múltiples canales cognitivos y puede verificar directamente el impacto de sus decisiones, propiciando un aprendizaje activo y una mayor retención de los contenidos págs. 3.

Asimismo, el uso de simuladores contribuye significativamente al desarrollo de habilidades fundamentales como la toma de decisiones, el pensamiento analítico y el trabajo en equipo. Estas competencias resultan esenciales para que el estudiante pueda enfrentar con mayor seguridad y capacidad de adaptación a los desafíos del entorno real. De este modo el aprendizaje mediante simuladores integra la teoría con la práctica en un entorno dinámico, que estimula la experimentación, el pensamiento reflexivo y fortalece la formación integral del estudiante.

2.6 Guía didáctica

Se trata de una herramienta que actúa como un añadido al contenido de estudio, ya sea en papel o en formato digital, con el objetivo de generar un entorno de diálogo para que el alumno disponga de diversas oportunidades para fortalecer el aprendizaje, su propósito es guiar, motivar, facilitar la comprensión, promover la interacción y guiar al estudiante hacia el aprendizaje activo, (Cuzco, 2024). La importancia de una guía reside en su habilidad para estructurar y organizar el contenido educativo, garantizando que se aborden eficazmente los temas de la asignatura en este caso Química General, además los docentes pueden poner en práctica varias tácticas pedagógicas como el aprendizaje activo o el trabajo en equipo, promoviendo el desarrollo de competencias críticas y creativas en los estudiantes.

2.6.1 Importancia de la guía didáctica.

La guía didáctica brinda una serie de aportaciones fundamentales que la hacen un recurso esencial, en primera instancia proporciona al profesor una estructura organizada y clara para la planificación y organización del contenido de su aprendizaje, por ende, a través de una guía detallada con hojas de actividades basadas en las simulaciones PhET, el docente puede garantizar detalle hacia un aprendizaje activo y que se aborden todos los temas requeridos para lograr las metas de aprendizaje (Pincay, 2023).

2.6.2 Tipos de guía didáctica

- Guías de motivación.
- Guías de anticipación.
- Guías de aplicación.
- Guías de estudio.

- Guías de lectura.
- Guías de aprendizaje (se llevará a cabo en la presente investigación).

2.6.3 Guía de aprendizaje

Estas guías generalmente contienen metas de aprendizaje, materiales sugeridos y actividades prácticas diseñadas para promover un entendimiento detallado de los temas. Siguiendo una guía de aprendizaje, los alumnos pueden estructurar su tiempo y esfuerzo, lo que facilita un enfoque orientado y eficaz. Yagos (2024), menciona que es un recurso educativo orientado al alumno, reforzado como un contenido de carácter instructivo, educativo y orientador, donde su estructura destaca un orden didáctico de las actividades que facilitarán a los estudiantes alcanzar los resultados de aprendizaje esperados para ellos.

2.6.4 Estructura de guía de aprendizaje con actividades basadas en las simulaciones PhET, para el aprendizaje activo de Química General

La guía de aprendizaje con actividades basadas en las simulaciones PhET para Química General está diseñada para contribuir un aprendizaje activo y significativo. Esta guía se organiza siguiendo pasos claros que incluye la introducción al tema, los objetivos, los contenidos específicos tomando en cuenta el sílabo de la asignatura, las hojas de actividades, los recursos de acuerdo a los temas a tratar y la evaluación. Cada sección está estructurada para guiar al estudiante desde la exploración inicial de la guía hasta la comprensión profunda, donde se incluye hojas de actividades utilizando simulaciones como herramienta interactiva que facilita la visualización y experimentación de conceptos químicos, promoviendo la indagación, el trabajo colaborativo y participación activa.

Además, la estructura de la guía se ajusta a las características del grupo de estudiantes y al contexto educativo, garantizando que las hojas de actividades sean relevantes y motivadoras. El diseño de actividades sigue con un juego abierto, en donde el estudiante se debe involucrar activamente y de forma motivada, para luego avanzar hacia fases de reflexión, conceptualización y aplicación práctica.

2.7 Química General

Se trata de una cátedra inicial cuyo propósito es que los estudiantes se familiaricen con los conceptos fundamentales de la Ciencia Química, que rigen la composición, estructura y propiedades de la materia, así como los cambios que esta experimenta durante reacciones químicas. Se enfoca en los conceptos esenciales como la estructura atómica, las interacciones moleculares, las leyes de conservación de la masa y energía de la misma forma de las propiedades de los elementos y compuestos.

A través de la Química General se establecen las bases para comprender fenómenos complejos en áreas como la química inorgánica, analítica, orgánica, por ende, se suele considerar como una disciplina que introduce los conceptos básicos, algunas definiciones son

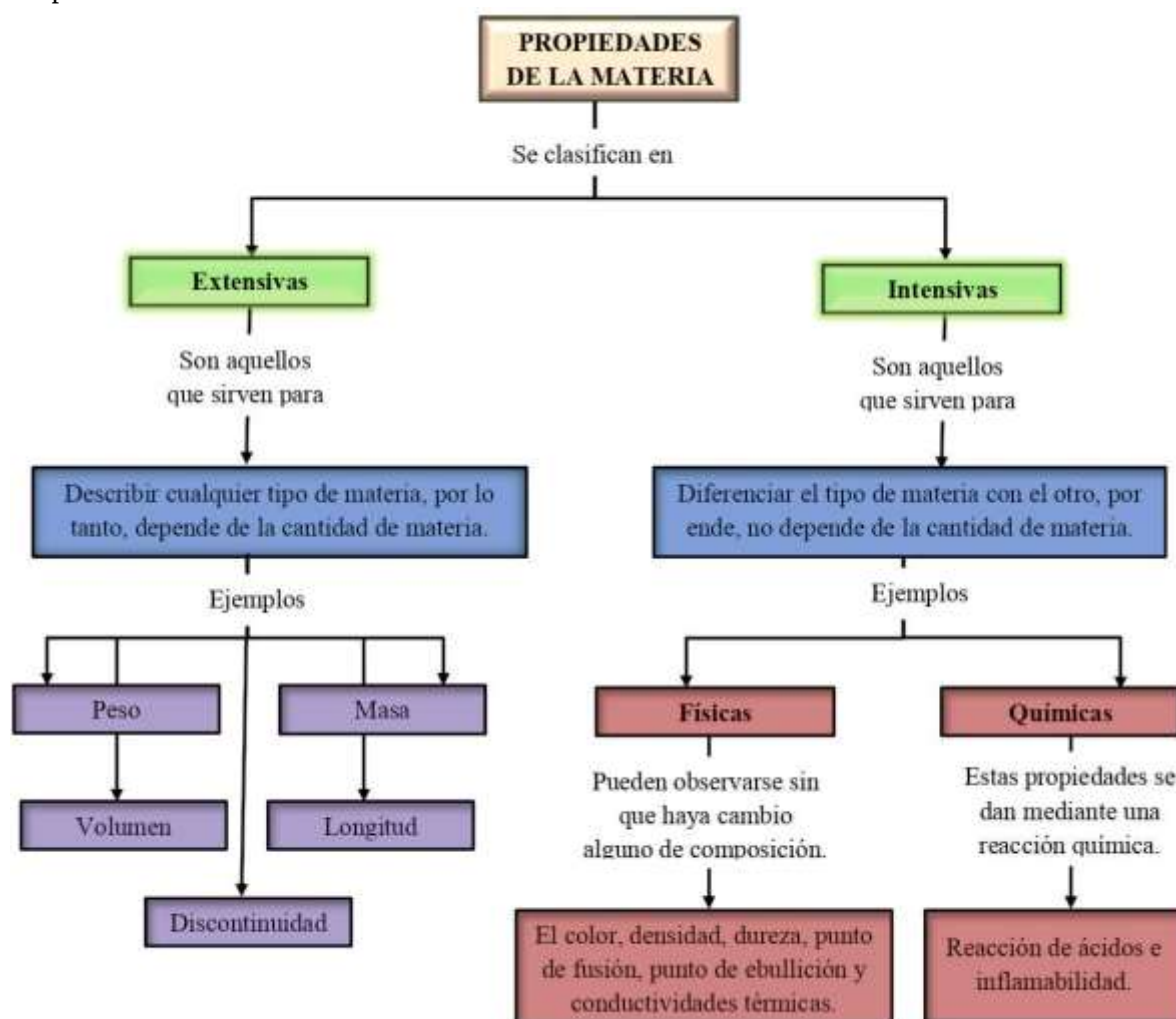
de naturaleza abstracta, que posee una idioma altamente especializado, de tal forma, ayudara a desarrollar hábitos de estudio efectivos en el proceso de aprendizaje (Chang, 2002).

2.7.1 Estructura de la materia

Materia es cualquier objeto que posee masa y ocupa lugar, por lo tanto, la masa se refiere al volumen de materia presente en una muestra de cualquier material, cuanto más grande es un objeto, mayor es la fuerza requerida para su movimiento, sin embargo, todos los objetos están formados por materia, nuestros sentidos auditivos y táctiles a menudo nos señalan que un objeto ocupa lugar (Whitten, 2014).

Figura 6

Propiedades de la materia.



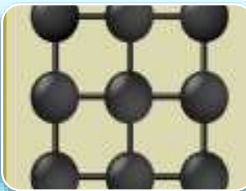
Nota: Adaptado del libro de Química, 10ª edición por Whitten (2014) Propiedades de la materia.

2.7.2 Estados de la materia

La materia se clasifica en sólido, líquido, gas y plasma; se distinguen principalmente por la disposición de las partículas y la energía que representan. En los sólidos, las partículas se encuentran íntimamente vinculadas en una estructura estable, otorgándoles una forma y volumen determinados. En los líquidos, las partículas se encuentran más separadas y tienen la capacidad de moverse sin restricciones, los gases poseen partículas muy separadas entre ellas y se desplazan con rapidez, lo que les facilita crecer y ocupar todo el espacio disponible. En última instancia, el plasma, presente en situaciones extremas como en las estrellas, se compone de gases ionizados con una energía elevada (Ramírez, 2022).

Figura 7.

Características del estado de la materia.

	ESTADO SÓLIDO -Las sustancias son rígidas y tienen forma definida. -El volumen de los sólidos no varía mucho con los cambios de temperatura o presión. -Las partículas individuales permanecen en posiciones definidas en la estructura cristalina.
	ESTADO LÍQUIDO -Las partículas individuales se encuentran combinadas a un volumen dado. -En estado líquido las partículas fluyen y toma la forma del recipiente. -Las fuerzas de atracción entre ellas son menores en comparación con los sólidos.
	ESTADO GASEOSO -Baja cohesión entre partículas. -Los gases pueden expandirse en forma indefinida y se comprimen con facilidad. -Sin forma ni volumen definidos.
	ESTADO DE LA PLASMA -Se componen de partículas de gases ionizados debido a las altas temperaturas. -La energía cinética de estas moléculas es la más alta. -Las estrellas se componen de hidrógeno en estado de plasma, su forma y volumen es variable.

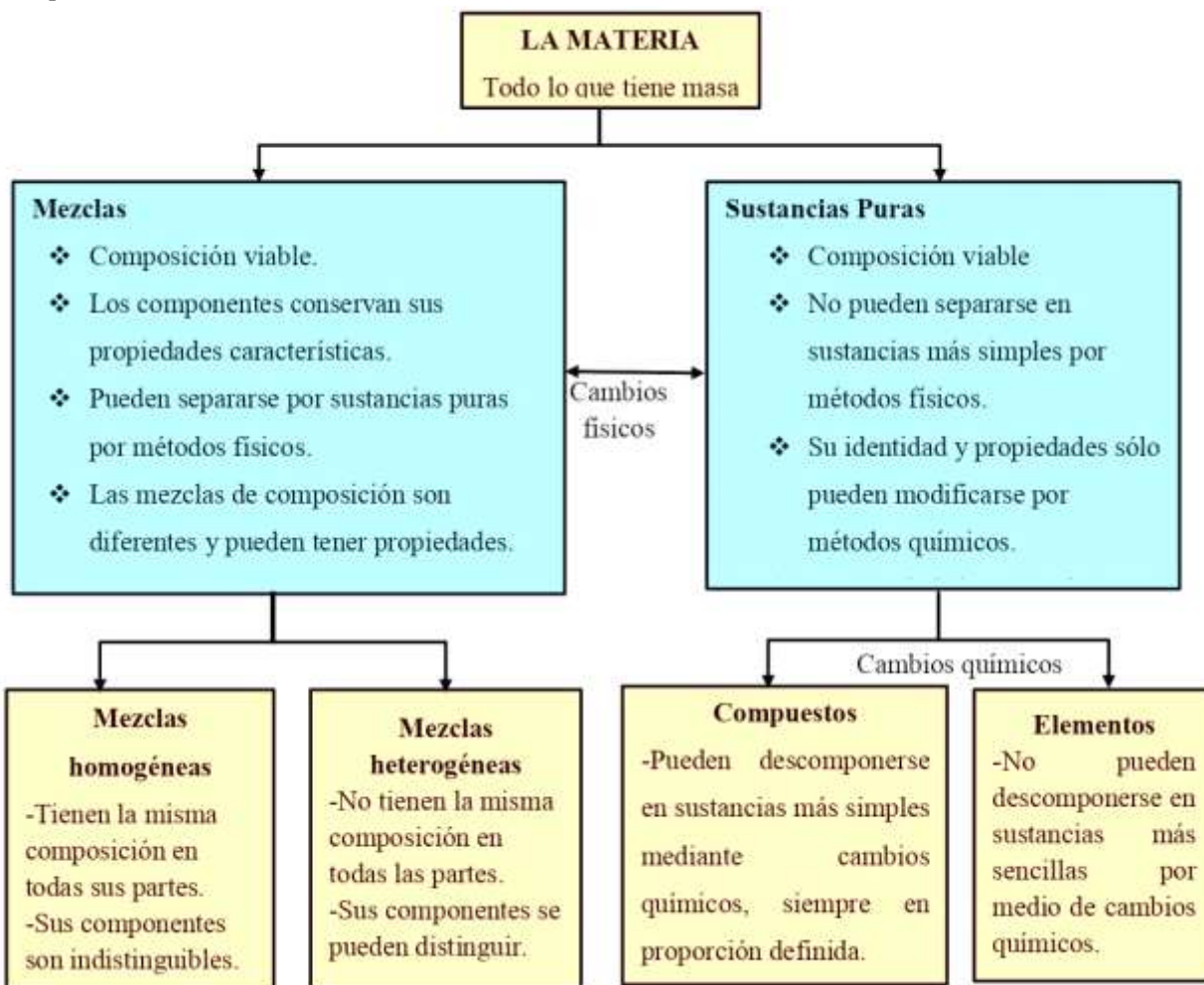
Nota: Adaptado del libro de Química, 10ª edición por Whitten (2014) Estado de la materia.

2.7.3 Tipos de materia y proceso de medición

Una mezcla surge de la fusión de dos o más sustancias puras donde cada una de ellas es pura, en las que cada sustancia conserva su propia composición y propiedades.

Figura 8

Tipos de materia.



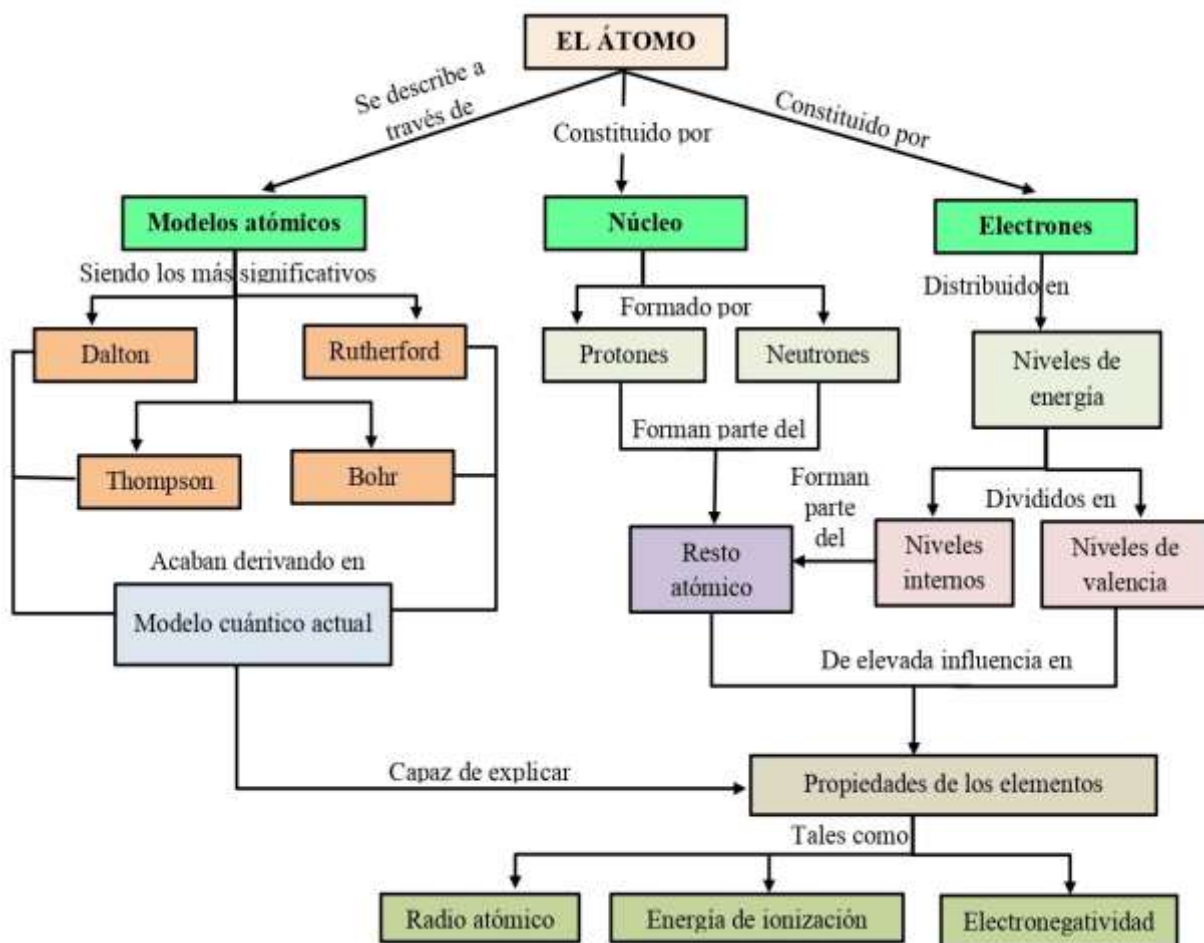
Nota: Adaptado del libro de Química, 10ª edición por Whitten (2014) Clasificación de la materia.

2.7.4 Teoría del átomo según la mecánica cuántica

La teoría del átomo según la mecánica cuántica describe a los electrones en orbitales definidos y nubes de probabilidad que representan la posibilidad de encontrar un electrón en ciertas regiones alrededor del núcleo atómico, además, los electrones están organizados en niveles de energía y orbitales, que son soluciones a la ecuación de Schrödinger, permitiendo una descripción más precisa de la estructura atómica y las interacciones químicas (Gutiérrez, 2021).

Figura 9

El átomo según la mecánica cuántica.

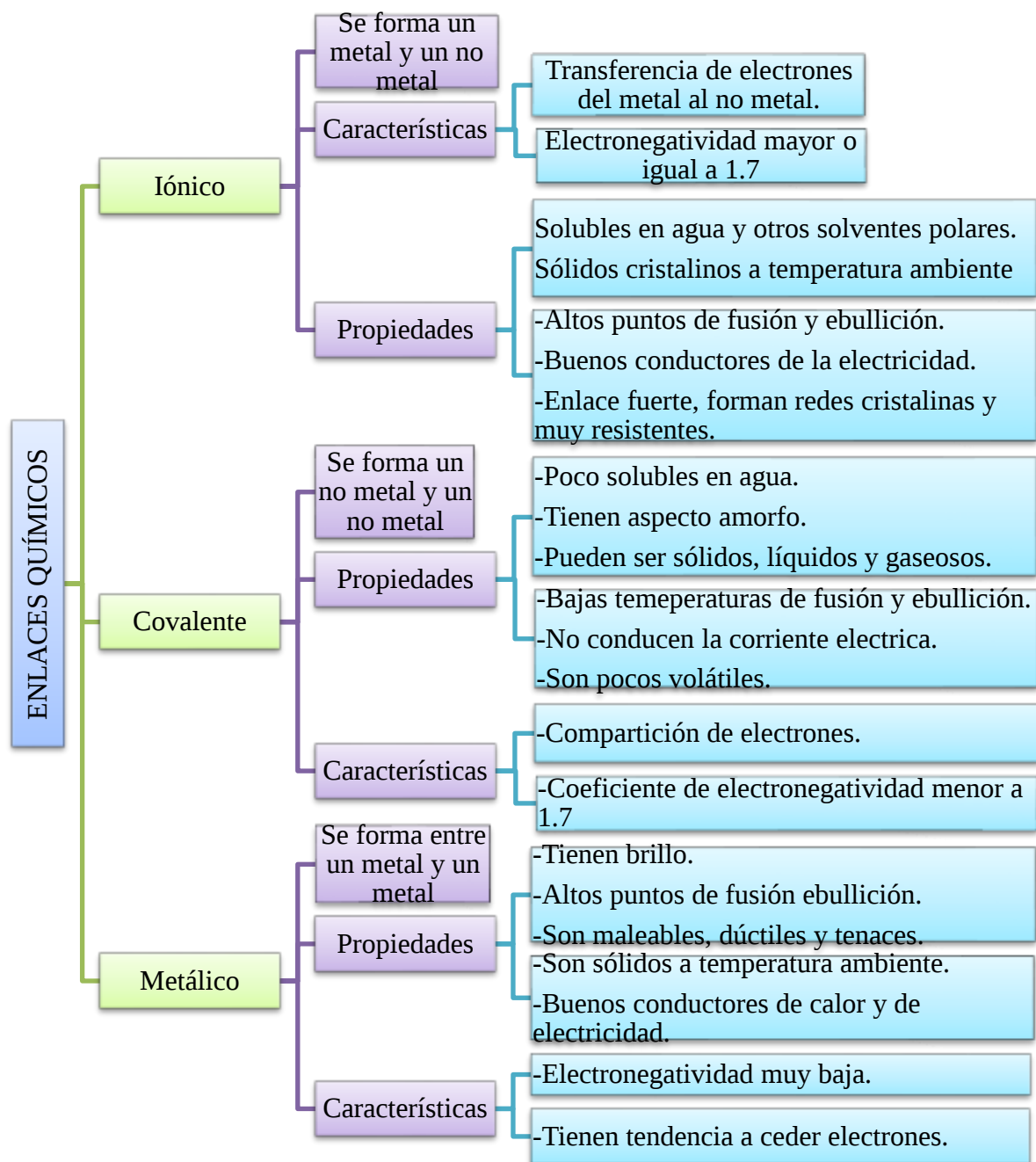


Nota: Adaptado del Gutiérrez (2021) Estudio del átomo según la mecánica cuántica.

2.7.5 Enlaces químicos

Figura 10

Características y propiedades de enlaces químicos.



Nota: Adaptado del libro de Química, 7ª edición por Chang (2002) Características y propiedades de enlaces químicos.

2.8 Guía didáctica con hojas de actividades en el aprendizaje activo de Química General

La Guía Didáctica con hojas de actividades para el aprendizaje activo de Química General se enfoca en promover la implicación activa de los alumnos mediante actividades prácticas y de trabajo en equipo. Estas hojas de actividades se elaboraron para tratar aspectos básicos de la química, tales como la estructura de la materia, y enlaces químicos, fomentando un entendimiento profundo y perdurable. Al incorporar actividades dinámicas, como experimentos colectivos, discusiones y análisis de casos, el objetivo de la guía didáctica es fortalecer habilidades fundamentales de razonamiento y solución de problemas. Es decir, tras llevar a cabo un experimento en línea, los alumnos pueden involucrarse en debates en grupo o exponer sus descubrimientos, por ende, la estrategia activa despierta el interés al estudiante fomentando habilidades de comunicación y colaboración, (Pincay, 2023).

2.9 Aprendizaje activo de química general usando las simulaciones interactivas del PhET

El aprendizaje activo de la química general se ha enriquecido en el uso de simulaciones interactivas como las que ofrece PhET, de ante mano estas herramientas permiten a los estudiantes investigar conceptos complejos de manera práctica y visual, facilitando la participación activa y un entendimiento más duradero, (Lámina, 2019) .

Como se mencionó previamente, simulaciones PhET cuenta con una amplia gama de simulaciones interactivas de las Ciencias, las cuales están vinculadas al contenido que se estudian en la materia de Química, por lo tanto, destacaremos los temas que este propone ya que se ajusta acorde a las necesidades de la cátedra.

- Estados de la materia (sólidos, líquidos y gaseoso).
- Construye una molécula (creación de moléculas básicas y visualización en tres dimensiones).
- Introducción a los gases.
- Temperatura y densidad.
- Construye un átomo.
- Construye una molécula.
- Construye un núcleo.
- Interacciones atómicas.
- Dispersión de Rutherford
- Isotopos y masa atómica.
- Polaridad de la molécula.
- Modelos del átomo de Hidrógeno.
- Escala de pH (concentración, ácidos y bases)

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1 Enfoque de investigación

3.1.1 Cuantitativo

El enfoque de la investigación se orientó en el análisis cuantitativo, debido a que se utilizó una encuesta como método principal para la recolección de datos a través de un cuestionario como su herramienta para recolectar y examinar las percepciones sobre la propuesta del diseño de actividades basadas en simulaciones interactivas PhET.

3.2 Diseño de la investigación

3.2.1 No experimental

La investigación se ejecutó principalmente mediante la observación de fenómenos y sucesos tal como suceden en su entorno natural sin alterar las variables en análisis: guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET y el aprendizaje activo en los temas: la materia y enlaces químicos.

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 Por el nivel y alcance

- **Descriptiva:** Los resultados se obtuvo desde la aplicación de la encuesta a los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, que permitió determinar los beneficios e importancia de la guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET, para fortalecer el aprendizaje en la Química General.

3.3.2 Por el objetivo

- **Básica:** La investigación fue de naturaleza básica, ya que se profundizó en los fundamentos teóricos de las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de Química General. En este contexto, se enfocó en la familiarización de la guía didáctica con hoja de actividades en los temas de la materia y enlaces químicos.

3.3.3 Por el lugar

- **De campo:** La investigación se realizó de manera directa con los alumnos del Segundo semestre de la Carrera de Pedagogía en Ciencias Experimentales Química y Biología, en su ambiente en relación con el tema de investigación.
- **Bibliográfica:** Se exploraron datos relevantes en varias fuentes bibliográficas, tales como revistas, artículos científicos, libros, tesis, entre otros elementos, que están vinculados con las variables de tema de la investigación. Estos datos se utilizaron para elaborar el marco teórico y analizar los resultados obtenidos en relación con las variables de tema.

3.4 Tipo de investigación

- **Transversal:** El enfoque de investigación seleccionado para estudiar las hojas de actividades basados en las simulaciones PhET, para el aprendizaje activo de Química General, se realizó en un lapso de tiempo determinado.

3.5 Unidad de análisis

- **Población:** La comunidad estuvo constituido por los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Tabla 3

Población

PARTICIPANTES	fi	f%
HOMBRES	8	21
MUJERES	31	79
TOTAL	39	100

Nota: Incorporado del registro de la secretaria de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.6 Tamaño de la muestra

- **Muestra:** Dado el número de estudiantes de segundo semestre, se trabajó con la totalidad de la población, que está compuesto por 39 estudiantes de los cuales 31 son mujeres y 8 son hombres.

3.7 Técnica e instrumento de recolección de datos

3.7.1 Técnica

- **Encuesta:** En esta investigación se llevó a cabo una encuesta con la finalidad de recopilar datos acerca de la aceptación de la guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET para el aprendizaje activo en los temas: la materia y enlaces químicos.

3.7.2 Instrumento

- **Cuestionario:** Se utilizó un cuestionario que fue elaborado en Google forms, compuesto por 10 preguntas cerradas de selección múltiple, a partir de escala de Likert, la cual fue aplicada de manera digital lo que permitió a los estudiantes responder de acuerdo a su opinión personal. Sin embargo, el objetivo fue recolectar datos significativos y a la vez delimitar los beneficios de la guía didáctica socializada.

3.8 Técnicas de análisis e interpretación de datos

- a) Se realizó un cuestionario que consta de 10 preguntas cerradas de selección múltiple.

- b) Se efectuó la presentación de guía didáctica con actividades basadas en las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de la Química General.
- c) La encuesta elaborada en Google forms fue aplicada a los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales Química y Biología.
- d) Los datos obtenidos de la encuesta se llevaron a cabo mediante un análisis e interpretación de los resultados utilizando Excel.
- e) Finalmente, se llevó a cabo un análisis para llegar a generar conclusiones y recomendaciones tras obtener los resultados.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de segundo semestre, dentro del proceso de socialización de la guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.

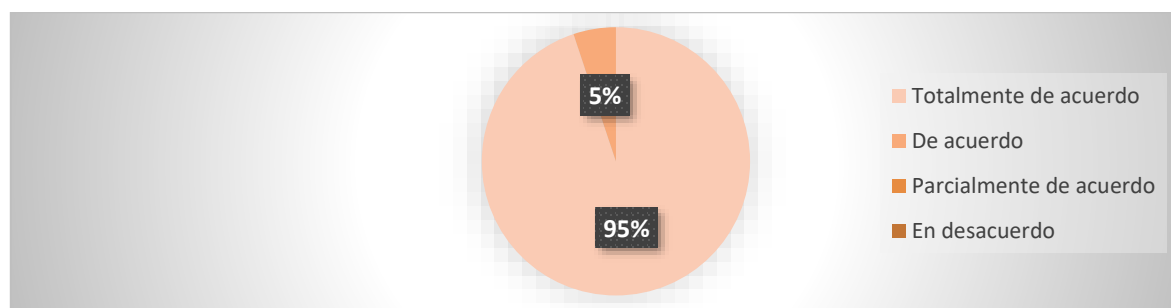
1. ¿La Guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, fortalecerá el aprendizaje de la Química General?

Tabla 4. La guía didáctica con hojas de actividades, facilitará el aprendizaje de Química General.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	37	95%
De acuerdo	2	5%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 11. La guía didáctica con hojas de actividades, facilitará el aprendizaje de Química General.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: Los 39 estudiantes encuestados, el 95% expresaron estar totalmente de acuerdo que la guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, facilitará el aprendizaje de Química General, mientras; el 5% señalan que están de acuerdo y ninguna persona eligió las opciones: parcialmente de acuerdo y en desacuerdo.

Interpretación: Los estudiantes encuestados señalaron que, la guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, fortalecerá el aprendizaje de Química General; por lo tanto, la guía resulta ser pertinente para el desarrollo de habilidades y conocimientos en los estudiantes. La inclusión de las actividades fomenta la participación activa, adquisición

de conocimiento, pensamiento crítico y motivación en los estudiantes haciendo que el proceso de aprendizaje sea más profundo y significativo en química; además, el estudiante se capacita para afrontar retos académicos dentro de contexto educativo cada vez más orientado hacia la digitalización (Terán et al., 2025).

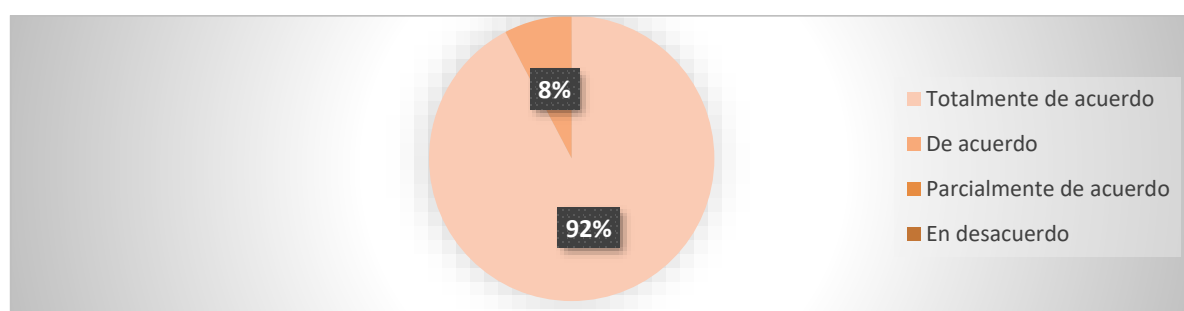
2. ¿La estructura y la presentación de la Guía didáctica que contiene los siguientes apartados: introducción, objetivos, contenidos, las hojas de actividades, recursos educativos y evaluación son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje?

Tabla 5. La estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	36	92%
De acuerdo	3	8%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 12. La estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De total de estudiantes encuestados, el 92% consideran que la estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje, mientras que el 8% manifestó estar de acuerdo.

Interpretación: Los datos obtenidos indican que la estructura y la presentación de la guía didáctica son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje, ya que la estructura facilita la comprensión del propósito y alcance de cada unidad, orientando tanto el trabajo autónomo como el guiado de los estudiantes y asegurando una secuencia didáctica coherente y bien estructurada. La incorporación de una guía didáctica bien estructuro con simulaciones PhET, fortalece la experiencia educativa al facilitar la aplicación práctica de los conocimientos teóricos de los temas abordados; en conjunto, la presentación promueve un aprendizaje más estructurado, dinámico y efectivo (Salcedo, 2022)

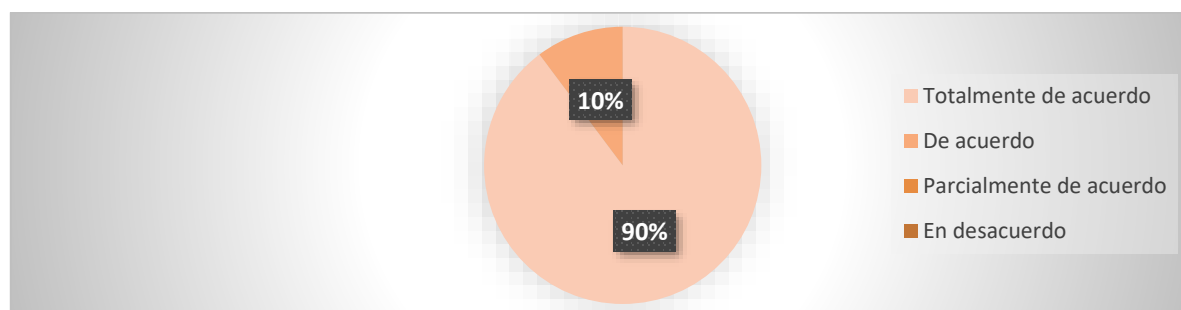
3. ¿Las hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, le ayuda a sintetizar y comprender las temáticas de estructura de la materia y enlaces químicos?

Tabla 6. Las hojas de actividades ayudarán en la comprensión de los contenidos.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	35	90%
De acuerdo	4	10%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 13. Las hojas de actividades ayudan en la comprensión de los contenidos.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De los 100% de estudiantes encuestados, el 90% expreso estar totalmente de acuerdo en que las hojas de actividades ayudan a sintetizar en la comprensión de estructura de la materia y enlaces químicos; mientras que el 10% manifiestan estar de acuerdo con dichas actividades.

Interpretación: Los datos demuestran que las hojas de actividades guiadas con PhET ayuda a los estudiantes a organizar, sintetizar y comprender mejor los contenidos de estructura de la materia y enlaces químicos, gracias a la posibilidad de experimentar virtualmente y observar resultados inmediatos, garantizando que su aplicación sea accesible relevante y efectiva. Según Mashami et al. (2023) en su artículo menciona que las simulaciones PhET en las actividades permiten a los estudiantes llevar a cabo experimentos, recolectar datos, modificar variables, observar, diseñar, analizar y profundizar la comprensión de conceptos complejos sin necesidad de contar con equipos costosos o especializado.

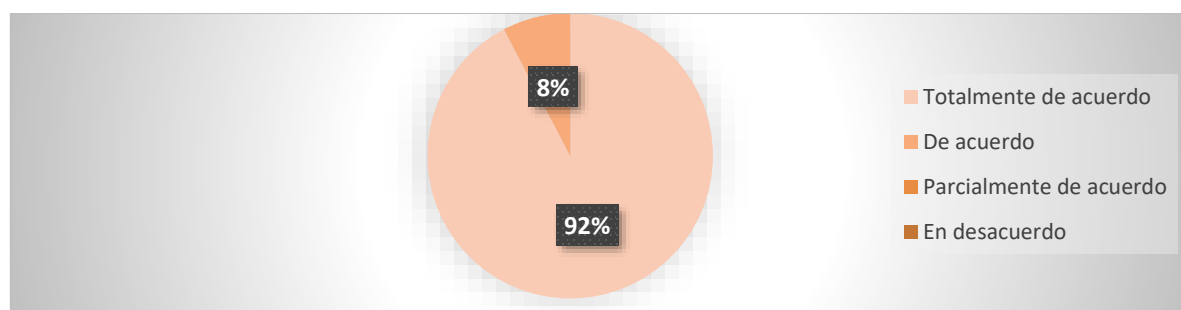
4. ¿El uso del simulador PhET en las hojas de actividades incentiva el interés y la motivación en el aprendizaje de los Estados de la materia?

Tabla 7. Las actividades con PhET incentiva el interés en el aprendizaje de estados de la materia.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	36	92%
De acuerdo	3	8%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 14. Las actividades con PhET incentiva en el aprendizaje de estados de la materia.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: Según los datos recopilados de los 39 estudiantes encuestados, el 92% afirmó estar totalmente de acuerdo en que las actividades con PhET incentiva el interés y la motivación en el aprendizaje de estados de la materia; mientras, el 8% indicó estar de acuerdo en el uso del simulador PhET en las hojas de actividades.

Interpretación: La mayor parte de los encuestados consideran que el uso del simulador PhET en hojas de actividades, incentiva el interés y motivación en el proceso de aprendizaje de los estados de la materia, donde el estudiante no solo adquiere información, sino que también interactúa, experimenta y reflexiona. Urquizo et al., (2022), afirma que ayuda a profundizar el conocimiento al ofrecer diferentes alternativas de estudio, permitiendo a desarrollar sus habilidades a través de un proceso motivador, impulsado por estrategias de aprendizaje que son significativas, individuales y fomenta la interacción social, facilitando así la comprensión de fenómenos.

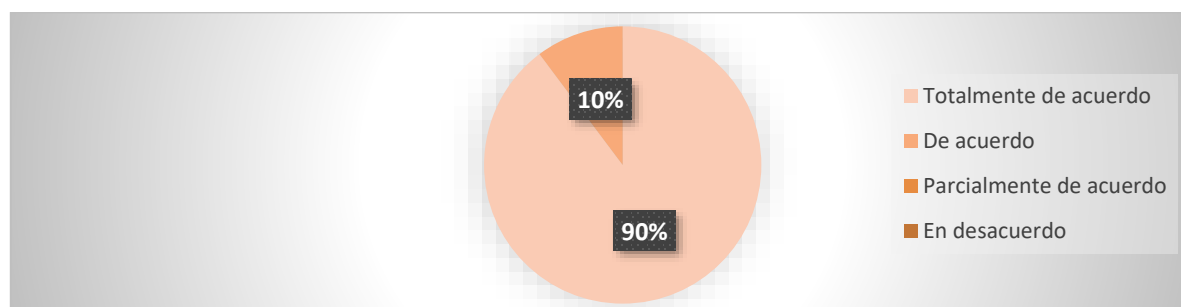
5. La hoja de actividades ¿Construye una Molécula con el simulador PhET, ayuda al aprendizaje de la molécula y su visualización molecular en 3D?

Tabla 8. Las actividades ayudan a entender cómo se forman las moléculas a de partir de átomos.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	35	90%
De acuerdo	4	10%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 15. Las actividades ayudan a entender cómo se forman las moléculas a de partir de átomos.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De los 100% encuestados, el 90% de los estudiantes indican estar totalmente de acuerdo en que las hojas de actividades “construye una molécula” ayudará al aprendizaje de la molécula; por su parte, el 10% indicó estar de acuerdo en que el simulador PhET, fortalecerá al proceso de aprendizaje del tema tratado.

Interpretación: Luego de analizar la pregunta en base a los resultados, los estudiantes afirman que la hoja de actividades construye una molécula con el simulador PhET, ayuda al aprendizaje de la molécula, ya que permite diseñar moléculas a partir de elementos que están presentes en PhET, observar directamente la formación de moléculas y su visualización en 3D. Según Velásquez (2020), considera que el PhET es una herramienta valiosa para el aprendizaje activo, al facilitar la comprensión de los enlaces químicos y la estructura molecular mediante interacción y visualización directa de las moléculas.

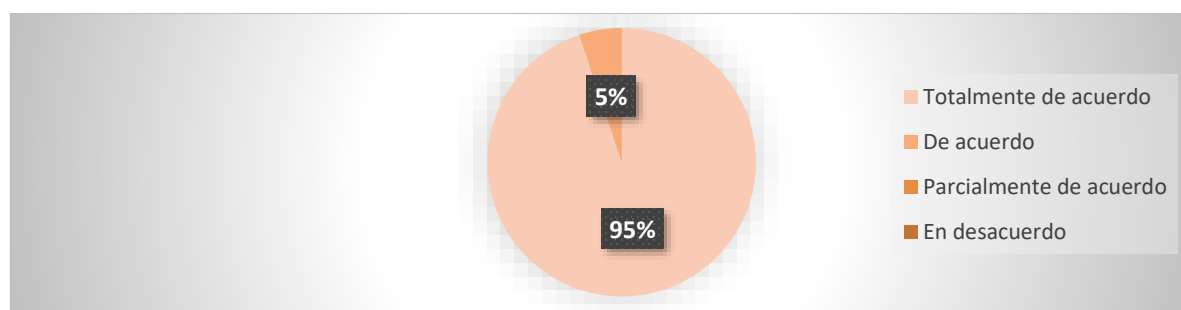
6. ¿La hoja de actividades “Introducción a los Gases” con el simulador PhET permite comprender las variables que inciden en el comportamiento de un gas como presión, volumen y temperatura?

Tabla 9. Las actividades con PhET ayudarán a entender el comportamiento de un gas.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	37	95%
De acuerdo	2	5%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 16. Las actividades con PhET ayudan a entender el comportamiento de un gas.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: Según los datos recopilados, el 95% expresó estar totalmente de acuerdo y un 5 % mencionan estar de acuerdo con la hoja de actividades “introducción a los gases” en que permite comprender las variables que inciden en el comportamiento de un gas como presión, volumen y temperatura.

Interpretación: Los estudiantes encuestados consideran que la hoja de actividades introducción a los gases con simulador PhET permite la comprensión de las variables que inciden en el comportamiento de un gas. Por lo tanto, las actividades facilitan a una observación clara y un análisis activo de las interacciones entre estas variables. Las simulaciones PhET mejora notablemente en la comprensión del comportamiento de un gas permitiendo visualizar las variables involucradas, como presión, volumen y la temperatura (Martínez et al., 2021).

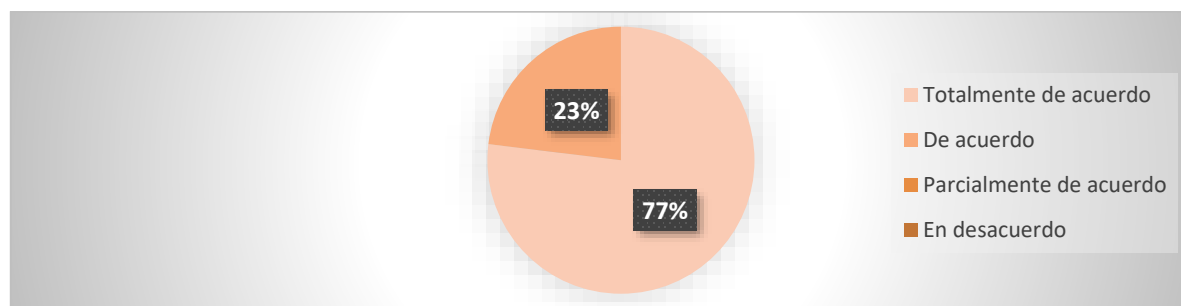
7. En la simulación “Construye un Átomo” ¿las actividades propuestas por el PhET le ayuda a entender las partículas subatómicas que conforman el átomo?

Tabla 10. El simulador PhET “construye un átomo” ayuda a entender las partículas subatómicas.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	30	77%
De acuerdo	9	23%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 17. El simulador PhET “construye un átomo” ayuda a entender las partículas subatómicas.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De los 39 estudiantes encuestados, el 77% afirman estar totalmente de acuerdo en que el simulador PhET, ayuda a entender las partículas subatómicas que conforman el átomo; por otro lado, el 23% indicó estar de acuerdo a que las actividades propuestas por el PhET ayudaran a entender mejor el tema relacionado con el átomo.

Interpretación: Los resultados obtenidos indican que las actividades propuestas por el PhET, construye un átomo, ayudan a entender las partículas subatómicas que conforman un átomo. Sin embargo, la ventana de selección de juegos dentro del simulador son efectivas porque despiertan un alto nivel de interés en los estudiantes, fomentando la comprensión de número atómico, masa atómica y carga eléctrica del átomo; además, las actividades propuestas ofrecen un impacto positivo en la comprensión de la estructura atómica y sus partículas constituyentes (Soler, 2023).

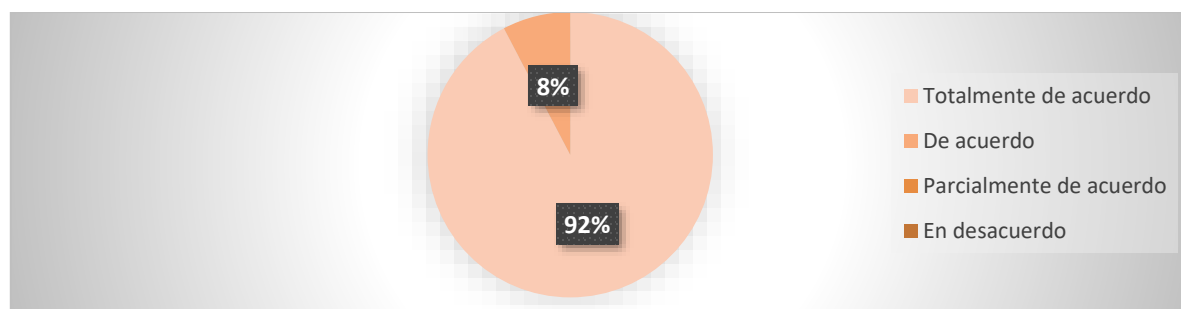
8. ¿Los recursos educativos propuestos en la Guía didáctica con hojas de actividades, serán útiles para el aprendizaje de la materia, teoría del átomo, configuración electrónica, fuerzas intramoleculares e intermoleculares?

Tabla 11. Los recursos educativos presentadas en la guía didáctica, facilitará la comprensión de los contenidos.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	36	92%
De acuerdo	3	8%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 18. Los recursos educativos presentadas en la guía didáctica, facilitarán la comprensión de los contenidos.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: El 92% señalaron estar totalmente de acuerdo y el 8% afirman estar de acuerdo con los recursos educativos propuestos en la guía didáctica facilitará el aprendizaje de los contenidos; materia y enlaces químicos.

Interpretación: De los datos obtenidos los estudiantes determinan que los recursos educativos propuestos en la guía didáctica con actividades, serán útiles para el aprendizaje de los contenidos de la Química General. De este modo, el uso de guía didáctica acompañada con los recursos educativos, tales como mapa mental, infografía, videos educativos y hojas de actividades resulta particularmente útil para aprender temas abstractos como la teoría atómica, estados de la materia, configuración electrónica, etc. Además, el estudio enfatiza que el uso del simulador en la guía favorece el desarrollo de habilidades científicas, como la formulación de hipótesis, la observación, la recopilación y análisis de datos (Panchana et al., 2024)

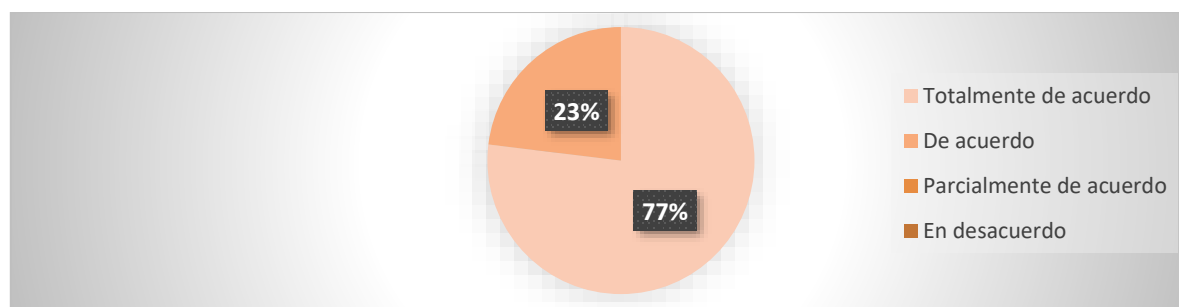
9. ¿Las hojas de actividades utilizando el aprendizaje activo fomenta el aprendizaje significativo de la asignatura de manera autónoma?

Tabla 12. El aprendizaje activo fomentará al aprendizaje de la asignatura.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	30	77%
De acuerdo	9	23%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 19. El aprendizaje activo fomentará al aprendizaje de la asignatura.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De los 39 estudiantes encuestados, el 77% expresó estar totalmente de acuerdo en que la metodología utilizada en las hojas de actividades fomentará el aprendizaje significativo; mientras que 23% afirman estar de acuerdo en que el aprendizaje activo facilitará el desarrollo de aprendizaje autónoma.

Interpretación: Según un estudio realizado por Hsieh & Tsai (2020), las hojas de actividades bien estructuradas utilizando las metodologías activas pueden ser recursos efectivos para fomentar la autonomía del estudiante. Por lo tanto, el aprendizaje activo permite a los estudiantes que se involucren a través de la reflexión, resolución de problemas, debates, análisis de casos y simulaciones; además, estas permiten al alumnado evaluar su progreso, detectar aspectos a mejorar, establecer metas de aprendizaje y habilidades para su crecimiento académico y personal.

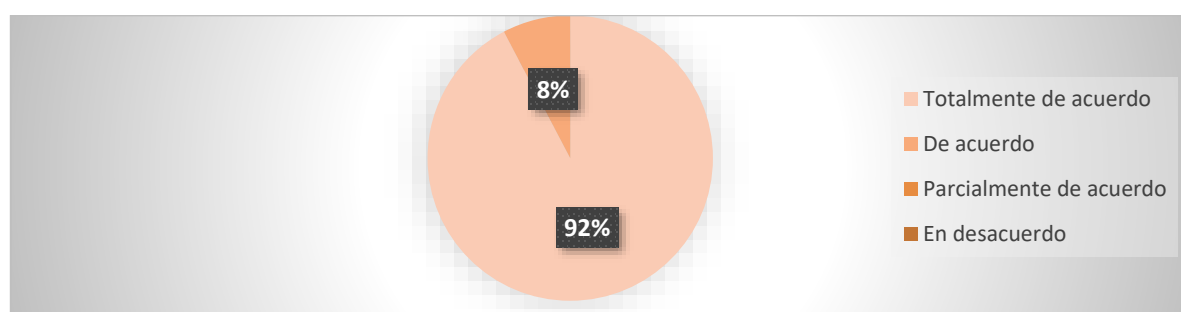
10. ¿La Guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, fortalecerá el aprendizaje activo y se consolidará como un recurso pedagógico pertinente y sostenible en el proceso de aprendizaje de Química General?

Tabla 13. Guía didáctica consolidará como un recurso pedagógico pertinente.

ESCALA	Estudiantes (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	36	92%
De acuerdo	3	8%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
TOTAL	39	100%

Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 20. Guía didáctica consolidará como un recurso pedagógico pertinente.



Nota: Resultado obtenido de la encuesta aplicada a los estudiantes de segundo semestre.
Elaborado por: Alex Agualsaca

Análisis: De los 39 estudiantes encuestados, el 92% mencionan estar totalmente de acuerdo en que la guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET fortalecerá el aprendizaje activo; mientras, el 8% indicó estar de acuerdo con que la guía se consolidará como un recurso pedagógico sostenible para el aprendizaje de la Química General.

Interpretación: Al determinar que la mayoría de los encuestados mencionan que la Guía didáctica fortalecerá el aprendizaje activo es indispensable que al participar en actividades organizadas que orientan su exploración, los estudiantes se convierten en protagonistas de su aprendizaje; de tal manera, este recurso es relevante por su capacidad de adaptarse a diferentes niveles educativos, por lo tanto, las características mencionadas hacen que la guía sea como un recurso pedagógico valioso para fomentar un aprendizaje profundo y duradero en el ámbito educativo (Salame, 2021).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A partir de recopilación de información mediante fuentes bibliográficas, se determinó los fundamentos teóricos de las simulaciones PhET, recursos didácticos, hojas de actividades, aprendizaje activo y fue clave para el desarrollo de la propuesta pedagógica en el proceso de aprendizaje de los contenidos que comprenden las temáticas: estructura de la materia y enlaces químicos de la asignatura de Química General.
- Se diseñó una guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, elaborado en la plataforma Genially; se utilizó la metodología de aprendizaje activo considerando el contenido curricular de la asignatura de Química General en los temas: estructura de la materia y enlaces químicos. A diferencia de otras guías se incluye las hojas de actividades diseñadas específicamente para ser implementadas con simulaciones PhET, fomentando que el proceso de aprendizaje sea más profundo, significativo, participativo, interactivos, entretenidos y autónomo; esto se evidencia en la opinión de los estudiantes de segundo semestre quienes indicaron estar totalmente de acuerdo con la efectividad de la guía didáctica hacia el estudio de la Química General.
- Mediante la socialización de la guía didáctica con hojas de actividades se pudo evidenciar que esta facilitó la familiarización de los estudiantes con las herramientas digitales, promoviendo una intervención constante durante el proceso de aprendizaje; asimismo, se demostró que el uso del simulador PhET resulta útil para profundizar en la comprensión de los temas abordados, favoreciendo el trabajo colaborativo, el desarrollo del pensamiento crítico y creación de un entorno educativo más dinámico y eficaz.
- Con respecto a la pregunta problema ¿De qué manera la propuesta de diseño de actividades basadas en las simulaciones PhET fortalecerá en el aprendizaje activo de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología? se llega a la conclusión de que las actividades utilizando las simulaciones PhET para el aprendizaje activo de la Química General con los estudiantes de segundo semestre ha demostrado ser una guía didáctica pedagógica valiosa y pertinente que fomenta la participación activa, incentivando a una mejor comprensión y profunda de los contenidos: la materia y enlaces químicos; además, las actividades han sido diseñadas con enfoques metodológicos activos que estimula la indagación, el pensamiento crítico, la adquisición de conocimientos básicos y efectivo para el aprendizaje de los contenidos.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo una exploración rigurosa de los fundamentos teóricos que respaldan las simulaciones PhET, comprendiendo su relación con métodos pedagógicos enfocados en la actividad y la implementación del estudiante, ya que esta revisión facilitará la formación de un sólido marco teórico para respaldar su aplicación en el entorno educativo.
- Se recomienda el uso de las simulaciones PhET, que funcione como respaldo para el aprendizaje, basado en actividades interactivas a fin que los docentes puedan utilizar adecuadamente estas herramientas digitales en el ámbito educativo, ya que las hojas de actividades basadas en simulaciones incluyen una secuencia pedagógica clara que permite entender los temas sugeridos a través de la observación, manipulación, interpretación de datos y análisis virtual.
- Se sugiere que tomen en cuenta los fundamentos importantes que se trató en la socialización con el objetivo de simplificar su conocimiento sobre las hojas de actividades sugeridas. Esta fase facilitará el aprendizaje significativo y fortalecerá la evaluación de la efectividad de las simulaciones como táctica pedagógica en escenarios reales de aprender sobre la asignatura.
- Se sugiere implementar las hojas de actividades en las guías didácticas que integren el uso de simulaciones PhET como recurso didáctico en el aprendizaje de Química General, con el propósito de adquisición de nuevos conocimientos. Estas actividades deben continuar incentivando la exploración y la experimentación adecuándose a las características y requerimientos específicos de los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

CAPÍTULO VI.

6. PROPUESTA

6.1 Título: Guía Didáctica con hojas de actividades para Química General.

6.2 Objetivo

Proponer hojas de actividades basadas en las simulaciones PhET, para fortalecer el aprendizaje activo en los estudiantes de segundo semestre en la asignatura de Química General.

6.3 Introducción

La guía didáctica con hojas de actividades basadas en las simulaciones PhET es un recurso educativo que impulsa la motivación, con una estructura y presentación efectiva para fortalecer el aprendizaje activo en Química General, facilitando información adecuada como; infografías, mapas mentales, videos educativos, hojas de actividades implementados en simulaciones y evaluaciones. Los estudiantes podrán ingresar sin ninguna dificultad a la guía didáctica, ya que las actividades fomentan la curiosidad científica, desarrollar habilidades críticas y proporcionar a los alumnos una experiencia práctica y visual que complementa con la teoría al tiempo que apoya con actividades estructuradas y alineadas con los contenidos curriculares tomando en cuenta el sílabo de la asignatura.

6.4 Link de acceso

<https://view.genially.com/67f7386dfc52f44d017529d0/mobile-guia-didactica-con-hojas-de-actividades-basadas-en-las-simulaciones-phet>

6.5 Código QR de acceso a Guía Didáctica con hojas de actividades.



6.6 Capturas de pantalla

Figura 21. Guía Didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.



Nota: Guía didáctica con hojas de actividades.

Elaborado por: Alex Agualsaca.

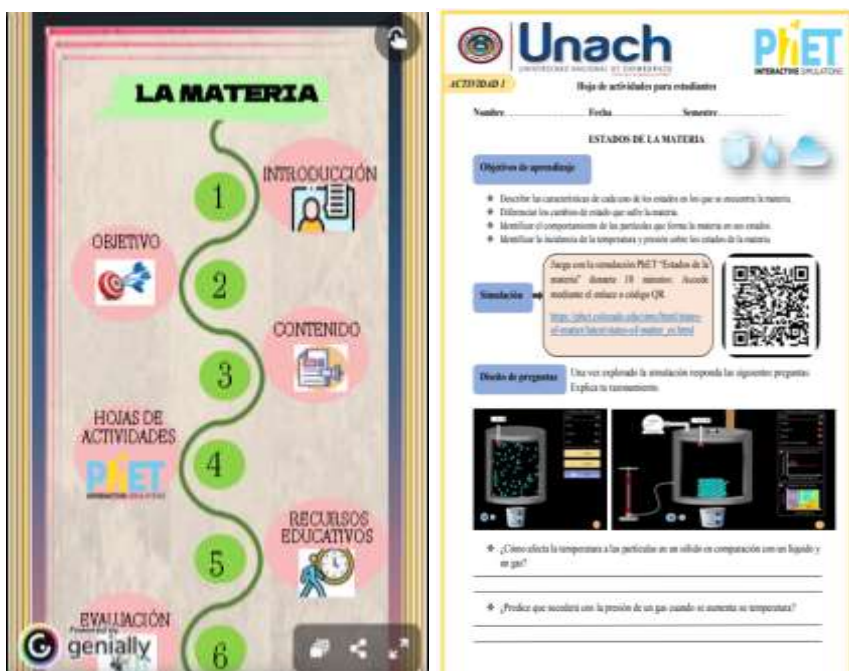
Figura 22. Temáticas de la guía didáctica con hojas de actividades.



Nota: Temas de las unidades 1 y 3 del sílabo de la asignatura.

Elaborado por: Alex Agualsaca.

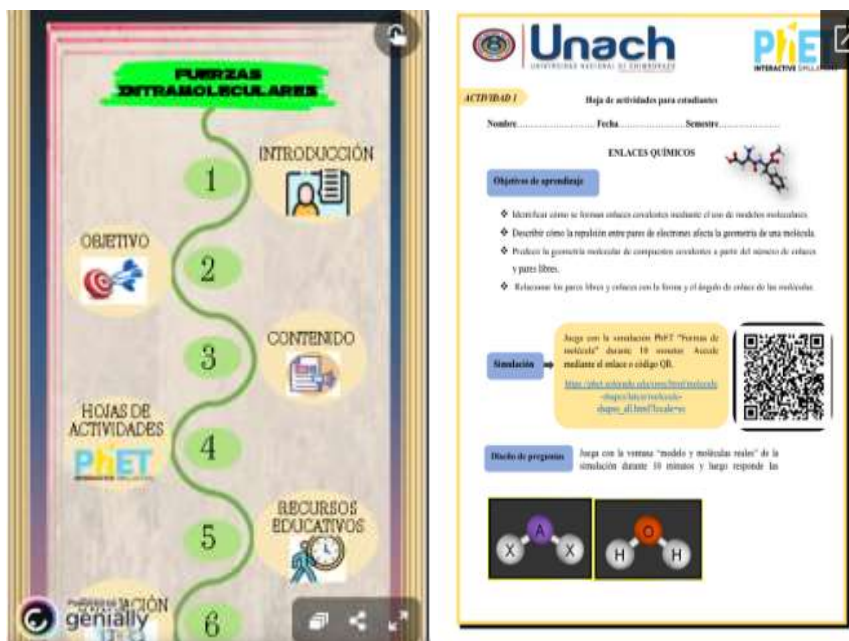
Figura 23. Subtema unidad 1 con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.



Nota: Unidad 1 con hojas de actividades.

Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 24. Subtema unidad 3 con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET.



Nota: Unidad 3 con hojas de actividades.

Elaborado por: Alex Agualsaca.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Pacheco, R. A., Flórez Lorduy, D. J., & García Páez J. C. (2021). Criterios de una secuencia didáctica utilizando simuladores PhET asociados a experiencias de laboratorio para la enseñanza de la Química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 727-733. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15181>
- Balladares-Guanotuña. E. G., Heredia- Heredia, L. J., Camacho, I. R. G., & Rivera-Lara, L. D. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7552868>
- Bello, M., Crespo Díaz, L. M., González Hernández, K., Estévez Pérez, N., Alomá Bello, M., Crespo Díaz, L. M., González Hernández, K., & Estévez Pérez, N. (2022). Fundamentos cognitivos y pedagógicos del aprendizaje activo. *Mendive. Revista de Educación*, 20(4), 1353-1368. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-76962022000401353&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Campozano Alcívar, E. J., García Santana, J. P., Álava Cuello, J. L., Arana Ruiz, E. M., & Inte Saquinga, J. E. (2024). *Aprendizaje activo y enseñanza efectiva (1º)*. CID - Centro de Investigación y Desarrollo. https://doi.org/10.37811/cli_w1043
- Cañar Tacuri, K. V., & León Quinchi, D. E. (2024). *Simulaciones PhET para el aprendizaje del concepto de Molaridad en estudiantes de segundo BGU en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez*. [bachelorThesis, Universidad Nacional de Educación]. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3354>
- Cardona Gómez, V. H. (2022). *Incorporación de un objeto virtual de aprendizaje en un escenario formativo y su influencia en la aprehensión del concepto de fracción en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa El Dorado de Pereira*. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/5ea86b36-3654-4744-9ccf-a647268015ef>
- Chang. (2002). *EnQca2: LIBRO - QUÍMICA: Chang. 10ma edición*. <https://e-natura.unsa.edu.ar/moodle/mod/url/view.php?id=20252>
- Cuzco, N. V. (2024). *Guía didáctica como Recurso en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Biología Humana: Anatomía y Fisiología Human, con los Estudiantes de Sexto Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología*. [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13336>
- García, M. (2023, diciembre 8). *Estrategias para el aprendizaje activo en base a simuladores: Ejemplos de actividades para Física y Química | Uruguay Educa*. Estrategias para el aprendizaje activo en base a simuladores: ejemplos de actividades para Física y Química. <http://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/11243>
- García, W., & Jaramillo, N. (2020). Las tecnologías del aprendizaje y la comunicación (TAC) en el marco de la profesionalización docente UNAE-Morona Santiago. *Revista Docentes 2.0*, 9(1), 12-16. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.93>
- Gutiérrez Quisurucu, I. D. (2021). *Teoría cuántica y estructura electrónica de los átomos Radiación Electromagnética. - Teoría Cuántica. - Efecto Fotoeléctrico. - Espectros de emisión y absorción. - Modelo Atómico de Bohr. - Principio de Incertidumbre. - El principio de Louis de Broglie. La mecánica cuántica.- la ecuación de Erwin*

- Schrödinger.- *Números Cuánticos.- Configuración Electrónica de los Átomos.*
<https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/repositorio.une.edu.pe>
- Gutiérrez Torijano, S. A. (2024). Plataformas interactivas y enseñanza de la química. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.*
<https://doi.org/10.26507/paper.4156>
- Hsieh, Y.C., & Tsai, L. (2020). Homework Worksheets Designed to Promote Learner Autonomy. ISSN: 2435-9467 – *The Barcelona Conference on Education 2020: Official Conference Proceedings*, 11-24. <https://papers.iafor.org/submission57173/>
- Lámina, O. (2019). (PDF) *Investigating the Effects of PhET Interactive Simulation-Based Activities on Students' Learning Involvement and Performance on Two-Dimensional Motion Topic in Physics Grade 9.* ResearchGate.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29649.28006>
- Llanga Vargas, E. F., & López Ibara, C. I. (2019). Metodología del docente y el aprendizaje. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, febrero.
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/02/docente-aprendizaje.html>
- Napa Vilema, Z. A. (2023). Los recursos didácticos como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. *MQRInvestigar*, 7(3), Article 3.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.4078-4105>
- Mahzum, E., Halim, A., Usfia, N., & Herliana, F. (2024). Pengaruh Penggunaan Lb Virtual berbasis PhET Simulation terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), Article 5.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.4791>
- Márquez, A. (2021). *Metodologías activas: ¿Qué son y cómo favorecen a la educación?* UNIR. <https://www.unir.net/revista/educacion/metodologias-activas/>
- Márquez, S. M. (2022). *Propuesta didáctica sustentada en el Modelo Tpack, para la enseñanza de Estudios Sociales, en la Unidad Educativa “Provincia de Chimborazo”, cantón Pallatanga* [bachelorThesis, Riobamba].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9076>
- Marshall, R., Pardo, A., Smith, D., & Watson, T. (2022). Implementing next generation privacy and ethics research in education technology. *British Journal of Educational Technology*, 53(4), 737-755. <https://doi.org/10.1111/bjet.13224>
- Martínez Sandoval, M., Sandoval, J. M., & Mora, C. (2021). *Uso de simuladores Phet, para la enseñanza del comportamiento de gases ideales.* 6.
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7918021.pdf&ved=2ahUKEwiS086IpuCOAxULRDABHZSsBTToQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw3eX26cy547Y1XbqyGxxEng>
- Mashami Azizah, R., Ahmadi Kurniasih, Y., & Khery, Y. (2023). Use of PhET Simulations as A Virtual Laboratory to Improve Students' Problem Solving Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), Article 12.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.6549>
- Mendoza Logroño, N. (2022). Clasificación de Materiales Didácticos. 2022.
https://sga.unemi.edu.ec/media/archivodiapositivasilabo/2022/11/24/archivodiapositiva_20221124201917.pdf
- Mora Ley, C. E. (2022). Aprendizaje activo y significativo sobre circuitos eléctricos mediante simulaciones computacionales PHET en estudiantes de nivel medio superior. <https://doi.org/10.36443/10259/8896>

- Orrego-Riofrio, M. C., Aimacaña-Pinduisaca, C. J., & Urquizo-Cruz, E. P. (2024). Simuladores Virtuales en el Proceso de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3916>
- Pincay Chica, J. (2023). (2) *La guía didáctica: Un recurso esencial para el docente y la evaluación formativa* | LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/la-gu%C3%ADa-did%C3%A1ctica-un-recurso-esencial-para-el-docente-chica-pincay/>
- Pranata, D. O. (2024). Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: A quasi-experimental study. *Pedagogical Research*, 9(4), em0221. <https://doi.org/10.29333/pr/15154>
- Ramírez Regalado, V. M. (2022). *Química 1*. Grupo Editorial Patria.
- Reyes, M. (2023, noviembre 3). Simuladores PhET: Una herramienta para las ciencias en el aula. *nivelA | elevA*. <https://nive.la/simuladores-phet/>
- Rivera Toro, K. A., Guerrero Julio, M. L., & Rosero Mellizo, L. S. (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), 13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8604436>.
- Sagñay Colcha, D. del P. (2022). *Los simuladores virtuales para el aprendizaje de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo mayo-octubre 2021* [bachelorThesis, Riobamba]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8654>
- Salame, I. I. (2021). Examining the Use of PhET Simulations on Students' Attitudes and Learning in General Chemistry II. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 17(4), e2247. <https://doi.org/10.21601/ijese/10966>
- Salcedo Rodríguez, L. G. (2022). Implementación del simulador PhET en Química para 10º, con estudiantes de modalidad ciclos lectivos especiales integrados (clei). *dialéctica*, 2(20), Article 20. <https://doi.org/10.56219/dialctica.v2i20.2117>
- Soler, L. M. (2023). *Simulador PhET para la identificación de la estructura atómica en estudiantes de grado octavo del ied San Gabriel de Viota, Cundinamarca*.
- Terán Intriago, A. B., Baque Zavala, D. L., Lozano Moran, N. S., & Alcívar Guerrero, H. A. (2025). *Simuladores y laboratorios virtuales en la enseñanza de conceptos químicos completos*. 18(4). <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1810>
- Panchana Villon, N. S., Baquerizo Ávila, N. N., & Proaño Cobos, M. L. (2024). *Aprendizaje activo en la enseñanza de la física bajo la plataforma phet. Guía de proceso*. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9e0402ed-06c0-4b4b-aad2-7a37ed737c85/content>
- University of Colorado Boulder. (2002). *PhET Interactive Simulations*. PhET. <https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/activities-design>
- Urquizo Cruz, E. P., Sánchez Salcán, N. de J., & Orrego Riofrío, M. C. (Eds.). (2022). Experimental Activities Using Virtual Simulators to Learn Chemistry During Covid-19 Pandemic. *Chakiñan, Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 17, 123. <https://doi.org/10.37135/chk.002.17.08>
- Vega-Lugo, N. (2019). Teorías del aprendizaje. 2019, 1, 3.
- Velásquez Granizo, K. G. (2020). *Simulador Phet como Recurso Didáctico para El Aprendizaje de Química Inorgánica con los estudiantes de tercer semestre de la Carrera de la Pedagogía de la Química y Biología Periodo Abril- Agosto del 2020* [bachelorThesis, Riobamba]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7056>

- Villegas, M., & Benegas, J. (2020). Aprendizaje conceptual en un curso de física general basado en estrategias de aprendizaje activo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32, 345-354. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/31014>.
- Whitten, D. (2014). Química Whitten 10° Edición.pdf. *Quimica Whitten 10, 10*. https://www.academia.edu/38294066/Qu%C3%ADmica_Whitten_10_Edici%C3%B3n_pdf
- Yagos Cuzco, N. V. (2024). *Guía didáctica como Recurso en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Biología Humana: Anatomía y Fisiología Human, con los Estudiantes de Sexto Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología*. [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13336>

8. ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario dirigido a los estudiantes de segundo semestre para evaluar aspectos vinculados al proceso de socialización de la guía didáctica.

- a) **¿La Guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, fortalecerá el aprendizaje de la Química General?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- b) **¿La estructura y la presentación de la Guía didáctica que contiene los siguientes apartados: introducción, objetivos, contenidos, las hojas de actividades, recursos educativos y evaluación son claras y adecuadas para fortalecer el aprendizaje?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- c) **¿Las hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, le ayuda a sintetizar y comprender las temáticas de estructura de la materia y enlaces químicos?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- d) **¿El uso del simulador PhET en las hojas de actividades incentiva el interés y la motivación en el aprendizaje de los Estados de la materia?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- e) **¿La hoja de actividades “¿Construye una Molécula” con el simulador PhET, ayuda al aprendizaje de la molécula y su visualización molecular en 3D?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- f) **¿La hoja de actividades “Introducción a los Gases” con el simulador PhET permite comprender las variables que inciden en el comportamiento de un gas como presión, volumen y temperatura?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo

- Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- g) En la simulación “Construye un Átomo” ¿las actividades propuestas por él PhET le ayuda a entender las partículas subatómicas que conforman el átomo?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- h) ¿Los recursos educativos propuestos en la Guía didáctica con hojas de actividades, serán útiles para el aprendizaje de la materia, teoría del átomo, configuración electrónica, fuerzas intramoleculares e intermoleculares?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- i) ¿Las hojas de actividades utilizando el aprendizaje activo fomenta el aprendizaje significativo de la asignatura de manera autónoma?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo
- j) ¿La Guía didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, fortalecerá el aprendizaje activo y se consolidará como un recurso pedagógico pertinente y sostenible en el proceso de aprendizaje de Química General?**
- Totalmente de acuerdo
 - De acuerdo
 - Parcialmente de acuerdo
 - En desacuerdo

Anexo 2

Fotografías de la socialización que se llevó a cabo de manera virtual debido a recomendaciones de salud relacionadas con un brote de tosferina. Guía Didáctica con hojas de actividades basadas en simulaciones PhET, en la asignatura de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Figura 25. Socialización de la Guía didáctica con hojas de actividades.



Nota: Estudiantes del segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología
Elaborado por: Alex Agualsaca.



Nota: Estudiantes del segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 26. Socialización de la Guía didáctica, correspondiente a la unidad 1.



Nota: Estudiantes del segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología
Elaborado por: Alex Agualsaca.

Figura 27. Socialización de la Guía didáctica con hojas de actividades “La materia”.



Nota: Estudiantes del segundo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
Elaborado por: Alex Agualsaca.