



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y
POSGRADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

LA METODOLOGÍA STEAM COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL
APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA EN ESTUDIANTES DE
TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA.

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAGISTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA

AUTOR:

Lic. Mariño Peñafiel Iván Ismael

TUTOR:

Ing. Washington Gonzalo Pomboza Junes PhD

Riobamba, Ecuador. 2026

Declaratoria y Cesión de Derechos de Autoría

Yo, Iván Ismael Mariño Peñafiel con número único de identificación 1805430657, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: "LA METODOLOGÍA STEAM COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA EN ESTUDIANTES DE TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA", previo a la obtención del grado de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 11 de diciembre del 2025



Lic. Iván Ismael Mariño Peñafiel

C.I:1805430657



ACTA DE CULMINACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

En la ciudad de Riobamba, a los **24** días del mes de **marzo** del año **2026**, los miembros del Tribunal designado por la Comisión de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo, reunidos con el propósito de analizar y evaluar el Trabajo de Titulación bajo la modalidad Proyecto de titulación con componente investigación aplicada y/o desarrollo, **CERTIFICAMOS** lo siguiente:

Que, una vez revisado el trabajo titulado: **“LA METODOLOGÍA STEAM COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA EN ESTUDIANTES DE TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA”**, perteneciente a la línea de investigación: Ciencias de la Educación y Formación Profesional / No Profesional, presentado por el maestrante Lic. **Mariño Peñafiel Iván Ismael**, portador de la cédula de ciudadanía No. **1805430657**, estudiante del programa de Maestría en **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, se ha verificado que dicho trabajo cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo cuanto podemos certificar, en honor a la verdad y para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Washington
Gonzalo Pomboza
Junes PhD
TUTOR



Mgs. Carmen
Viviana Basantes
Vaca
MIEMBRO DEL
TRIBUNAL 1



Mgs. Celso Vladimir
Benavides Enriquez
MIEMBRO DEL
TRIBUNAL 2





Dirección de
Posgrado
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO



Riobamba, 18 de febrero del 2026

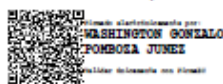
CERTIFICADO

De mi consideración:

Yo WASHINGTON GONZALO POMBOZA JUNEZ, certifico que Iván Ismael Mariño Peñafiel con cédula de identidad No. 1805430657 estudiante del programa de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Mención Química y Biología, cohorte cuarta presentó su trabajo de titulación bajo la modalidad de Proyecto de titulación con componente de investigación aplicada/desarrollo denominado: **La metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología**, el mismo que fue sometido al sistema de verificación de similitud de contenido COMPILATION identificando el porcentaje de similitud 5% en el texto y el porcentaje de similitud 3% en inteligencia artificial.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, conforme se desprende del informe de revisión entregado por la herramienta COMPILATIO (ID del documento: 569beb17fce19dc2de1d8dd36ca2be546df655c), al cual me remito en caso necesario.

Atentamente,



Nombres y apellidos del tutor académico

CI: 0602253346

Adj.-Resultado del análisis de similitud(Compilation)

DEDICATORIA

A mi familia, por apoyarme incondicionalmente en la decisión de continuar mi formación profesional y por enseñarme el valor de la perseverancia y esfuerzo.

A mis docentes, quienes con su guía y saberes han sido una fuente de inspiración para un correcto desempeño como profesional.

Iván Ismael Mariño Peñafiel.

AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por brindarme
vida, salud, inteligencia, paciencia,
fortaleza y en especial por mi familia
tan maravillosa.*

*A mi familia, por ser un pilar fundamental
en mi vida para alcanzar mis metas, por
enseñarme valores para afrontar la vida de
una manera correcta y justa y sobre todo
por motivarme en los momentos más
difíciles.*

*A mis Docentes, por brindarme una
formación de calidad como persona y como
profesional.*

Iván Ismael Mariño Peñafiel.

Índice general

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	16
1.1 Planteamiento del problema	16
1.1.1 Formulación del problema.....	17
1.1.2 Hipótesis	17
1.1.3 Preguntas de investigación	17
1.2 Justificación del problema	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.2 Fundamentación teórica.....	20
2.2.1 Metodologías de aprendizaje	20
• El aprendizaje	21
• Aprendizaje significativo.....	22
2.2.2 Metodología STEAM	31
• Características de la metodología STEAM	33
• Proceso de la metodología STEAM	34

2.2.3 Estrategias didácticas.....	35
2.2.4 Aprendizaje de la química inorgánica	37
Química inorgánica y la metodología STEAM	38
CAPÍTULO III	40
METODOLOGIA.....	40
3.1 Enfoque de la investigación.....	40
3.2 Tipo de investigación.....	40
• Según el objetivo	40
• Según el tiempo	40
• Según la fuente	41
• Según el lugar	41
3.3. Población de estudio y muestra	41
• Población	41
• Muestra	41
3.4 Tipo de recolección de datos	41
CAPÍTULO IV	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1 Resultados de la encuesta	43
4.2 Discusión de resultados	60
4.3 Resultados del pretest y postest	61
4.3 Prueba de Hipótesis.	62
CAPÍTULO V.....	66
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	66
5.1 Conclusiones.....	66
5.2 Recomendaciones	67
CAPÍTULO VI	68

PROPUESTA	68
Bibliografía.....	106
ANEXOS	111

Índice de tablas

Tabla 1 Población de estudio.....	41
Tabla 2 Integración de disciplinas para la comprensión de los contenidos de Química. ...	43
Tabla 3 Elaboración de proyectos interdisciplinarios para fomentar el interés por aprender Química Inorgánica	45
Tabla 4 La metodología STEAM para mejorar la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica.	47
Tabla 5 Aplicación de la metodología STEAM para relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales.	48
Tabla 6 La metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica.....	50
Tabla 7 Actividades STEAM para mejorar la comprensión de la Química Inorgánica.	52
Tabla 8 El trabajo colaborativo en las actividades STEAM para fortalecer el aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica.....	53
Tabla 9 La metodología STEAM para promover el aprendizaje significativo y duradero en Química Inorgánica.	55
Tabla 10 La metodología STEAM para motivar la participación.	57
Tabla 11 La metodología STEAM como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica.	58
Tabla 12 Promedio del Pretest y Postest.....	61
Tabla 13 Promedio del pretest y postest de los contenidos de Química inorgánica.....	62
Tabla 14 Calculo de diferencias.	63

Índice de figuras

Ilustración 1: Estilos de aprendizaje en base al modelo de Klob.....	21
Ilustración 2 Proceso del ABP.	25
Ilustración 3 Fases de la Clase Invertida.....	27
Ilustración 4 Competencias de la metodología STEAM.....	32
Ilustración 5 Integración de disciplinas como la Tecnología, el Arte, la Ingeniería y las Matemáticas para la comprensión de los contenidos de Química Inorgánica.	44
Ilustración 6 Elaboración de proyectos interdisciplinarios para fomentar el interés por aprender Química Inorgánica.	46
Ilustración 7 La metodología STEAM para mejorar la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica.	47
Ilustración 8 Aplicación de la metodología STEAM para relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales.	49
Ilustración 9 La metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica.	50
Ilustración 10: Actividades STEAM para mejorar la comprensión de la Química Inorgánica.	52
Ilustración 11 El trabajo colaborativo en las actividades STEAM para fortalecer el aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica.	54
Ilustración 12 La metodología STEAM para promover el aprendizaje significativo y duradero en Química Inorgánica.	55
Ilustración 13 La metodología STEAM para motivar la participación.....	57
Ilustración 14 La metodología STEAM como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica.	59
Ilustración 15: Listado de estudiantes de tercer semestre.....	112
Ilustración 16: Listado de estudiantes de tercer semestre.....	112
Ilustración 17 Encuesta aplicada a estudiantes de tercer semestre.	114
Ilustración 18 Encuesta aplicada a estudiantes de tercer semestre.	115
Ilustración 19 Aplicación de la encuesta.....	116
Ilustración 20 Socialización de la propuesta.....	116
Ilustración 21 Socialización de la propuesta.....	117
Ilustración 22 Socialización de la propuesta.....	117

Ilustración 23 Socialización de la propuesta.....	118
Ilustración 24 Socialización de la propuesta.....	118
Ilustración 25 Resultados del pretest y postest.	118

RESUMEN

El trabajo de investigación contribuyó a la implementación de metodologías activas que fortalecieran el proceso de enseñanza–aprendizaje y que se ajustaran a las necesidades de la educación moderna. Para ello, se planteó como objetivo evaluar la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. El desarrollo de este trabajo fue importante, debido a que se propuso la utilización de una estrategia didáctica que abordó el aprendizaje de las Ciencias Experimentales de manera inter y transdisciplinaria; además, promovió el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades de colaboración y liderazgo. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, puesto que se recolectaron datos estadísticos con su respectivo análisis e interpretación; según su objetivo, se enmarcó en un estudio explicativo y descriptivo. Los resultados reflejaron que los participantes expresaron estar de acuerdo con la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica, por lo que se evidenció una tendencia hacia el reconocimiento de metodologías interdisciplinarias en los contextos educativos actuales. Como conclusión, se destacó que la metodología STEAM en la Química Inorgánica promovió el aprendizaje activo y significativo, facilitando la relación entre la teoría y situaciones del mundo real; además, incorporó elementos esenciales en la formación docente, como la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. Por último, se recomendó ampliar la implementación de STEAM en otras asignaturas, debido a que su utilización no se limitó a una sola disciplina. Esto permitió proyectar la formación de espacios de trabajo colaborativo e interdisciplinario en los que se aplicaran los conocimientos construidos en situaciones reales, potenciando las habilidades científicas y pedagógicas.

Palabras claves: APRENDIZAJE – DIDÁCTICA – ESTRATEGÍA - INORGÁNICA
METODOLOGÍA - QUÍMICA – STEAM.

ABSTRACT

This research contributed to the implementation of active methodologies designed to strengthen the teaching–learning process and meet the needs of modern education. To this end, the study aimed to evaluate the STEAM methodology as a teaching strategy for learning inorganic chemistry among third-semester students in the Experimental Sciences Education program (Chemistry and Biology). The development of this study was significant because it proposed a teaching strategy for the Experimental Sciences that approached learning in an inter- and transdisciplinary manner; furthermore, it promoted critical thinking and the development of collaboration and leadership skills. The research approach was quantitative, as statistical data were collected, analyzed, and interpreted; in line with its objective, it was framed as an explanatory and descriptive study. The results showed that participants agreed with the implementation of the STEAM methodology as a teaching strategy for learning inorganic chemistry, indicating a trend toward the recognition of interdisciplinary methodologies in current educational contexts. In conclusion, it was highlighted that the STEAM methodology in inorganic chemistry promoted active and meaningful learning, facilitating the connection between theory and real-world situations; furthermore, it incorporated essential elements into teacher training, such as creativity, collaborative work, and problem-solving. Finally, it was recommended to expand STEAM implementation across other subjects, since its use was not limited to a single discipline. This made it possible to envision the creation of collaborative, interdisciplinary workspaces where the knowledge gained could be applied to real-world situations, thereby enhancing scientific and pedagogical skills.

Keywords: LEARNING – DIDACTICS – STRATEGY – INORGANIC
METHODOLOGY – CHEMISTRY – STEAM.



HUGO HERNAN ROMERO
ROJAS

Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

INTRODUCCIÓN

En la educación, es fundamental implementar procesos pedagógicos innovadores que respondan a las necesidades de la sociedad. En particular, la enseñanza de la Química Inorgánica requiere estrategias didácticas que faciliten el entendimiento de los contenidos, promuevan el pensamiento crítico y potencien las habilidades para la resolución de problemas en situaciones reales. Una de las metodologías que ganó un espacio muy importante en los últimos años fue el enfoque STEAM, el cual abarca la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas para abordar el aprendizaje desde una perspectiva experiencial e interdisciplinaria.

El enfoque STEAM se destacó por promover el aprendizaje activo y colaborativo orientado a la resolución de problemas, lo que convirtió a esta metodología en una herramienta educativa eficaz para la formación docente. Su implementación en las aulas fortaleció los conocimientos teóricos y favoreció el desarrollo de habilidades prácticas, comunicativas y creativas. En este contexto, la Química Inorgánica, tradicionalmente vista como una asignatura abstracta, pudo ser abordada de manera didáctica y comprensible, lo que facilitó la conexión entre la teoría y la práctica.

Cuervo y Reyes (2021) señalaron que el enfoque STEAM englobó de manera integral el proceso de enseñanza y aprendizaje, contribuyendo a la construcción de competencias fundamentales como la comunicación, la colaboración, la autonomía, el emprendimiento, el uso de la tecnología, la creatividad y la innovación, así como el diseño y la fabricación de productos. Estas competencias estuvieron estrechamente ligadas con diversas dimensiones del conocimiento, las cuales implicaron el desarrollo de pensamientos específicos aplicados de manera cotidiana, tales como el pensamiento científico, espacial, cualitativo y computacional.

La formación de pedagogos en el ámbito de las Ciencias Experimentales requirió el dominio disciplinar, además de la incorporación de enfoques pedagógicos innovadores acordes con los requerimientos de la enseñanza actual. La metodología STEAM enriqueció el aprendizaje de los contenidos de la asignatura de Química Inorgánica, debido a que promovió una visión holística del conocimiento y fortaleció la capacidad para diseñar experiencias de aprendizaje significativas, motivadoras y contextualizadas, contribuyendo así a la construcción de una educación creativa, pertinente y transformadora.

El trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la aplicación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales en Química y Biología. Se buscó evidenciar cómo este enfoque metodológico contribuyó a la comprensión de los contenidos, al desarrollo de competencias transversales y a la preparación de docentes capaces de implementar prácticas pedagógicas innovadoras en su ejercicio profesional.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del problema

Aguirre, Moyano, Poveda y Vaca (2020) definen la metodología STEAM como un modelo educativo integral que se aplica en el desarrollo de competencias y habilidades a partir de las capacidades individuales, valorando el desarrollo de inteligencias múltiples y el rol de la inclusión educativa. Su propósito se destina a la resolución de problemas y, además, fomenta el interés por la ciencia y la tecnología, siendo adaptable a los contextos educativos en cualquier nivel.

A nivel internacional, teniendo en cuenta a Ulerio (2024), se ha evidenciado que en las instituciones escolares y centros de educación superior no se promueve adecuadamente el desarrollo del pensamiento crítico y la expresión oral, lo que provoca una deficiencia tanto en conocimientos teóricos como prácticos. Las estrategias didácticas han estado marcadas por una carencia de saberes escolares, lo cual ha derivado en distintas orientaciones poco eficaces que continúan presentes en las aulas de clase. Esta carencia está estrechamente ligada con las deficiencias en los procesos de aprendizaje y la reducción de investigaciones científicas.

En el contexto nacional, Martínez (2024) expresa que existe una disminución de los niveles de aprendizaje, siendo específicamente notoria en el área de Ciencias Naturales, donde los estudiantes presentan dificultades para lograr una comprensión profunda de los contenidos. Esto se debe a que las actividades de enseñanza se realizan de manera aislada, con una evidente falta de trabajo colaborativo.

El problema está relacionado con las estrategias didácticas empleadas por los docentes, las cuales suelen percibirse como rutinarias, lo que fomenta prácticas como la repetición mecánica y la memorización, disminuyendo progresivamente el interés por aprender. Esto se refleja en los resultados académicos, ya que disminuye el rendimiento académico, con un aumento progresivo hacia el final del ciclo escolar, así como un incremento en el número de reprobados.

Valencia y López (2024) señalan que la enseñanza de Química Inorgánica cumple una función importante en el desarrollo integral de los estudiantes. Esta ciencia permite entender aspectos cotidianos como la conservación de alimentos, la composición química de la materia y la interacción entre sustancias, brindando así una visión más amplia y coherente del entorno en el que viven.

En este sentido, es fundamental que los docentes apliquen metodologías activas que promuevan el desarrollo integral del estudiante, con el fin de formar individuos con una actitud crítica y reflexiva frente al papel que desempeña la Química en la adquisición de competencias científicas. Esto se debe a que los estudiantes perciben esta ciencia como una de las asignaturas más complejas, principalmente por factores como la carencia de recursos didácticos y la desmotivación, lo cual influye negativamente en su interés por aprender Química.

A nivel local, Uyaguari (2025) sugiere que la Química Inorgánica es considerada como una de las asignaturas que presenta mayores dificultades de aprendizaje, debido a que los estudiantes enfrentan retos en la comprensión y aplicación de conceptos, los cuales suelen ser abordados de forma teórica, lo que dificulta establecer vínculos entre lo aprendido, el entorno y las experiencias. Esto se ve reflejado en la falta de metodologías, estrategias y recursos que disminuyan o erradiquen el problema. En este sentido, es importante seguir proponiendo procesos pedagógicos innovadores que se ajusten a las necesidades de los estudiantes.

1.1.1 Formulación del problema

¿De qué manera la metodología STEAM influye como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica?

1.1.2 Hipótesis

¿La implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica incide positivamente en el aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

1.1.3 Preguntas de investigación

- ¿La aplicación de la metodología STEAM como estrategia didáctica fortalece el aprendizaje de Química Inorgánica?
- ¿De qué manera la metodología STEAM aporta en el aprendizaje de Química Inorgánica?
- ¿Cómo incide la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para motivar el interés por aprender Química Inorgánica?

1.2 Justificación del problema

Según Goyes (2024), “La enseñanza de la Química representó un desafío constante para los docentes, debido a la naturaleza abstracta y compleja de sus contenidos. Esto exigió la aplicación de enfoques pedagógicos que facilitaran la comprensión y el aprendizaje del estudiante. En respuesta a esta necesidad, se diseñaron diversas estrategias didácticas orientadas a optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Una de ellas fue la metodología STEAM, la cual promovió la integración de diversas disciplinas para abordar problemas complejos, fomentando el pensamiento crítico y la creatividad” (p. 58).

La complejidad de los conceptos teóricos que componen la Química Inorgánica requirió estrategias didácticas que facilitaran a los estudiantes la comprensión profunda de los fenómenos químicos. Esto resultó fundamental en su formación como docentes, ya que se debió priorizar la implementación de metodologías activas que articularan teoría y práctica de manera significativa y que promovieran una comprensión integral de los contenidos desde una perspectiva reflexiva, crítica y aplicada.

La metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), como estrategia didáctica, se transformó en una alternativa pedagógica efectiva para el aprendizaje de la Química Inorgánica, debido a que promovió la implementación de un enfoque interdisciplinario que fortaleció el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.

Asimismo, la metodología STEAM desarrolló competencias científicas y tecnológicas por medio de proyectos prácticos e integradores, lo cual fue de gran importancia en la enseñanza de las ciencias. Su implementación en la formación docente fortaleció la capacidad para diseñar experiencias de aprendizaje significativas que motivaran la curiosidad, el razonamiento lógico y la construcción de conocimientos duraderos.

Finalmente, el desarrollo de la investigación se enfocó en la necesidad de proponer mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química Inorgánica. Al evaluar el impacto de la metodología STEAM como estrategia didáctica, se buscó generar evidencias pedagógicas que validaran su eficacia y fomentaran su incorporación en el currículo universitario. Este estudio contribuyó a la optimización de la formación docente en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología y respondió a las demandas actuales de una educación científica más dinámica, contextualizada y orientada a la resolución de problemas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica a partir de fuentes Bibliográficas.
- Diseñar una guía didáctica con la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica.
- Analizar la incidencia de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el siguiente apartado se describen, de manera general, los hallazgos sobre las investigaciones que tienen relación con las variables, para lo cual se desarrolló un estudio sistemático y bibliográfico. La información se obtuvo mediante fuentes como revistas electrónicas, libros, repositorios universitarios y sitios web.

Oña y Morales (2022), de la revista *Cognosis*, en su estudio titulado “Estrategias didácticas en entornos virtuales aplicando la metodología STEAM para promover competencias en estudiantes de carreras técnicas”, lo desarrollaron con el objetivo de analizar las estrategias didácticas en entornos virtuales aplicando la metodología STEAM para promover competencias en estudiantes de las carreras técnicas de electrónica, electricidad y electromecánica del Instituto Superior Universitario Sucre. La metodología se realizó mediante un enfoque cuantitativo y la técnica de recolección de datos fue una encuesta. Los resultados indican que es necesario utilizar la metodología STEAM en la educación virtual, ya que permite a los estudiantes desarrollar el trabajo en equipo, la investigación, la creatividad y la innovación como competencias para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en carreras técnicas.

Cuervo y Reyes (2021), del grupo de investigación Conciencia de la Universidad Antonio Nariño, en su trabajo titulado “Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares”, lo desarrollaron con el objetivo de realizar una revisión sistemática de la literatura que permitiera identificar los aportes de la metodología STEAM en los procesos curriculares. La metodología de investigación fue el método PRISMA. Los resultados del análisis permitieron definir cuatro líneas de trabajo: fundamentación teórica, métodos STEAM para la educación y aportes de la metodología tanto a la interdisciplinariedad como a las competencias docentes. En el trabajo se concluye que la metodología STEAM permite la construcción de un conocimiento integral, complejo e interdisciplinar, por medio de metodologías activas que incentivan el desarrollo del pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, así como el desarrollo de procesos cognitivos.

Torres y Mosquera (2022), de la *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora*, en su trabajo titulado “Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias: una revisión documental entre 2018 y 2021”, lo desarrollaron con el objetivo de realizar una revisión bibliográfica del periodo 2018-2021 para identificar los aportes de la educación STEAM en la enseñanza de las ciencias. En la metodología se utilizó un enfoque cualitativo basado en el análisis documental, en el que se reconocieron 50 producciones académicas relacionadas con STEAM como estrategia didáctica. Los resultados permitieron identificar tendencias investigativas, procesos metodológicos y aportes de cada estudio a la enseñanza de las ciencias. Finalmente, se concluyó que la educación STEAM, en el marco de la didáctica de las ciencias, ha fortalecido su aplicación

desde los niveles de educación básica primaria, secundaria, media y superior, promoviendo acciones hacia la modelización y transversalización de saberes, hasta el punto de considerarse una herramienta sólida y ampliamente utilizada en la actualidad.

Santamaría, Gamero, Ccahuana y Meléndez (2022), de la revista Sinergias Educativas, en su artículo titulado “Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación básica”, lo desarrollaron con el objetivo de evaluar la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación básica. La metodología utilizó un enfoque cualitativo desde la perspectiva hermenéutica y bibliométrica, con estrategia de análisis documental. Los resultados muestran que la integralidad, contextualización, propósito, transdisciplinariedad y dinamicidad en los aprendizajes generados por la metodología STEAM buscan formar estudiantes autónomos, capaces de comunicarse, trabajar colaborativamente y desarrollar habilidades investigativas, sociales y personales que les ayuden a comprender el mundo y responder a los retos, articulando sus aprendizajes en diferentes áreas. De esta manera, se concluye que la metodología STEAM es una potente estrategia didáctica, muy útil para las Ciencias Naturales, ya que contribuye al desarrollo del pensamiento creativo, crítico y científico.

Rodríguez, Gallegos y Peñafiel (2022), de la Revista Científica Dominio de las Ciencias, en su artículo titulado “Metodología STEAM en ambientes académicos”, lo desarrollaron con el objetivo de realizar una exploración sobre la metodología STEAM en ambientes académicos, con el fin de conocer sus implicaciones, usos, escenarios y adaptaciones. La metodología del trabajo fue de tipo cualitativo. Se concluye que la aplicación integral de la metodología requiere la participación de todos sus integrantes, quienes deben adoptar condiciones de igualdad e incorporarla junto con otras áreas disciplinarias para potenciar habilidades y destrezas en la formación de nuevos profesionales.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Metodologías de aprendizaje

Enseñar implica un proceso dinámico y bidireccional en el que tanto el docente como el estudiante aprenden y se adaptan mutuamente. El profesor ajusta su forma de compartir sus conocimientos según las reacciones de los estudiantes, mientras que ellos modifican sus experiencias y comprensión en función de los resultados obtenidos, dando como resultado el estilo de enseñanza.

Este proceso no solo consiste en compartir conocimientos, sino en hacerlo de manera adecuada, eligiendo cuidadosamente qué, cómo, cuándo y dónde presentarlos, lo que se enmarca en las metodologías de aprendizaje. El éxito de este proceso se mide a través del nivel de comprensión de los conocimientos adquiridos, por lo que se convierte en algo fundamental realizar una evaluación constante.

Con base en Bermúdez y López (2022), “Las metodologías de aprendizaje constituyen un conjunto de decisiones organizadas y coherentes que los docentes aplican en su práctica

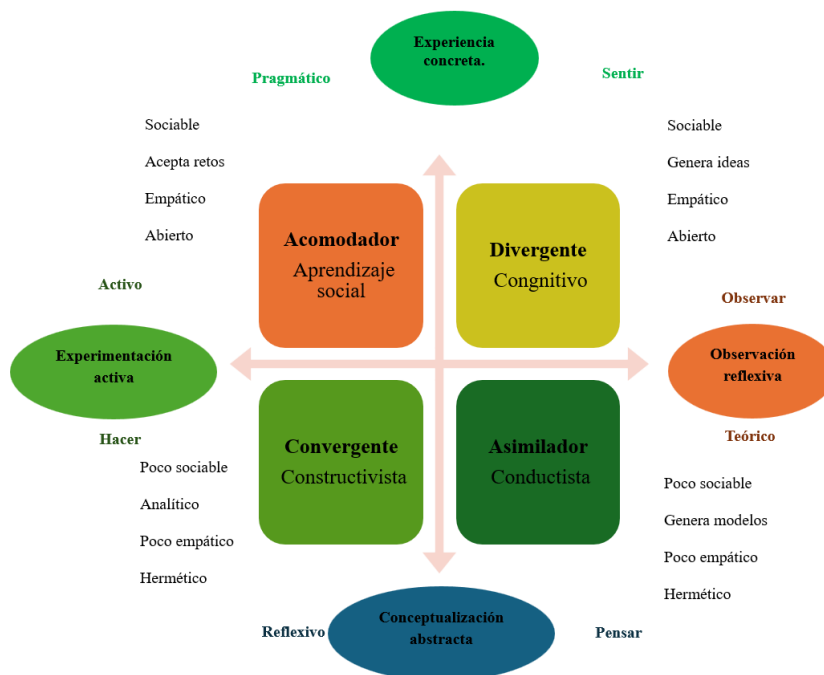
educativa, basadas en las capacidades cognitivas de los estudiantes. Estas metodologías se orientan al desarrollo mental del alumno, promoviendo el almacenamiento significativo de la información, lo cual contribuye al fortalecimiento de habilidades, destrezas, valores, conocimientos, actitudes y procedimientos esenciales para su formación” (p. 46).

En este sentido, las metodologías de aprendizaje implican una construcción continua de saberes aplicada dentro de los procesos de enseñanza, donde el docente tiene la capacidad de estructurar las interacciones y dinámicas que influyen directamente en la forma en que los estudiantes construyen sus conocimientos. Esta organización metodológica impulsa el desarrollo de habilidades cognitivas, facilitando una adaptación eficiente a los distintos procesos formativos. Por lo tanto, se deben promover clases participativas que motiven al estudiante y estimulen su pensamiento autónomo, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos y generar interacciones positivas en su entorno.

- **El aprendizaje**

El aprendizaje, en términos generales, se entiende como una transformación relativamente duradera en el conocimiento de un individuo, resultado directo de sus experiencias. Este concepto abarca una amplia variedad de formas de aprendizaje, desde habilidades básicas como hablar y caminar, hasta conocimientos académicos como la escritura y la lectura; también se incluyen comportamientos sociales como la interacción. Es importante resaltar que la definición exacta de aprendizaje puede variar según la perspectiva teórica desde la que se analice.

Ilustración 1: Estilos de aprendizaje en base al modelo de Klob.



Nota. Fuente: Ibañez, L. (2021). ESTILOS DE ENSEÑANZA. Obtenido de: <https://n9.cl/fhcbg>

En el proceso de enseñanza y aprendizaje se deben tomar en consideración los estilos de aprendizaje para asegurar la equidad. Un sistema educativo imparcial debe fortalecer tanto a los estudiantes con estilos teóricos y reflexivos como a aquellos con enfoques pragmáticos, quienes también deben tener oportunidades de desarrollar sus habilidades en distintas áreas del conocimiento, respetando sus propios ritmos de aprendizaje (Yépez, Quinapallo, Corbi y Mendoza, 2022).

Con base en el modelo desarrollado por Kolb, los estilos de aprendizaje se clasifican según las preferencias que tengan los estudiantes al momento de asimilar la información que se les proporcione. Estos son los siguientes:

- **Estilo activo:** se caracteriza por personas animadas, creativas y espontáneas, que disfrutan descubrir, asumir riesgos y participar activamente en las experiencias. Se destacan por ser líderes, innovadores y generadores de ideas, lo que los convierte en gestores del cambio.
- **Estilo reflexivo:** está compuesto por individuos analíticos, detallistas y observadores, que prefieren recopilar información antes de actuar. Suelen valorar la profundidad y la precisión al momento de estudiar una situación de manera cuidadosa, paciente y meticulosa.
- **Estilo teórico:** está conformado por personas lógicas, críticas y estructuradas, que buscan comprender a través del razonamiento y la organización. Priorizan el orden, la planificación y el análisis racional, y les apasiona construir teorías, modelos y síntesis conceptuales coherentes.
- **Estilo pragmático:** engloba a quienes son prácticos, orientados directamente a la acción. Se enfocan en aplicar lo aprendido de forma eficaz, resolviendo problemas y buscando resultados. Son realistas, decisivos, organizados y valoran la utilidad inmediata del conocimiento.

- **Aprendizaje significativo**

La enseñanza puede considerarse exitosa cuando se logra un aprendizaje significativo que aporte a la construcción de conocimientos y consolide las bases para un aprendizaje continuo a lo largo de la vida. Esta manera de aprender adquiere relevancia porque facilita a los estudiantes vincular lo estudiado con sus experiencias diarias y motivaciones personales. De este modo, los saberes adquiridos de forma significativa tienden a ser más duraderos (Reyes, 2021).

La consolidación de aprendizajes significativos es fundamental en la formación de los estudiantes. Esto se debe a que los participantes emiten sus criterios con la finalidad de construir nuevos conocimientos, ya sea con el acompañamiento del docente o junto a sus compañeros, para posteriormente ser evaluados. Esta manera de aprender se caracteriza por ser interactiva e integradora, puesto que permite relacionar directamente los contenidos abordados en clase con la vida cotidiana. Además, se facilita la comprensión de los temas, ya que se logra inferir su significado al establecer conexiones con situaciones reales.

- **Tipos de aprendizaje significativo**

Con base en Ausubel, Novak y Hanesian, el aprendizaje significativo se clasifica en tres tipos:

- Aprendizaje de representaciones: se refiere a la atribución de significado a determinados símbolos. Un ejemplo es la interpretación de las luces del semáforo, las cuales son comprendidas en una etapa temprana para saber cuándo se debe cruzar la calle de manera segura.
- Aprendizaje de conceptos: se da cuando, por ejemplo, un infante comprende que tanto la imagen como la palabra “silla” representan el mismo objeto. Este tipo de aprendizaje va más allá de una simple asociación, ya que implica la formación de conceptos con significado propio dentro de la estructura cognitiva.
- Aprendizaje de proposiciones: consiste en la comprensión de ideas expresadas en forma de proposiciones. En esta etapa se relacionan palabras para construir enunciados que generen un nuevo significado, consolidando así una nueva estructura cognitiva.

- **Factores que influyen en el aprendizaje**

Los factores que influyen en el aprendizaje del estudiante pueden actuar como facilitadores o como obstáculos, abarcando tanto aspectos sociales como institucionales. Estos están presentes en todos los estudiantes y, entre los externos, destacan el entorno familiar y el ambiente académico. Tales elementos pueden provocar diversas distracciones que afectan el proceso de aprendizaje, generando consecuencias tanto a corto como a largo plazo. Además, el aprendizaje implica la adquisición o transformación de actitudes frente a distintas actividades y puede abordarse desde diversas teorías y estrategias, según la situación. La manera en que cada individuo aprende influye directamente en su capacidad para enfrentar problemas de manera efectiva (Triviño y Velásquez, 2022).

A continuación, se mencionan los principales factores que influyen en el aprendizaje:

- Factores externos: son los elementos del entorno del estudiante que pueden potenciar o dificultar su desarrollo académico, dependiendo de las condiciones económicas, sociales y familiares.
- Factores sociales: están estrechamente vinculados con el entorno en el que vive el estudiante y con su rendimiento escolar. Dichos factores pueden alterar su comportamiento; dependiendo del contexto social, su nivel de aprendizaje puede verse limitado o fortalecido.
- Desigualdad social: la pobreza, junto con la falta de una intervención social efectiva, es uno de los principales factores que impactan de manera negativa en el desempeño académico. En este aspecto se puede incluir el tipo de educación, el rol de la familia y las condiciones de la unidad educativa.

- Entorno familiar: las relaciones que se desarrollan en el ámbito familiar tienen un rol crucial en el aprendizaje. La convivencia diaria en el hogar influye directamente en el rendimiento académico, debido a que la familia representa el primer espacio de socialización en el cual se adquieren valores, hábitos y conocimientos esenciales para el desarrollo personal.
- Condición socioeconómica: las limitaciones económicas también repercuten en el rendimiento. Cuando las familias no pueden proporcionar el respaldo financiero necesario, los estudiantes a menudo se ven obligados a trabajar a medio tiempo o incluso a tiempo completo, lo que interfiere significativamente en su desempeño académico.

Metodologías activas de aprendizaje

En la actualidad, la educación implica un proceso continuo de construcción de nuevos conocimientos y de reaprendizaje de lo ya aprendido, lo cual exige el desarrollo de competencias educativas a lo largo de toda la vida. Las metodologías activas de aprendizaje están centradas en la resolución de problemas, el desarrollo de proyectos, el análisis de casos o tareas, el pensamiento crítico y el aprendizaje cooperativo, entre otros. Su objetivo es incentivar la participación constante del estudiante, promoviendo un rol más dinámico en su proceso de aprendizaje (Villalobos, 2022).

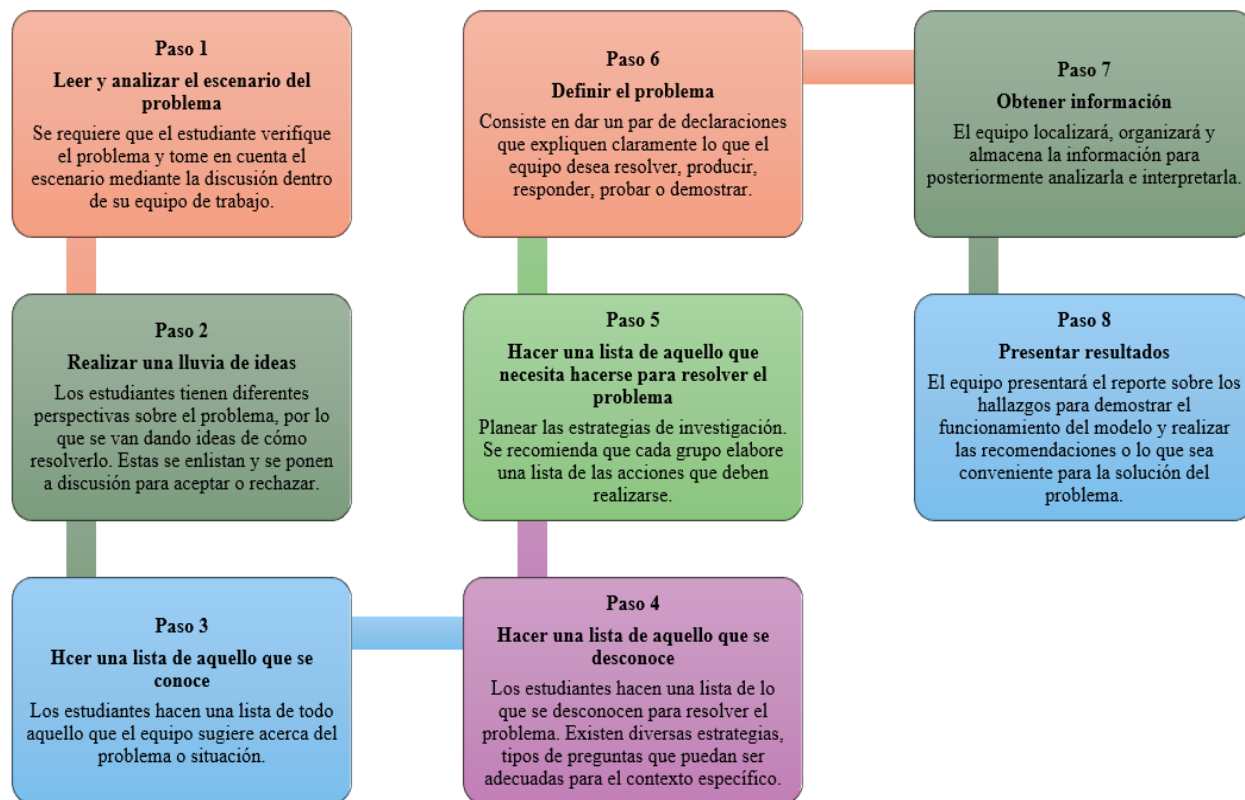
Las metodologías activas buscan garantizar un proceso educativo integrador y alineado con los principios del constructivismo. Se orientan a formar estudiantes participativos, críticos y reflexivos, con la habilidad de identificar problemáticas en su entorno y la capacidad de proponer soluciones creativas y pertinentes. Por lo tanto, se sugiere la utilización de las siguientes metodologías:

- **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

El aprendizaje basado en problemas es un enfoque pedagógico que parte de la presentación de problemas como medio para construir e integrar nuevos conocimientos. Esta metodología se destaca por ser una estrategia activa e innovadora que incentiva el aprendizaje a partir del análisis y la resolución de problemas o fenómenos naturales.

En esta metodología, los estudiantes trabajan en pequeños grupos, guiados por el docente, para analizar y solucionar un problema concreto, con el propósito de cumplir con los objetivos educativos establecidos (Asto y Llaro, 2022).

Ilustración 2 *Proceso del ABP.*



Nota. Fuente: Leandro, A. I. C. (2024). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como predictor del desempeño académico. *Revista ConCiencia EPG*, 9(1), 67-89.

El aprendizaje basado en problemas se concibe como una metodología orientada hacia el desarrollo de competencias, ya que su propósito es activar e integrar conocimientos, destrezas y actitudes esenciales para enfrentar y resolver problemas. Según Calduch (2021), estas competencias son:

Competencias para la resolución de problemas: el ABP tiene como eje central el fortalecimiento de la capacidad para resolver problemas. En este sentido, los estudiantes deben identificar y comprender las situaciones, así como buscar información adecuada para aceptar o rechazar hipótesis. Esta competencia también implica el desarrollo del pensamiento crítico a través de habilidades de razonamiento, interpretación, conexión de ideas y análisis.

Competencias de trabajo colaborativo: en el ABP, la dinámica se lleva a cabo principalmente en pequeños equipos, lo cual fortalece la colaboración. Los participantes se organizan para establecer un plan conjunto y distribuir las tareas necesarias para cumplir con los objetivos de aprendizaje. Esto fortalece la capacidad para trabajar en grupo, mejora las habilidades sociales, permite una mejor gestión del trabajo y favorece la resolución de conflictos interpersonales.

Competencias comunicativas: el ABP contribuye al desarrollo de la comunicación, tanto escrita como oral. Esto se evidencia en la elaboración de informes que sintetizan la información obtenida y en la presentación oral de los resultados. Asimismo, cuando se incluyen debates finales entre equipos, se incentiva el diálogo desde distintas perspectivas, promoviendo la escucha activa, la argumentación y el respeto por opiniones diversas.

Competencias metacognitivas y de autorregulación: desde el inicio del proceso, los equipos deben definir metas de aprendizaje y las acciones necesarias para alcanzarlas. En esta etapa, los participantes asumen un rol activo al investigar de manera autónoma, lo que fortalece su capacidad para autorregular su aprendizaje. Asimismo, participan en la evaluación del proceso proponiendo mejoras. Además, se enfatiza la aplicación del conocimiento en contextos similares, lo que potencia la construcción de nuevos aprendizajes.

- **Aprendizaje basado en la investigación (ABI)**

El aprendizaje basado en la investigación (ABI) consiste en la implementación de estrategias didácticas orientadas a integrar la investigación como enseñanza, permitiendo que los estudiantes participen activamente, de forma parcial o total, en procesos investigativos encaminados por métodos científicos y guiados por el docente. Esta forma de enseñanza se relaciona con la estructuración de programas académicos que motivan al estudiante establecer conexiones tanto intelectuales como prácticas con los contenidos, habilidades, enfoques investigativos y avances propios de las disciplinas que lo conforman (Espinoza & Cervantes, 2021).

Según Espinoza & Cervantes (2021), con el propósito de fomentar el aprendizaje integral de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, el Aprendizaje Basado en la Investigación puede contribuir de la siguiente manera:

- **Fomentar un conocimiento innovador mediante la interdisciplinariedad:** dado que la labor investigativa actual tiende a ser cada vez más interdisciplinaria, el estudiante, a lo largo de su formación desarrollara la capacidad de innovar, dejando de ser un simple receptor de información para convertirse en generador de nuevos conocimientos.
- **Desarrollar el pensamiento crítico:** el ABI incentiva a los estudiantes a una actitud científica fundamentada en la objetividad y la tolerancia. Esto incluye una visión ética y cognitiva fundamental para el análisis riguroso y reflexivo de la realidad.
- **Impulsar la investigación y aprender de forma autodirigida:** por medio del proceso investigativo el estudiante adquiere habilidades para construir conocimientos por sí mismo convirtiéndose en protagonista activo de su aprendizaje.
- **Ampliar la sensibilidad y percepción de fenómenos científicos, humanísticos y socioculturales:** el estudiante durante su formación

enriquece su comprensión del mundo desde una perspectiva dialógica permitiéndole abordar diferentes áreas profesionales con mayor profundidad y conciencia.

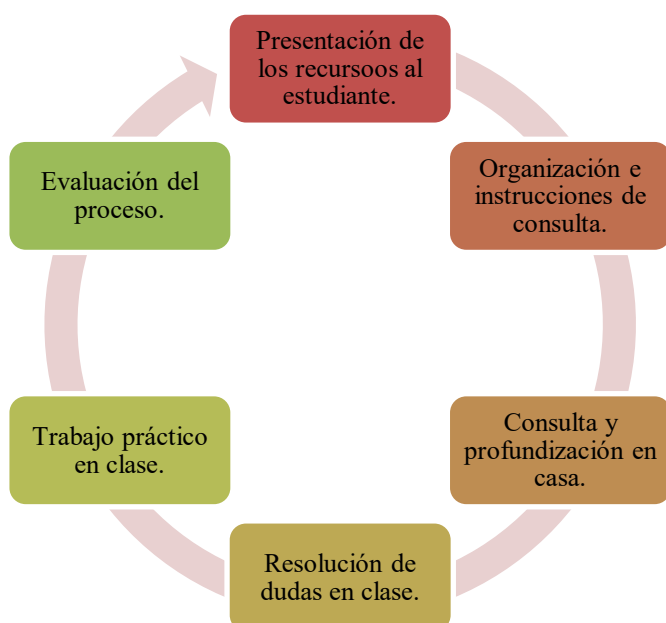
- **Reforzar valores como la honestidad y la responsabilidad:** El Aprendizaje Basado en la investigación cultiva en el estudiante una ética investigativa sólida que se enfoca en el compromiso con el conocimiento y en la integridad académica al realizar trabajos investigativos.

- **Clase invertida (Flipped Classroom)**

La clase invertida, es una metodología de aprendizaje contemporánea que consiste en invertir el esquema tradicional de enseñanza, es decir, lo que habitualmente se realiza en casa (asimilación teórica), se lleva a cabo en el aula, mientras que las actividades comunes del aula, como por ejemplo la exposición de contenidos y búsqueda de información se trasladan al espacio del hogar.

Esta manera activa de aprender se basa en el modelo de enseñanza combinada, que integra la educación presencial con recursos tecnológicos utilizados de forma remota. La combinación facilita a los docentes elegir los medios más adecuados para responder de manera eficiente a las distintas necesidades educativas. El enfoque mixto ha ganado relevancia en las últimas décadas, desafiando la concepción tradicional que ubica el proceso educativo exclusivamente en espacios físicos determinados (Hernández, 2023).

Ilustración 3 Fases de la Clase Invertida.



Nota. Fuente: Rocamora, P. P., Vera, M. D. M. S., & García, C. M. G. (2024). La clase invertida en semipresencialidad. Estudio en grupos con programas de especificación curricular en Secundaria y Bachillerato. *Universitas Tarraconensis Revista de Ciències del Educació*, (1), e3672-e3672.

Tomando en consideración el pensamiento de Hernández (2023), se describen los siguientes beneficios de la metodología clase invertida:

- **Más tiempo en clase:** el estudiante al haber revisado previamente los contenidos en casa su tiempo en el aula se optimiza al enfocarse en la resolución de dudas, el trabajo en equipo y la puesta en práctica de lo aprendido. Esto permite un mayor compromiso y facilita el desarrollo de competencias y habilidades clave.
- **Aprovechamiento del tiempo:** la clase invertida reduce la sobrecarga de tareas escolares lo que facilita al estudiante disponer de más tiempo. Esto disminuye la necesidad de apoyo externo para completar eficientemente sus tareas.
- **Aprendizaje autónomo:** cada estudiante puede acceder al contenido cuando lo desee y cuántas veces lo requiera lo cual le permite tomar apuntes con calma, despejar dudas y avanzar a su propio ritmo fortaleciendo un aprendizaje más personalizado y eficaz.
- **Fomentar la colaboración:** el aula invertida facilita la interacción entre compañeros mediante actividades cooperativas como debates o proyectos grupales. Este tipo de trabajo resulta especialmente efectivo en estudiantes que destacan en sus entornos colaborativos.
- **Atención a la diversidad:** la metodología permite que los docentes atiendan los diversos ritmos y niveles de aprendizaje dentro del grupo proporcionando apoyo adicional o ampliación de contenidos según las necesidades de cada estudiante.
- **Integración de las TICs:** la metodología promueve la utilización frecuente de recursos digitales permitiendo a los estudiantes regular la intensidad y duración de las actividades según sus necesidades, además de repetirlas para fortalecer su comprensión.
- **Participación familiar:** debido al acceso constante al material de estudio, los padres pueden supervisar el progreso académico de sus hijos de forma diaria, lo que favorece una mayor implicación en el proceso educativo sin interferir con sus responsabilidades laborales.
- **Incremento de la motivación:** la utilización de recursos digitales interactivos resulta más atractivo para los estudiantes, quienes al ser nativos digitales, se sienten más motivados a aprender mediante herramientas tecnológicas.
- **Materiales contextualizados:** la clase invertida promueve el uso de contenidos adaptados a la realidad del estudiante, basados en situaciones

reales y significativas, lo que facilita una conexión más directa entre lo aprendido y la práctica.

- **Aprendizaje Cooperativo**

Una auténtica innovación en el ámbito educativo no se limita exclusivamente al uso de recursos tecnológicos o materiales didácticos. Es fundamental considerar el enfoque pedagógico que sustenta dicha innovación. Por esta razón, muchas propuestas educativas realmente valiosas no dependen únicamente de la tecnología. Entre ellas, se destaca una metodología muy enriquecedora aplicada en el aula: el aprendizaje cooperativo. Este consiste en una estrategia metodológica centrada en el trabajo conjunto de los estudiantes, cuyo propósito principal es construir conocimientos de forma compartida, al tiempo que se desarrollan competencias y habilidades sociales (Venet & Calvas, 2022).

El aprendizaje cooperativo consiste en la interacción entre docentes y estudiantes. Sin embargo, dicha interacción por muy adecuada que sea no garantiza el aprendizaje si los participantes no se comprometen de forma autónoma y no se esfuerzan conscientemente por aprender. Es decir, aunque esta metodología promueve el aprendizaje significativo, este sólo se logra cuando se equilibra el trabajo colectivo con la responsabilidad individual y la autonomía del estudiante. Además, esta manera de aprender facilita una educación inclusiva dentro del entorno escolar, ya que impulsa la convivencia armónica y el respeto de la diversidad de pensamientos (Correa & Osses, 2023).

Esta metodología activa tiene como finalidad que los estudiantes, organizados en grupos, logren acuerdos sobre actividades a realizar, tomen decisiones sobre cómo llevarlas a cabo y asignen responsabilidades siguiendo criterios establecidos, además de analizar críticamente y de forma constructiva los resultados obtenidos. Según Venet & Calvas (2022), los principios que la sustentan son los siguientes:

- **Interacción:** para alcanzar los objetivos planteados, es necesario que los estudiantes colaboren entre sí, compartiendo conocimientos y recursos.
- **Socialización:** el trabajo en equipo implica el desarrollo de habilidades como la comunicación, el autocontrol y la confianza mutua.
- **Interdependencia:** cada integrante del grupo debe reconocer que su aporte contribuye en el avance tanto individual como colectivo.
- **Responsabilidad:** el logro de los objetivos del equipo depende de que cada integrante cumpla con las tareas asignadas, comprometiéndose activamente y realizando los esfuerzos necesarios.
- **Evaluación:** se incentiva la autoevaluación del desempeño individual, lo cual es primordial para fortalecer el pensamiento crítico y la capacidad de tomar decisiones encaminadas a la mejora continua.

- **Gamificación**

La gamificación ha ganado relevancia como objeto de análisis y reflexión en el ámbito educativo, debido a su creciente uso como estrategia para incentivar la participación y el compromiso del estudiantado en su proceso de aprendizaje. Su propósito principal es motivar y promover conductas deseadas de forma significativa y duradera en el proceso de formación.

En este sentido, se reconoce que la mayoría de los estudiantes en edad escolar son considerados nativos digitales, así el uso de juegos se percibe como una alternativa para fomentar su aprendizaje y motivarlos. Esta efectividad es particularmente evidente si se compara con métodos tradicionales centrados en el docente, donde los estudiantes suelen adoptar un rol pasivo como receptores de información destinada a ser reproducida en evaluaciones escritas (Prieto, Gómez, & Said, 2022).

Según Castillo, Escobar & Cárdenas (2022), los elementos comúnmente empleados en los juegos para medir y representar el desempeño o los logros de los jugadores también pueden adaptarse a la calificación de la siguiente manera:

- **Insignias:** son representaciones gráficas que indican que un participante ha adquirido una determinada habilidad, generando en quién la recibe un sentimiento de satisfacción por el logro alcanzado.
- **Sistemas de puntos:** constituyen elementos visibles y cuantificables del juego, que pueden reflejarse mediante barras de progreso o aparecer en tablas de clasificación.
- **Barras de progreso:** ofrece al estudiante una visualización clara y continua de su avance individual hacia la obtención de una habilidad o meta.
- **Tablas de clasificación:** permite comparar el rendimiento entre diferentes participantes, clasificándolos según sus logros. En conjunto, tanto los puntos como las insignias sirven para hacer visible el progreso y reconocer el esfuerzo realizado por los participantes.

- **Metodología STEAM**

La metodología STEAM se entiende como una propuesta que integra total o parcialmente las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, en una experiencia educativa, lección o unidad didáctica. Su objetivo es establecer vínculos entre los contenidos académicos y los desafíos del mundo. Esta perspectiva conlleva la articulación de diversos elementos curriculares, entornos de aprendizaje y metodologías en el aula promoviendo un enfoque flexible y colaborativo propio del trabajo interdisciplinario. En esencia, representa una forma de innovación educativa impulsada por una estructura con propósito formativo (Rodríguez, Gallegos, & Peñafiel, 2022).

2.2.2 Metodología STEAM

Según Rodríguez, Gallegos y Peñafiel (2022), “la educación STEAM promueve un conocimiento integrado y contextualizado a la realidad social, siendo asumida como una aproximación empírica de la enseñanza mediante las disciplinas: ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Esta metodología adopta un enfoque interdisciplinario, en donde se tratan temas de diferentes asignaturas a partir del currículo integrado, haciendo que los contenidos busquen desarrollar conocimientos y habilidades de manera articulada” (p. 286).

Para comprender más a fondo la metodología STEAM, es fundamental describir cada uno de sus componentes:

Science (Ciencia): su propósito principal es la exploración y el estudio de fenómenos naturales por medio de la observación y la experimentación.

Technology (Tecnología): permite la aplicación eficaz de herramientas, medios digitales y sistemas con el fin de investigar, crear o resolver problemas.

Engineering (Ingeniería): contribuye al diseño de soluciones prácticas mediante procesos de construcción y prueba, a través de prototipos, estructuras o sistemas, y sus respectivas pruebas de funcionamiento.

Art (Arte): incentiva la creatividad, la expresión personal, el diseño estético y la innovación.

Mathematics (Matemáticas): tiene como propósito aplicar el razonamiento lógico y el análisis numérico para lograr mayor precisión en la resolución de problemas.

La metodología STEAM promueve el desarrollo de múltiples competencias que fortalecen los procesos curriculares, gracias a la variedad de posibilidades que ofrece para implementar una práctica pedagógica interdisciplinaria e integral. Además, fomenta la construcción del pensamiento crítico por medio de diversos métodos y una enseñanza contextualizada y activa, facilitando al estudiante la adquisición de conocimientos prácticos y significativos que le permitan afrontar desafíos en situaciones cotidianas (Cuervo y Reyes, 2021).

Ilustración 4 Competencias de la metodología STEAM.



Nota. Fuente: Caro, D. Y. P. (2023). Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes. *Revista Internacional de pedagogía e innovación educativa*, 3(1), 229-244.

En base al pensamiento de Caro (2023), a continuación se presentan los desafíos y oportunidades que los docentes deben fomentar en relación con las competencias clave del enfoque STEAM:

- Resolución de problemas: es fundamental crear entornos de aprendizaje donde los estudiantes enfrenten y resuelvan problemas que surgen en su contexto. Para ello, se deben poseer habilidades en la recolección y análisis de datos, así como promover el desarrollo del pensamiento computacional. Por lo tanto, es necesario propiciar experiencias que permitan conectar habilidades abstractas desde áreas como la matemática, la ingeniería y la práctica.
- Autonomía y emprendimiento: en la metodología STEAM, el rol del docente se transforma en facilitador, lo que permite a los estudiantes explorar sus ideas, aprender de manera independiente y fortalecer competencias

personales y profesionales como la autonomía, el liderazgo y la iniciativa para emprender.

- Colaboración y comunicación: es fundamental promover dinámicas de trabajo colaborativo mediante una comunicación clara y efectiva entre los participantes de actividades o proyectos STEAM. Los docentes deben integrar herramientas tecnológicas y comprender su influencia tanto en el proceso educativo como en el desarrollo social del estudiante.
- Conocimiento y aplicación de la ciencia: los docentes deben tener una base sólida en ciencia y tecnología, reconociendo que estos elementos son los pilares de la metodología STEAM. Por lo tanto, dada su naturaleza interdisciplinaria, se sugiere que las propuestas educativas se desarrollen en conjunto con especialistas de diversas áreas para enriquecer el aprendizaje.
- Creatividad e innovación: el rol del docente es promover la generación de nuevas ideas, permitiendo que los estudiantes experimenten, modifiquen sus propuestas y las confronten con sus experiencias, impulsando así procesos innovadores y creativos.
- Diseño y producción de productos: esta competencia involucra el manejo de conocimientos, metodologías y técnicas propias para el diseño y fabricación de productos. En ella se promueve la creación de objetos personalizados utilizando componentes, herramientas y materiales accesibles.
- Pensamiento crítico: comprende guiar a los estudiantes en el análisis, interpretación de sus razonamientos y evaluación. Además, se espera que el docente desarrolle una mirada crítica respecto a los marcos de referencia y a los intereses personales, institucionales, nacionales e internacionales que influyen en la aplicación de la metodología STEAM.

• **Características de la metodología STEAM**

La metodología STEAM se fundamenta en dos corrientes de pensamiento. Una de ellas es la teoría constructivista, la cual ubica al estudiante como el eje central del proceso formativo. Esto significa que su conocimiento se construye a partir de sus experiencias, fortaleciendo la activación de procesos mentales y facilitando la retención y comprensión de los contenidos que se abordan.

En cuanto a la segunda corriente, se encuentra la educación holística, la cual sostiene que el aprendizaje no puede ser completamente planificado, ya que cada individuo aprende desde su propia perspectiva y experiencia, lo que implica que el proceso varía en cada participante. Por lo tanto, una vez que los estudiantes han comprendido e interiorizado los contenidos, el docente puede enfocarse en atender las necesidades particulares, al mismo tiempo que refuerza los conocimientos generales en áreas específicas.

Con base en el pensamiento de Cedeño, Caraballo y Brito (2023), la metodología STEAM se caracteriza por los siguientes aspectos:

- El aprendizaje se construye a partir de las experiencias previas de los estudiantes.
- Vincula de manera transversal los saberes de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.
- El docente asume un rol de guía o facilitador, promoviendo relaciones más dinámicas dentro del proceso formativo.
- El estudiante tiene un papel activo, eligiendo información y tomando decisiones que influyan positivamente en su aprendizaje.
- El conocimiento se entiende como una construcción individual relacionada con la manera en que cada persona interpreta y vincula sus experiencias.
- Fomenta la colaboración entre estudiantes y docentes.
- Desarrolla tanto el pensamiento crítico como la creatividad.
- Se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 de la UNESCO.
- El aprendizaje se organiza a través de proyectos, promoviendo una formación integral y contextualizada.

- **Proceso de la metodología STEAM**

La incorporación de la metodología STEAM en las aulas de clase requiere el uso de diversos recursos y herramientas didácticas que fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes. Estos pueden incluir materiales pedagógicos específicos para cada una de las áreas que la conforman, como, por ejemplo, recursos bibliográficos, programas de diseño y codificación, equipos de laboratorio y dispositivos digitales. Este tipo de recursos permite explorar, analizar y aplicar los conocimientos construidos de manera práctica (Carranza, Barre, Márquez y Satizabal, 2024).

La aplicación de la metodología STEAM consiste en desarrollar proyectos comunes que respondan a las demandas y aspiraciones de la sociedad contemporánea. Por lo tanto, el estudiante se vincula activamente con su entorno social, enfrentando problemáticas reales con el propósito de formar individuos más competentes y prácticos, capaces de promover la innovación en cualquier ámbito. Para ello, se deben integrar objetivos relacionados con el emprendimiento, fomentando oportunidades de desarrollo personal y colectivo, así como la capacidad para la toma de decisiones (Ormaza, Lozano y Pico, 2024).

Con base en lo mencionado, para la aplicación de la metodología STEAM se sugiere el siguiente proceso:

- Planteamiento del desafío y contextualización: se introduce un problema o reto vinculado con el entorno del estudiante. Para ello, el docente debe plantear una situación significativa que despierte la curiosidad y la necesidad de investigar.
- Formulación de preguntas guía: se promueve el pensamiento crítico y la investigación, guiando al estudiante para que genere preguntas clave desde distintas disciplinas.

- Investigación y exploración: en esta etapa se obtiene información mediante el trabajo individual y colaborativo. El docente debe facilitar los recursos, motivar el uso de herramientas digitales y promover el trabajo en equipo.
- Diseño de soluciones o productos: en esta fase se crea una propuesta que dé respuesta al desafío planteado. Se debe promover la creatividad, el uso del arte, la tecnología y el diseño para generar soluciones.
- Implementación o experimentación: en este punto se ejecuta o prueba el funcionamiento de la solución propuesta. El docente acompaña el proceso y brinda apoyo ante posibles dificultades técnicas o conceptuales.
- Evaluación y reflexión: se valora el proceso y el aprendizaje, no solo el producto final. El docente promueve la autoevaluación, la coevaluación y la retroalimentación.
- Socialización: se comparten los resultados con la comunidad educativa. Para ello, el docente puede organizar casas abiertas, presentaciones, exposiciones orales, digitales o visuales, entre otras actividades.

2.2.3 Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas son enfoques adaptables y flexibles que incorporan técnicas u operaciones específicas, dependiendo de las condiciones y contextos, con la finalidad de resolver situaciones y exigencias académicas. Estas requieren la aplicación de habilidades metacognitivas para lograr aprendizajes significativos. Además, al tener un carácter intencional y orientado, permiten a los estudiantes relacionar el nuevo conocimiento con el que ya poseen. Este proceso se fortalece mediante el uso de técnicas eficaces orientadas al logro del aprendizaje, por lo que se vinculan directamente con el desarrollo de habilidades y destrezas fundamentales en la educación (Quemé, 2022).

Gutiérrez y Álvarez (2023) consideran que las estrategias apoyan la realización de actividades tanto en la educación básica como en la superior, ya que promueven y fortalecen el aprendizaje a partir de experiencias del estudiante. Esto permite al docente guiar el proceso pedagógico, precisando los pasos que deben seguir los estudiantes para construir sus conocimientos.

En el proceso de aprendizaje, el uso de herramientas apoyadas en estrategias didácticas es fundamental para promover una participación activa de los estudiantes. Estas herramientas complementarias utilizadas en el aula facilitan la comprensión de conceptos que, por su complejidad o naturaleza, no pueden ser observados directamente, incluso en entornos como los laboratorios escolares. Su implementación tiene como finalidad disminuir las dificultades relacionadas con la comprensión lectora, habilidades comunicativas y desarrollo del lenguaje.

La utilización de diversas estrategias didácticas mejora la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, generando resultados significativos. Para alcanzar un aprendizaje significativo, el material didáctico utilizado en las estrategias debe diseñarse considerando los estilos de aprendizaje, enfoque comunicativo, estética visual y el propósito del mensaje.

También se reconoce que los contenidos que los estudiantes perciben como complejos no solo requieren un dominio profundo del tema del docente, sino su preparación en estrategias pedagógicas orientadas a fomentar un aprendizaje significativo que facilite la construcción eficaz de conocimientos (Hernández y Vergara, 2022).

Alvarado (2016) sugiere que las estrategias didácticas deben tener en cuenta y reflexionar sobre varios aspectos clave, como los que se mencionan a continuación:

- Se debe priorizar el uso de estrategias que fomenten la cooperación, participación e interacción, ya que estas dinámicas favorecen la construcción colectiva del conocimiento.
- Es fundamental actualizar los métodos de enseñanza para que las nuevas generaciones encuentren en las ciencias un espacio para desarrollar habilidades de razonar, cuestionar y criticar. Para ello, se sugiere trabajar con estudios de casos, problemas reales, simulaciones, entre otras herramientas.
- Los contenidos deben presentarse como saberes en constante transformación, ya que la aparición de nuevas interrogantes, enfoques y temas permite enriquecer los conocimientos y ofrecer diversas interpretaciones de la realidad.
- Es fundamental fomentar el desarrollo de habilidades propias del pensamiento social, como la interpretación, clasificación, comparación, formulación de hipótesis, síntesis, predicción y evaluación, así como el pensamiento crítico que implica valorar diferentes ideas, comprender para actuar y generar alternativas, tomar decisiones y resolver problemas. De la misma manera, se deben fortalecer las competencias sociales y comunicativas, recuperando el sentido de unas ciencias que permitan al estudiante comprender su entorno, actuar en consecuencia y posicionarse en él.
- Debe considerarse la complejidad de la actividad propuesta, es decir, el nivel de dificultad que representa según la cantidad de elementos implicados.

Por último, es importante tener en cuenta el tiempo y los recursos necesarios para la preparación de la actividad, así como la viabilidad en el aula de clases, considerando factores como el tiempo disponible, el espacio, la organización del grupo y su aplicabilidad con diferentes números de estudiantes.

Monteza (2022) recomienda la utilización de las siguientes estrategias didácticas:

- Figuras retóricas de pensamiento: construyen una estrategia útil en la enseñanza, ya que estimula la imaginación del estudiante al expresar emociones mediante un lenguaje poco común, promoviendo así un uso responsable, elegante y estético del lenguaje. Se destaca el pensamiento divergente como el punto de partida de la creatividad e innovación, al requerir una visión nueva frente a elementos ya conocidos. Además, apoya el razonamiento inductivo y puede originar soluciones innovadoras.
- Modelado CAD 3D: es una herramienta TIC innovadora que permite compartir ideas a través del diseño digital tridimensional, fortaleciendo el desarrollo de conocimientos y habilidades en los estudiantes bajo la guía del docente. En los

contextos educativos actuales se requiere la implementación de enfoques renovados; es fundamental reconocer los elementos que potencian la creatividad, especialmente si se abordan desde una perspectiva interdisciplinar.

- Estrategias con enfoque metacognitivo: fortalecen el pensamiento creativo mediante procesos de autorregulación. Esto implica un monitoreo sistemático y reflexivo de las acciones en relación con los objetivos, permitiendo ajustar y seleccionar estrategias cuando sea necesario.
- Mapas mentales: permiten aprovechar el potencial del estudiante mediante la organización de la información a través de palabras clave y conexiones conceptuales. Esta herramienta, como un método estructurado, organiza conocimientos visualmente a partir de un tema principal, vinculándose con ideas relacionadas. Además, fortalece el pensamiento creativo al poner en práctica habilidades como la imaginación, generación de ideas y la flexibilidad mental.
- Experimentos pedagógicos: permiten comprender problemáticas en las ciencias naturales y en la educación ambiental, reconociendo tanto conceptos válidos como ideas erróneas, lo cual fortalece la construcción de aprendizajes significativos a partir de situaciones desafiantes. Esta estrategia, definida como una habilidad creativa que implica disposición para diseñar, facilita una comprensión más profunda de procesos creativos.

2.2.4 Aprendizaje de la química inorgánica

Según Sosa, Rodríguez, Álvarez y Forero (2020), “El aprendizaje de la química, como parte del currículo escolar, sostiene que los docentes perciben un desinterés generalizado por parte de los estudiantes hacia esta materia, lo que ha sido confirmado por los propios estudiantes en diversas investigaciones. Su actitud negativa y falta de motivación hacia el aprendizaje de la química se debe a varios factores, como la enseñanza desconectada de la realidad social y del entorno, así como a contenidos poco relevantes y desactualizados. También se resaltan como causas la utilización de metodologías pedagógicas monótonas y poco interactivas, la limitada realización de prácticas experimentales y la falta de recursos didácticos que se ajusten a las necesidades de los escolares”.

Atendiendo a este estudio, se puede concluir que es necesario renovar las estrategias didácticas, promoviendo la innovación como la integración de recursos más actualizados y el avance en el ámbito educativo. Para ello, se destaca la utilización de metodologías activas, las cuales resultan atractivas para los estudiantes, ya que estimulan su curiosidad e interés. Estas herramientas ayudan en el desarrollo de competencias básicas de la asignatura, generan espacios de reflexión en el aula y proporcionan recursos llamativos.

El docente de química inorgánica cumple un papel clave al integrar recursos y actividades tanto dentro como fuera de clases, combinándolos con enfoques pedagógicos que faciliten la construcción de entornos de aprendizaje capaces de despertar el interés por la ciencia. Esta integración fomenta la automotivación, lo que permite asumir desafíos con una perspectiva de crecimiento académico. Además, ayuda a gestionar de forma flexible el nivel de exigencia

y el tiempo destinado para realizar tareas y evaluaciones. También es importante incluir actividades lúdicas que valoren no solo el producto final, sino el proceso formativo de cada estudiante (Jumbo y Caiza, 2023).

Química inorgánica y la metodología STEAM

La química inorgánica se ocupa del estudio de la estructura, propiedades y reacciones de compuestos inorgánicos, incluyendo elementos metálicos y no metálicos. Incluye contenidos fundamentales como las funciones inorgánicas, la tabla periódica y sus propiedades, enlaces químicos, estequiometría y elementos de transición. Esta asignatura tiene aplicaciones en diversos campos, siendo esencial para comprender procesos industriales y biológicos.

El aprendizaje de química inorgánica, al igual que el de otras disciplinas, es muy importante, por lo que la metodología STEAM es de gran apoyo para su enseñanza, ya que permite integrar conocimientos de diversas disciplinas para abordar conceptos complejos de manera creativa, significativa y contextualizada. Su aplicación como una estrategia didáctica permite a los estudiantes no solo comprender los principios fundamentales de la ciencia, sino que también desarrollan habilidades prácticas y pensamiento crítico mediante proyectos interdisciplinarios que vinculan la teoría con situaciones reales.

A continuación, se presenta un ejemplo de la aplicación de la metodología STEAM en el aprendizaje de química inorgánica:

Paso 1. Planteamiento del desafío y contextualización:

Se plantea el siguiente reto a los estudiantes:

- En casa se usan productos como limpiadores, desengrasantes y desinfectantes, los cuales contienen compuestos inorgánicos. ¿Qué sustancias tienen? ¿Qué tan seguras son para la salud y el ambiente?
- El desafío consiste en clasificar, investigar y representar estos compuestos para diseñar una guía de uso responsable con bases científicas.

Paso 2. Formulación de preguntas guía:

Con la guía del docente, los estudiantes formulan preguntas como:

- ¿Qué sustancias inorgánicas están presentes en los productos domésticos?
- ¿Qué tipo de reacciones químicas producen?
- ¿Cómo afectan estos productos a la salud y el medio ambiente?
- ¿Existen alternativas sostenibles o seguras que reemplacen estos productos?
- ¿Cómo comunicar esta información de forma creativa?

Paso 3. Investigación y exploración:

El docente organiza grupos para que los estudiantes investiguen los ingredientes activos de los productos domésticos y su clasificación según su función inorgánica, mediante la

consulta en bases de datos científicas, etiquetas, recursos digitales y herramientas como simuladores químicos. Se recomienda la orientación para el uso de fuentes confiables, el trabajo colaborativo y el uso de las TIC.

Paso 4. Diseño de soluciones o productos:

Cada grupo diseña un material educativo creativo, como una infografía, folleto, prototipo interactivo o maqueta, en donde se evidencie lo siguiente:

- Clasificación de los compuestos según su función inorgánica.
- Explicación de las reacciones químicas básicas.
- Propuesta de buenas prácticas de uso seguro y sostenible.

Paso 5. Implementación o experimentación:

Los estudiantes presentan sus productos, en donde pueden realizar una pequeña demostración con reacciones controladas y supervisadas por el docente.

Paso 6. Evaluación y reflexión:

Se realiza una evaluación integral donde se considera:

- El contenido científico.
- La creatividad y aplicación de la metodología STEAM.
- La capacidad de resolver problemas.

Paso 7. Socialización:

Se organiza una feria científica o exposición abierta, donde los estudiantes presentan sus proyectos a otros cursos, docentes y padres de familia. Además, se pueden compartir sus materiales a través de redes sociales institucionales o plataformas virtuales.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, centrado en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar de manera objetiva la incidencia de la metodología STEAM en el aprendizaje de la Química Inorgánica. Este enfoque permitió medir y comparar los resultados de los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, garantizando la objetividad y la posibilidad de generalizar los hallazgos. La utilización de métodos estadísticos, como la prueba t de Student para muestras relacionadas, fortaleció la validez de los resultados y permitió obtener conclusiones precisas sobre el impacto de la metodología STEAM en el aprendizaje de Química Inorgánica de los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.2 Tipo de investigación

- **Según el objetivo**

Explicativa: La investigación fue de carácter explicativo, debido a que se analizaron las causas y los efectos del uso de la metodología STEAM como estrategia didáctica para despertar el interés por la asignatura de Química Inorgánica y para favorecer el desarrollo de habilidades científicas y creativas en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Exploratoria: El estudio fue de carácter exploratorio, porque se indagó cómo los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología relacionaron la implementación de la metodología STEAM con el aprendizaje de la Química Inorgánica, aspecto que había sido poco estudiado en este contexto específico.

Descriptiva: El trabajo de investigación fue de tipo descriptivo, ya que se caracterizó cómo se desarrolló el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química Inorgánica mediante la metodología STEAM como estrategia didáctica, detallando las actividades aplicadas, las habilidades desarrolladas y la percepción de los participantes.

- **Según el tiempo**

Transversal: La investigación fue de tipo transversal, debido a que se realizó en un período determinado, en el cual se recolectaron datos en un solo momento para evaluar el impacto de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica.

- **Según la fuente**

Bibliográfica: Para el desarrollo de la investigación se utilizó un componente bibliográfico, debido a que se sustentó en la revisión de fuentes científicas y académicas relacionadas con las variables de estudio, los fundamentos pedagógicos y la aplicación de la metodología STEAM como estrategia didáctica en la enseñanza de la Química Inorgánica.

- **Según el lugar**

De campo: La investigación fue de campo, debido a que se desarrolló directamente en el entorno educativo de la Universidad Nacional de Chimborazo, con la participación de estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.3. Población de estudio y muestra

- **Población**

La población estuvo constituida por estudiantes legalmente matriculados en tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Tabla 1 *Población de estudio.*

Participantes	Número	Porcentaje
Hombres	8	24
Mujeres	26	76
Total	34	100%

Nota. Fuente: Estudiantes legalmente matriculados en tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

- **Muestra**

Debido a que la población utilizada en la investigación fue finita, limitada y manejable, se consideró la totalidad de esta para el estudio.

3.4 Tipo de recolección de datos

- **Técnica**

La técnica de recolección de datos que se utilizó en el trabajo de investigación fue la encuesta, la cual permitió recopilar información de manera significativa, rápida y eficiente directamente de los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Mediante esta técnica, se reconocieron sus percepciones y opiniones sobre la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica.

- **Instrumento**

Cuestionario: El instrumento de recolección de datos empleado en la encuesta fue un cuestionario estructurado con diez preguntas cerradas de tipo Likert. Este fue diseñado para analizar variables como el interés por la asignatura, la comprensión de los conceptos de Química Inorgánica, el desarrollo de habilidades prácticas y creativas, la importancia de la metodología STEAM como estrategia didáctica y su aporte en la educación. La estructura del cuestionario permitió realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recolectados.

Pretest: Se diseñó un instrumento con preguntas claras y contextualizadas, compuesto por veinte preguntas de opción múltiple con cuatro alternativas, dirigido a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. El instrumento fue aplicado antes de la implementación de la metodología STEAM, con el objetivo de diagnosticar los conocimientos previos relacionados con los contenidos de sustancias químicas inorgánicas, tales como óxidos, ácidos, bases, sales, nomenclatura, propiedades químicas y reacciones características.

Postest: Posteriormente a la aplicación de la metodología STEAM como estrategia didáctica, se administró nuevamente el mismo instrumento al grupo de estudio. El postest permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención, con la finalidad de medir el impacto de la integración interdisciplinaria, el uso de recursos tecnológicos, la experimentación y el trabajo colaborativo en la comprensión de las sustancias químicas inorgánicas y en el fortalecimiento del aprendizaje significativo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicó el pretest antes de la intervención pedagógica basada en la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica. Esta evaluación diagnóstica permitió determinar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes en relación con los contenidos abordados. Posteriormente, el postest fue aplicado después de la ejecución de la propuesta didáctica, y con los resultados obtenidos se procedió a organizar la información de manera clara y sistemática, garantizando un análisis preciso y evitando posibles errores en la interpretación de los datos.

Los contenidos abordados se enmarcaron en las unidades correspondientes a sustancias químicas inorgánicas, incluyendo temáticas como: óxidos, ácidos, bases, sales, nomenclatura inorgánica, propiedades químicas, reacciones características y aplicaciones en contextos reales. Estos contenidos fueron desarrollados mediante actividades interdisciplinarias que integraron ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, promoviendo la experimentación, el modelado estructural y la resolución de problemas.

Los resultados de la investigación se organizaron en tablas y figuras con sus respectivos porcentajes, a partir de los cuales se realizó el análisis e interpretación de cada ítem propuesto. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta de percepción aplicada a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, con la finalidad de evaluar cómo la aplicación de la metodología STEAM influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Inorgánica.

4.1 Resultados de la encuesta

1. **¿Considera que integrar disciplinas como Tecnología, Arte, Ingeniería y Matemáticas ayuda a comprender mejor los contenidos de Química Inorgánica?**

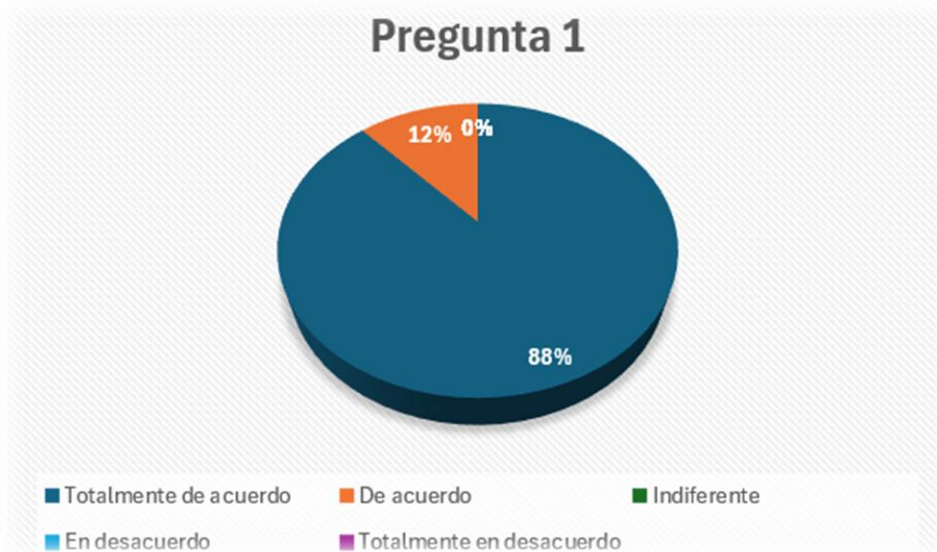
Tabla 2 Integración de disciplinas para la comprensión de los contenidos de Química.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	30	88 %
De acuerdo	4	12 %
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 5 Integración de disciplinas como la Tecnología, el Arte, la Ingeniería y las Matemáticas para la comprensión de los contenidos de Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 2.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: Los resultados obtenidos expresan que el 88 % de los estudiantes manifestaron estar totalmente de acuerdo con la integración de disciplinas como la tecnología, el arte, la ingeniería y las matemáticas para facilitar la comprensión de los contenidos de Química Inorgánica, mientras que el 12 % restante señaló estar de acuerdo. Esta información permite reconocer la importancia de la propuesta como un componente primordial en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Interpretación: Los resultados de la encuesta reflejan el interés de los estudiantes por la integración de disciplinas como la tecnología, el arte, la ingeniería y las matemáticas para la comprensión de la Química Inorgánica, lo cual evidencia una alta valoración hacia enfoques pedagógicos innovadores que trascienden las metodologías tradicionales y se ajustan a las demandas de la educación actual. Esto permite a los estudiantes beneficiarse significativamente del uso de herramientas tecnológicas, la creatividad y el diseño de soluciones o productos para la resolución de problemas en situaciones cotidianas.

Según Zapata y Crisóstomo (2024), “Es deseable que los procesos de acreditación de carreras de pedagogía en ciencias incluyan dentro de sus indicadores la necesaria incorporación del enfoque interdisciplinar, tanto en el perfil de egreso como dentro de sus asignaturas básicas o de formación general; como, por ejemplo, cursos integrados e instancias de formación interdisciplinar donde los estudiantes puedan adquirir los conocimientos y habilidades que se requieran para mirar el mundo natural desde la complejidad”.

Este criterio expone la importancia de promover enfoques que rompan las barreras disciplinarias y permitan comprender e interpretar los fenómenos desde múltiples perspectivas. La postura positiva de los estudiantes permite reconocer que la integración disciplinar facilita la comprensión de contenidos de Química Inorgánica y promueve un aprendizaje más contextualizado y conectado con la realidad. Esto evidencia una predisposición hacia actividades experimentales y situaciones de aprendizaje basadas en retos y proyectos creativos, propias del enfoque STEAM.

Finalmente, los resultados y el análisis teórico indican que existe una base sólida para la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica, en concordancia con las tendencias actuales en la formación docente, que promueven la interdisciplinariedad y la integración de saberes para afrontar los desafíos del mundo actual.

2. ¿Cree que el desarrollo de proyectos interdisciplinarios favorece el interés por aprender Química Inorgánica?

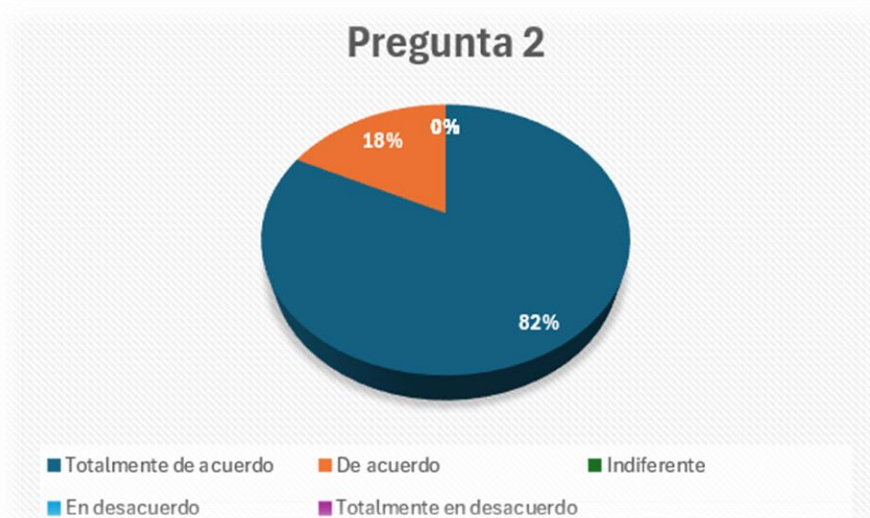
Tabla 3 *Elaboración de proyectos interdisciplinarios para fomentar el interés por aprender Química Inorgánica*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	28	82%
De acuerdo	6	18%
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 6 *Elaboración de proyectos interdisciplinarios para fomentar el interés por aprender Química Inorgánica.*



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 3.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: Los resultados reflejan que el 82 % de los participantes están totalmente de acuerdo con la realización de proyectos interdisciplinarios para fomentar el interés por aprender Química Inorgánica, mientras que el 18 % restante reporta estar de acuerdo. En conjunto, los datos obtenidos permiten reconocer un elevado interés por la implementación de estrategias didácticas que motiven el aprendizaje.

Interpretación: En relación con los resultados obtenidos, se destaca la aprobación de los estudiantes respecto a la elaboración de proyectos interdisciplinarios como estrategia para incentivar el interés por aprender Química Inorgánica, lo que evidencia una valoración positiva hacia metodologías activas enfocadas en la articulación de diversas disciplinas. Esto permite reconocer la interdisciplinariedad como un instrumento pedagógico capaz de potenciar la comprensión de contenidos mediante su vinculación con contextos y situaciones reales.

Desde esta perspectiva, los proyectos interdisciplinarios favorecen los procesos de razonamiento complejo, la construcción significativa de conocimientos y la contextualización disciplinar, lo cual es fundamental en asignaturas donde predomina la abstracción teórica. Para respaldar esta afirmación, Huaraca, Rivera e Isaac (2025) señalan que “la implementación del proyecto interdisciplinario evidencia una mejora significativa en el desarrollo de la creatividad estudiantil, especialmente en indicadores como la originalidad, la fluidez y la flexibilidad de ideas, el uso de recursos multimedia y la colaboración entre pares”. Este criterio coincide con la percepción de los participantes, quienes consideran que la metodología STEAM fortalece habilidades tanto cognitivas como socioemocionales.

En síntesis, el nivel de aprobación obtenido valida la importancia de implementar proyectos interdisciplinarios como parte de una estrategia pedagógica eficaz en el aprendizaje de las ciencias, al promover un aprendizaje dinámico, significativo y contextualizado. Su aplicación incrementa el interés por la Química Inorgánica y, además, optimiza la participación, la integración de experiencias y la creatividad.

3. ¿Considera que la implementación de metodologías interdisciplinarias mejora la relación entre la teoría y la práctica en Química Inorgánica?

Tabla 4 La metodología STEAM para mejorar la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	26	76%
De acuerdo	8	24%
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 7 La metodología STEAM para mejorar la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 4.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Análisis: Se evidencia, mediante la aplicación de la encuesta, que el 76 % de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que la metodología STEAM permite una mejor conexión

entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica, mientras que el 24 % restante expresa estar de acuerdo. Estos resultados favorables permiten reconocer la importancia de la implementación, en las aulas de clase, de la estrategia propuesta en la investigación.

Interpretación: Los participantes expresan estar de acuerdo en que la metodología STEAM constituye una estrategia pedagógica altamente eficaz para fortalecer la conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de la Química Inorgánica. Estos resultados positivos sugieren que los estudiantes perciben la propuesta como un medio que facilita una comprensión más profunda, aplicada y contextualizada de los contenidos disciplinares.

La aplicación de STEAM favorece la integración de saberes científicos, tecnológicos y creativos, lo que fortalece el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas al análisis, la resolución de problemas y la construcción de conocimientos relacionados con escenarios reales de aprendizaje. Esta afirmación coincide con lo planteado por Cuervo y Reyes (2021), quienes señalan que la metodología STEAM “es una herramienta abierta que permite tanto a docentes como a estudiantes aprender de manera integral, respeta la individualidad y, como toda innovación, requiere procesos de adecuación y renovación pedagógica para ajustarse a las diferentes realidades y aplicarse de manera efectiva y pertinente”.

Los datos favorables reflejan que los participantes reconocen en STEAM una estrategia que no solo dinamiza el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que también incrementa la pertinencia y aplicación del conocimiento disciplinar en contextos reales. En efecto, la adopción de esta metodología se perfila como una estrategia clave para optimizar la didáctica de la Química Inorgánica, incentivando la creación de ambientes de aprendizaje interactivos, interdisciplinarios y alineados con las necesidades de la educación contemporánea.

4. ¿Cree que analizar una temática o problema de estudio desde diferentes perspectivas ayuda a relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales?

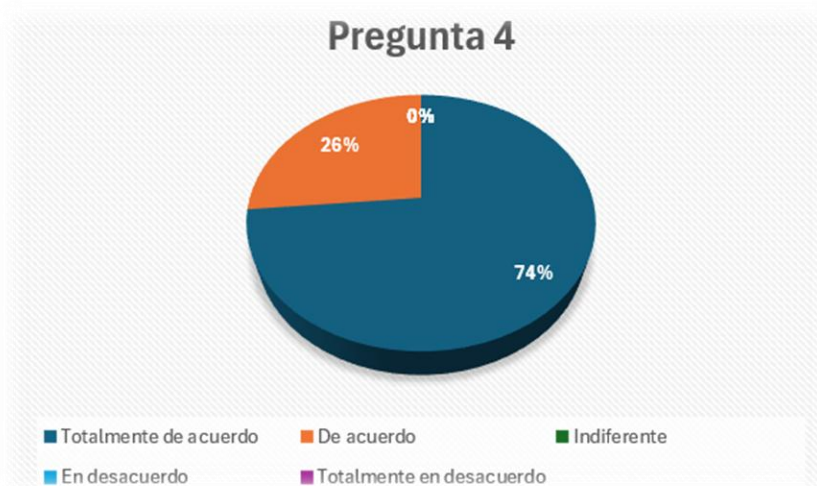
Tabla 5 Aplicación de la metodología STEAM para relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	25	74%
De acuerdo	9	26%
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Ilustración 8 Aplicación de la metodología STEAM para relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 5.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Análisis: El análisis indica que el 74 % de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que la aplicación de la metodología STEAM permite relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales, mientras que el 26 % señaló estar de acuerdo. Tales datos evidencian la necesidad de fortalecer y proponer estrategias didácticas orientadas a la aplicación de saberes; es decir, que el estudiante encuentre el propósito de lo que aprende.

Interpretación: Los resultados permiten reconocer que los estudiantes consideran que la aplicación de la metodología STEAM posibilita establecer vínculos directos entre los contenidos de Química Inorgánica y situaciones cotidianas. Esta aprobación demuestra que STEAM se percibe como una estrategia eficaz para contextualizar el aprendizaje, facilitando la comprensión de conceptos abstractos por medio de actividades prácticas, proyectos interdisciplinarios, uso de tecnología y experimentación.

La metodología STEAM incentiva la construcción de conocimientos desde la teoría hacia la resolución de problemas, lo que permite a los estudiantes identificar la presencia de procesos químicos en ámbitos como la industria, el medio ambiente, la producción de materiales o la salud. Esta relación con la realidad facilita el desarrollo de una comprensión compleja y funcional de los contenidos; además, aumenta la motivación y el sentido de pertinencia del aprendizaje.

Según Cedeño y Pita (2021), “la Química es una de las ciencias más importantes en el desarrollo de la sociedad, debido a que sus contenidos se encuentran presentes en la vida del ser humano”. Esta afirmación respalda los resultados, pues se reconoce que la química, por

su carácter transversal y aplicado, requiere estrategias didácticas que permitan evidenciar su importancia en la sociedad.

Para finalizar, el interés de los estudiantes confirma que la metodología STEAM fortalece la conexión entre los contenidos de Química Inorgánica y situaciones reales, potenciando un aprendizaje significativo y aplicable. Por lo tanto, se debe reconocer la importancia de incorporar estrategias didácticas que faciliten la comprensión y utilidad de la ciencia en contextos reales.

5. ¿Está de acuerdo que la metodología STEAM contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica?

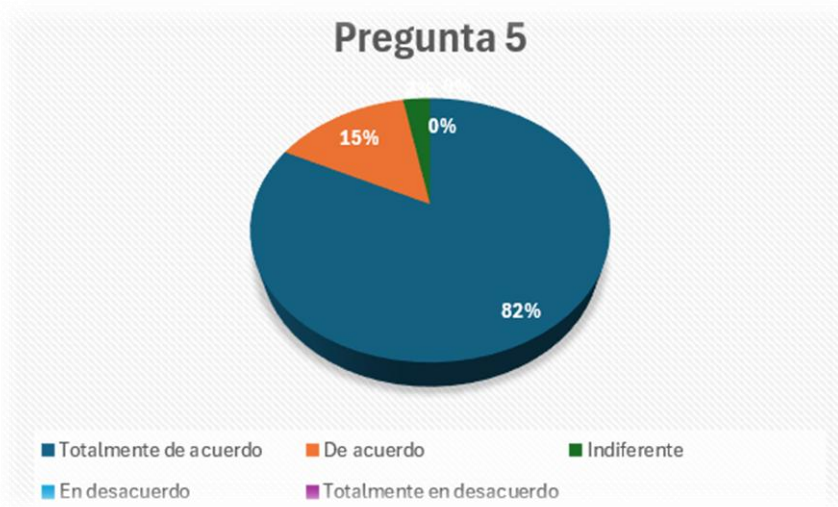
Tabla 6 La metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	28	82%
De acuerdo	5	15%
Indiferente	1	3%
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 9 La metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 6.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: Según los resultados, el 82 % de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que la metodología STEAM contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de la Química Inorgánica; mientras que el 15 % considera estar de acuerdo y el 3 % restante expresa una posición indiferente. Esto permite identificar un elevado interés por fortalecer habilidades que les permitan afrontar y resolver problemas durante su formación y en su vida cotidiana.

Interpretación: Con base en los resultados obtenidos, se destaca que los participantes consideran que la metodología STEAM contribuye de manera efectiva al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en Química Inorgánica. Esto permite reconocer que STEAM es una estrategia que trasciende la simple transmisión de contenidos y se orienta hacia la formación de habilidades cognitivas indispensables para enfrentar situaciones complejas propias de la disciplina.

La acogida de la metodología STEAM revela que las actividades integradas, que conectan componentes científicos, creativos, tecnológicos y matemáticos, fortalecen los procesos analíticos, reflexivos y evaluativos que permiten comprender fenómenos naturales, plantear hipótesis, argumentar ideas y diseñar soluciones pertinentes. Este planteamiento se correlaciona con lo señalado por Cedeño, Caraballo y Brito (2023), quienes afirman que la metodología STEAM “desarrolla en los estudiantes habilidades que los preparan para afrontar los retos que se les presenten, ya que cultiva el pensamiento crítico, la autonomía, el trabajo colaborativo, el uso de la tecnología, la comunicación, la creatividad, habilidades de diseño y la resolución de problemas o desarrollo de productos”.

El consenso reflejado en los resultados permite concluir que STEAM constituye una estrategia didáctica altamente efectiva para la enseñanza de la Química Inorgánica, al fortalecer experiencias de aprendizaje que vinculan el análisis, la experimentación y la creatividad. Además, promueve un aprendizaje activo en el que los participantes desarrollan criterios científicos, cuestionan procedimientos, evalúan alternativas y generan soluciones, desarrollando así competencias para resolver problemas en contextos académicos, profesionales y cotidianos.

6. ¿Considera que las actividades prácticas basadas en la metodología STEAM, como simulaciones digitales o experimentos, mejoran la comprensión de la Química Inorgánica?

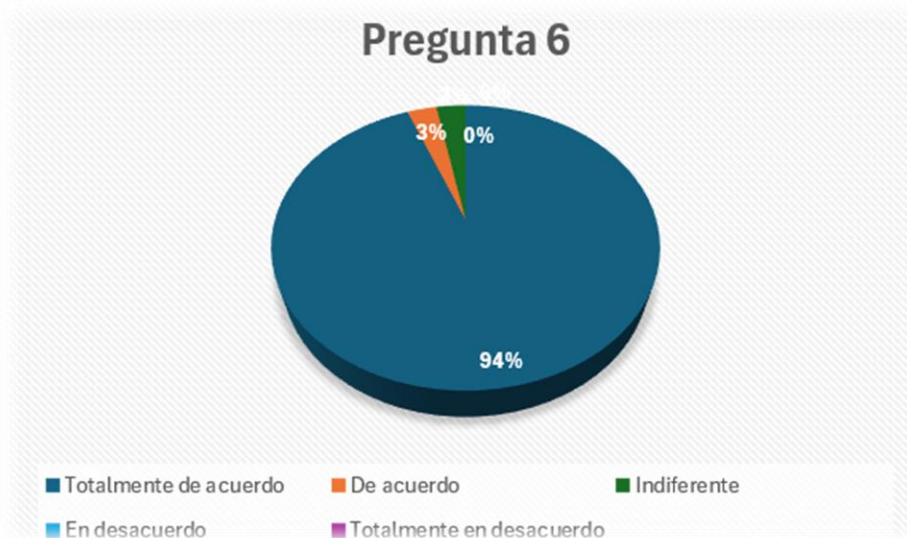
Tabla 7 Actividades STEAM para mejorar la comprensión de la Química Inorgánica.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	32	94%
De acuerdo	1	3%
Indiferente	1	3%
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Ilustración 10: Actividades STEAM para mejorar la comprensión de la Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 7.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: El 94 % de los participantes expresa estar totalmente de acuerdo en que las actividades prácticas que combinan ciencia y tecnología, como simulaciones digitales o experimentos, mejoran su comprensión de la Química Inorgánica; el 3 % está de acuerdo y el 3 % restante se muestra indiferente. Los resultados obtenidos reflejan que la mayoría de los estudiantes mantiene una inclinación favorable hacia la utilización de la tecnología en su proceso de construcción de conocimientos.

Interpretación: Los resultados evidencian que la gran mayoría de los estudiantes manifiesta acuerdo en relación con la efectividad de las actividades prácticas desarrolladas bajo la metodología STEAM, específicamente aquellas que vinculan la ciencia y la tecnología, como simulaciones digitales, laboratorios virtuales y experimentos asistidos por

herramientas tecnológicas, para enriquecer la comprensión de los contenidos de la asignatura de Química Inorgánica.

La aceptación de esta metodología indica que los participantes reconocen el valor didáctico y la pertinencia pedagógica de los recursos tecnológicos, al facilitar la observación de fenómenos abstractos, la manipulación segura de variables y la experimentación en entornos controlados, elementos fundamentales para construir aprendizajes complejos en Química Inorgánica. La utilización de estas herramientas optimiza el proceso de enseñanza y aprendizaje y promueve el razonamiento científico y el pensamiento activo.

Con base en Arroba y Alejandro (2021), “la utilización de las tecnologías de la información y comunicación facilita el proceso de enseñanza a través de herramientas virtuales que benefician la realización de experimentos con una elevada aproximación a la realidad; de esta forma, se facilita al estudiante la relación entre el conocimiento adquirido mediante la teoría, las clases magistrales y la práctica, obteniendo como resultado el aprendizaje significativo”.

Esta afirmación se relaciona teóricamente con los resultados obtenidos, debido a que evidencian que las tecnologías emergentes posibilitan experiencias formativas que articulan de manera efectiva la teoría con la práctica.

En concreto, las actividades prácticas STEAM mediadas por herramientas tecnológicas constituyen recursos didácticos accesibles y eficaces para fortalecer la comprensión de la Química Inorgánica, incentivando el aprendizaje significativo y la motivación. El respaldo de los resultados evidencia la importancia de integrar sistemáticamente herramientas tecnológicas y actividades experimentales en la planificación de clases en asignaturas de ciencias.

7. ¿Considera que el trabajo colaborativo que se promueve en las actividades STEAM fortalece su aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica?

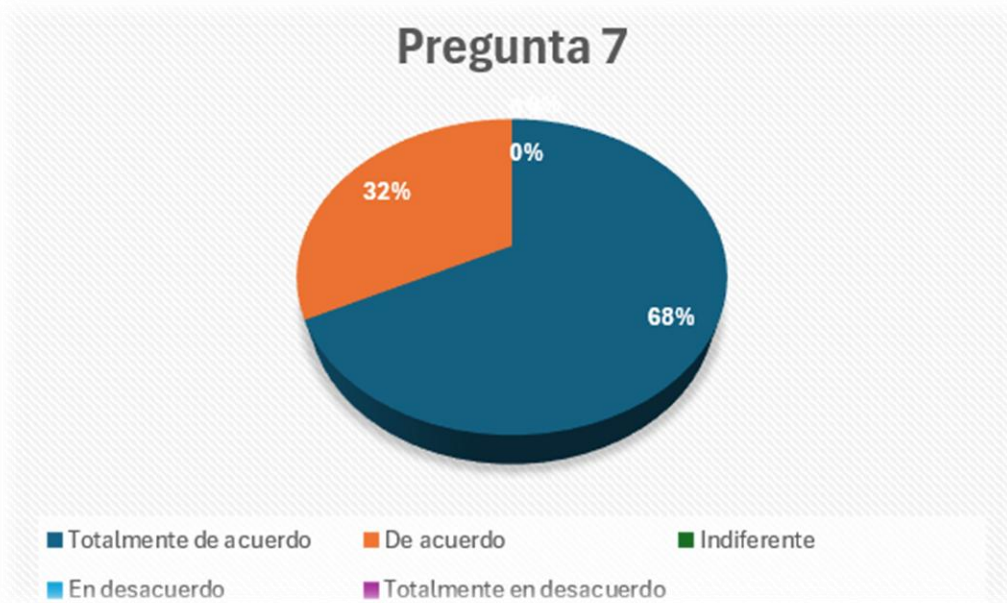
Tabla 8 El trabajo colaborativo en las actividades STEAM para fortalecer el aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	23	68%
De acuerdo	11	32%
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 11 El trabajo colaborativo en las actividades STEAM para fortalecer el aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 8.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: El análisis muestra que el 68 % de los participantes está totalmente de acuerdo en que el trabajo colaborativo promovido en las actividades STEAM fortalece su aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica, mientras que el 32 % restante está de acuerdo. Esto refleja que la totalidad de los estudiantes reconoce la importancia de trabajar en equipo para alcanzar un objetivo común mediante la integración de diversas habilidades y conocimientos.

Interpretación: Los participantes expresan estar de acuerdo en que el trabajo colaborativo promovido en las actividades STEAM favorece significativamente el aprendizaje de la Química Inorgánica. Los resultados evidencian que la interacción entre pares, la construcción conjunta de conocimientos y la resolución cooperativa de problemas constituyen elementos fundamentales para fortalecer la comprensión conceptual y procedimental de esta ciencia experimental.

La inclinación hacia la realización de actividades colaborativas sugiere que los estudiantes reconocen su valor para compartir saberes, contrastar perspectivas y generar consensos frente a diversas situaciones o problemáticas. Esta interpretación se ajusta a lo expuesto por Rodríguez, Gallegos y Peñafiel (2022), quienes consideran que la metodología STEAM “persigue obtener profesionales con un amplio espectro de conocimientos que permitan dar soluciones a través de un trabajo colaborativo plenamente organizado, mediante el desarrollo de actividades grupales que superan o ignoran el género y se adaptan a la igualdad de conocimientos, dentro de un ámbito de diálogo, respeto y solidaridad”.

De acuerdo con esta afirmación, es posible resaltar que la dinámica colaborativa propuesta por las actividades STEAM no solo se limita al fortalecimiento de los aprendizajes disciplinares, sino que también promueve competencias transversales como la comunicación científica, la corresponsabilidad y la toma de decisiones colectivas. De esta manera, las prácticas educativas basadas en STEAM generan un ambiente de trabajo en el que la interacción y la cooperación se convierten en motores esenciales para mejorar el rendimiento académico y promover el pensamiento crítico.

8. ¿Está de acuerdo que la implementación de la metodología STEAM promueve un aprendizaje más significativo y duradero en Química Inorgánica?

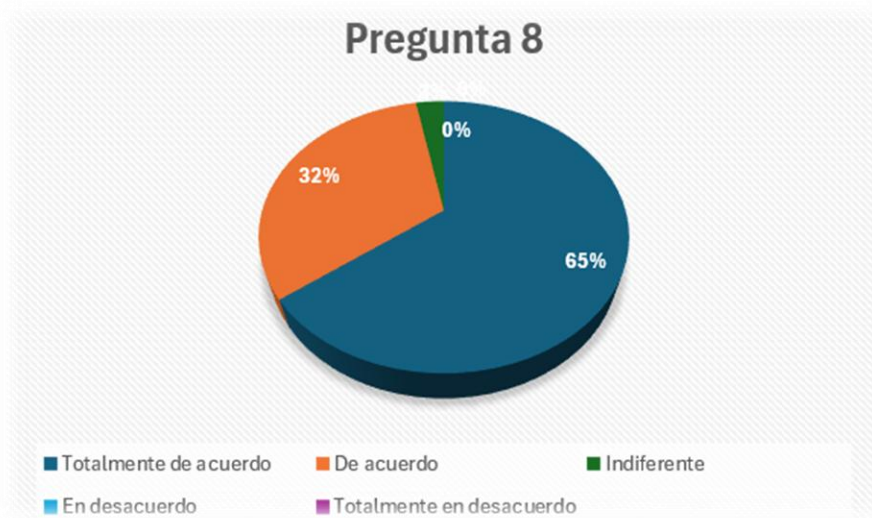
Tabla 9 La metodología STEAM para promover el aprendizaje significativo y duradero en Química Inorgánica.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	22	65%
De acuerdo	11	32%
Indiferente	1	3%
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Ilustración 12 La metodología STEAM para promover el aprendizaje significativo y duradero en Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 9.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: En relación con la encuesta aplicada, el 65 % considera estar totalmente de acuerdo en que la implementación de la metodología STEAM promueve un aprendizaje más significativo y duradero en Química Inorgánica; el 32 % está de acuerdo y solo el 3 % expresa indiferencia. Esto refleja un interés común por la construcción de conocimientos que vinculen lo aprendido con sus experiencias para resolver problemas.

Interpretación: Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes está de acuerdo en que la metodología STEAM constituye una estrategia efectiva para fomentar un aprendizaje significativo y duradero en el estudio de la Química Inorgánica. Esta aprobación evidencia que la integración de actividades experimentales, recursos digitales, simulaciones y procesos de indagación propios del enfoque STEAM fortalece la comprensión y la retención prolongada de los contenidos.

La metodología STEAM, al vincular ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, proporciona experiencias didácticas que facilitan la visualización de procesos, la comprensión de estructuras químicas y la aplicación del conocimiento en situaciones cotidianas, lo que promueve la construcción de aprendizajes funcionales y relevantes. Esta forma de generar experiencias favorece la asimilación conceptual e involucra al estudiante en procesos cognitivos de mayor profundidad y calidad.

Citando a Chonillo-Sislema (2024), “la naturaleza visual y manipulativa de la Química demanda estrategias didácticas que promuevan la interacción y el razonamiento lógico para lograr un aprendizaje significativo”. Esto evidencia que la metodología STEAM responde efectivamente a las necesidades epistemológicas de la Química Inorgánica, ya que proporciona entornos interactivos y experiencias manipulativas que facilitan la relación entre ideas abstractas y representaciones concretas.

Para finalizar, los resultados favorables demuestran que la metodología STEAM promueve un aprendizaje significativo y duradero al conectar lo teórico con lo práctico, estimular el razonamiento lógico y ofrecer experiencias interactivas que fortalecen la comprensión de los contenidos de Química Inorgánica. Esta estrategia también mejora la retención y aplicación de conocimientos y aporta al desarrollo de habilidades científicas fundamentales en la formación profesional.

9. ¿Se siente motivado a participar en clases de Química Inorgánica cuando se aplica la metodología STEAM como estrategia didáctica?

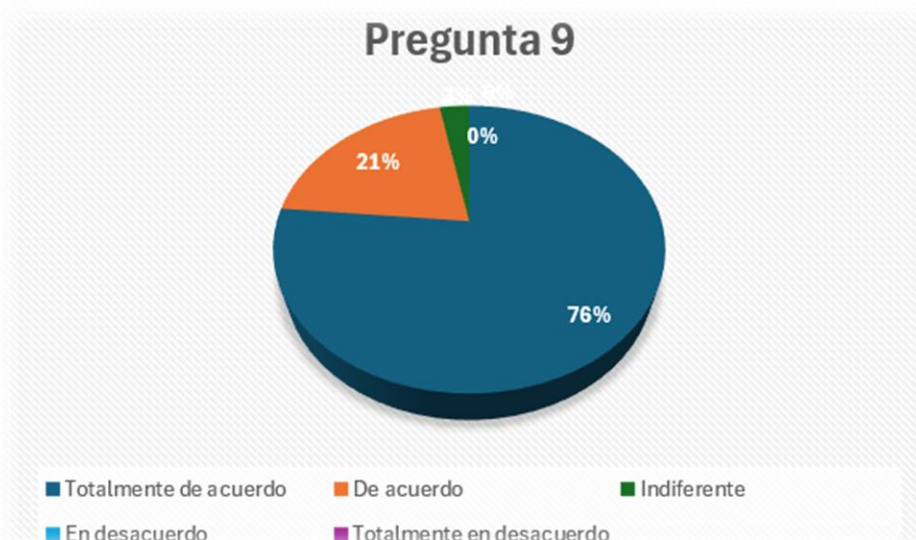
Tabla 10 La metodología STEAM para motivar la participación.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	26	76%
De acuerdo	7	21%
Indiferente	1	3%
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Ilustración 13 La metodología STEAM para motivar la participación.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 10.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Análisis: Los resultados permiten observar que el 76 % de los participantes está totalmente de acuerdo en que se siente motivado a participar en clases de Química Inorgánica cuando se aplican estrategias didácticas como la metodología STEAM; el 3 % expresa estar de acuerdo y el 3 % restante se muestra indiferente. En términos generales, los datos reflejan la importancia de proponer estrategias que impulsen a los estudiantes a generar interés por el aprendizaje de las ciencias.

Interpretación: Los datos evidencian que la metodología STEAM constituye un mecanismo altamente efectivo para incrementar la participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las actividades STEAM generan un ambiente dinámico que incentiva la interacción, la curiosidad científica y el compromiso por aprender Química Inorgánica.

La motivación hacia la participación surge principalmente del carácter experiencial, interdisciplinario y aplicado de STEAM. Al incluir simulaciones y recursos tecnológicos, los participantes perciben las actividades como más accesibles, relevantes y comprensibles, lo cual favorece su interés por participar en discusiones, resolver problemas y colaborar en proyectos. Esta estrategia práctica y orientada a la exploración propicia ambientes en los que el estudiante asume un rol protagónico, convirtiéndose en agente activo de su propio aprendizaje.

Según Chonillo-Sislema, Heredia-Gavin, Chayña-Apaza, Ramos-Pineda y Sánchez-Solórsano (2024), “la introducción de tecnologías educativas, simulaciones interactivas, laboratorios virtuales, materiales y recursos didácticos, así como la adopción de metodologías educativas contemporáneas, se presentan como una solución imperativa para mejorar la enseñanza de la química, impulsando la participación, el interés y el reconocimiento de la relevancia de la química en el contexto de la sociedad actual”.

Esta perspectiva fortalece la idea de que STEAM hace más atractivo el proceso educativo y amplía las oportunidades de interacción significativa. De este modo, contribuye a superar limitaciones tradicionales en la enseñanza y promueve un ambiente de aprendizaje más eficaz, inclusivo y estimulante.

10. ¿Está de acuerdo que la metodología STEAM se implemente como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica?

Tabla 11 *La metodología STEAM como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica.*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	27	79%
De acuerdo	7	21%
Indiferente	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
Total	34	100%

Nota. Fuente: Encuesta dirigida a estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño

Ilustración 14 La metodología STEAM como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica.



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la Tabla 11.

Elaborado por: Lic. Iván Mariño.

Análisis: Finalmente, se evidenció que el 79 % de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que la metodología STEAM se implemente como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química Inorgánica, mientras que el 21 % opina que está de acuerdo. Esto demuestra un impacto altamente favorable hacia la utilización de STEAM como estrategia pedagógica.

Interpretación: Por último, los resultados reflejan que los estudiantes están de acuerdo en que la metodología STEAM se aplique como estrategia didáctica para la enseñanza de la Química Inorgánica. Este consenso evidencia que STEAM facilita la comprensión de los contenidos mediante la inclusión de actividades prácticas, el uso de la tecnología y la integración de la interdisciplinariedad.

La acogida positiva de la metodología se relaciona con su capacidad para vincular los conceptos teóricos con situaciones reales, promover la experimentación, fomentar el pensamiento crítico y fortalecer el aprendizaje. Al incorporar dimensiones científicas, creativas y tecnológicas, STEAM facilita la construcción autónoma del conocimiento y permite a los estudiantes comprender con mayor profundidad los fenómenos químicos mediante experiencias significativas.

Con base en Chevalier y De Jesús García (2022), “la función de una adecuada estrategia didáctica se refiere a la forma de actuar propia de los procesos educativos que se estructuran para que los estudiantes comprendan y puedan apropiarse del conocimiento y de experiencias que conduzcan a un aprendizaje significativo”. En síntesis, la metodología STEAM cumple con estas características al estructurar actividades encaminadas al descubrimiento, la experimentación y la aplicación contextualizada de los conocimientos.

Finalmente, el alto nivel de aceptación por parte de los estudiantes evidencia que la metodología STEAM optimiza el proceso de enseñanza y aprendizaje en Química Inorgánica, al proporcionar estrategias didácticas centradas en el estudiante. Esto permite construir aprendizajes significativos, mejorar la comprensión de los contenidos y fortalecer competencias científicas.

4.2 Discusión de resultados

Para la discusión de resultados se empleó la técnica de triangulación, considerando tres fuentes de información: los fundamentos teóricos de los autores que sustentan el marco conceptual, los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta dirigida a los estudiantes y los criterios pedagógicos, científicos e investigativos del investigador. La integración sistemática de estas fuentes permite contrastar evidencias, identificar convergencias y asegurar una interpretación rigurosa y consistente de los resultados.

Los resultados permiten reconocer que los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología expresan interés por la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica. Esto se evidencia en la Ilustración 11, donde el 79 % de los participantes manifestó estar totalmente de acuerdo con su aplicación. De este modo, se observa una tendencia clara hacia el interés por metodologías interdisciplinarias en los contextos educativos. Esta deducción se relaciona con teorías que resaltan la necesidad de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, haciéndolos más flexibles, contextualizados y orientados a la resolución de problemas.

El interés por la metodología STEAM sugiere que los participantes perciben este enfoque como una herramienta que enriquece la comprensión conceptual, especialmente en asignaturas complejas o abstractas como la Química Inorgánica. Esta afirmación se respalda con los resultados obtenidos, donde el 94 % de los estudiantes expresó estar totalmente de acuerdo en que las actividades prácticas que combinan ciencia y tecnología, como simulaciones digitales o experimentos, mejoran su comprensión.

La inclusión de elementos tecnológicos y artísticos, en conexión con razonamientos matemáticos y aplicaciones propias de la ingeniería, facilita la modelación de estructuras, la visualización de procesos y la aplicación de los contenidos. Dicha afirmación se respalda con los resultados, donde el 65 % considera estar totalmente de acuerdo en que la implementación de la metodología STEAM promueve un aprendizaje más significativo y duradero en Química Inorgánica, mientras que el 32 % está de acuerdo.

Según Zapata y Crisóstomo (2024), “los procesos de acreditación de las carreras de pedagogía en ciencias deben incorporar indicadores que promuevan el enfoque interdisciplinario tanto en los perfiles de egreso como en las asignaturas básicas”. Este criterio enfatiza la relevancia de proponer cursos e instancias de formación interdisciplinaria para que los profesionales en educación desarrollen la capacidad de analizar el mundo desde una perspectiva compleja.

El criterio expuesto se relaciona con los resultados, donde el 82 % de los participantes está totalmente de acuerdo con la realización de proyectos interdisciplinarios. Este hallazgo permite reconocer una necesidad real y emergente dentro de la formación pedagógica y científica: la integración de saberes y la articulación entre diversas áreas del conocimiento. La preferencia por proyectos interdisciplinarios refleja que los estudiantes valoran experiencias formativas que trascienden el enfoque tradicional y promueven la aplicación práctica de conceptos, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas contextualizados.

Por lo tanto, la pertinencia de la metodología STEAM en el ámbito de la enseñanza de la Química Inorgánica refleja una creciente disposición de los estudiantes a participar en propuestas didácticas innovadoras. Esto es fundamental para comprender que existe un terreno fértil para implementar reformas curriculares o metodológicas que promuevan la integración de saberes y fomenten competencias científicas, tecnológicas, creativas y críticas.

En síntesis, desde una perspectiva personal y teórica, y con base en los resultados obtenidos, se destaca que la acogida mayoritaria plantea que la propuesta es altamente eficaz como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica. Esto se debe a que STEAM incentiva la generación de experiencias de aprendizaje más dinámicas, colaborativas y vinculadas con la realidad. En efecto, se reafirma la necesidad de fortalecer en la educación enfoques holísticos que permitan comprender y abordar la complejidad de los contenidos científicos.

4.3 Resultados del pretest y postest

Con el propósito de analizar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, antes y después de la aplicación de la metodología STEAM como estrategia didáctica, se aplicaron pruebas diagnósticas (pretest) y finales (postest). Estas evaluaciones abordaron contenidos relacionados con la Química Inorgánica, tales como nomenclatura, formulación química, funciones inorgánicas y propiedades de los compuestos.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 12 Promedio del Pretest y Postest.

<i>Temas</i>	Pretest	Postest
<i>Sustancias químicas inorgánicas</i>	7.50	9.00
<i>Estequiometría de la composición</i>	7.00	10.00

<i>Mol y número de Avogadro</i>	6.80	9.50
<i>Formulas y geometría molecular</i>	7.50	9.30
Promedio general	7.20	9.45
Porcentaje	72%	94.50%

4.3 Prueba de Hipótesis.

El objetivo principal del trabajo de investigación consistió en evaluar el impacto de la metodología STEAM como estrategia didáctica en el aprendizaje de Química Inorgánica, se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Esta permitió contrastar los resultados obtenidos antes y después de la intervención, mediante la aplicación de un pretest y un postest a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.

Hipótesis: La implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica incide positivamente en el aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elección de la prueba estadística: Prueba t para muestras relacionadas

Tabla 13 Promedio del pretest y postest de los contenidos de *Química inorgánica*

Temas	Pretest (X₁)	Postest (X₂)	Diferencia (D = X₂ - X₁)
Sustancias químicas inorgánicas	7.50	9.00	1.50
Estequiometría de la composición	7.00	10.00	3.00
Mol y número de Avogadro	6.80	9.50	2.70
Formulas y geometría molecular	7.50	9.30	1.80

Promedio general	7.20	9.45	2.25
-------------------------	------	------	------

Nota. Fuente: estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las ciencias Experimentales Química y Biología.

- **Fórmula de la prueba t para muestras relacionadas**

La prueba t para muestras relacionadas se calcula con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D/\sqrt{n}}$$

Donde:

- \bar{D} = diferencia media entre postest y pretest
- S_D = desviación estándar de las diferencias
- n = número de observaciones (temas)

La desviación estándar de las diferencias se calcula como:

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n - 1}}$$

Tabla 14 *Calculo de diferencias.*

D = X₂ - X₁	D - \bar{D}	(D - \bar{D})²
1.50	-0.75	0.5625
3.00	0.75	0.5625
2.70	0.45	0.2025
1.80	-0.45	0.2025
Σ	0	1.53

Nota. Fuente: estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las ciencias Experimentales Química y Biología.

- **Diferencia media:**

$$\bar{D} = \frac{\sum D_i}{n} = \frac{1.50 + 3.00 + 2.70 + 1.80}{4} = 2.25$$

- **Desviación estándar de las diferencias:**

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(1.50 - 2.25)^2 + (3.00 - 2.25)^2 + (2.70 - 2.25)^2 + (1.80 - 2.25)^2}{4 - 1}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{0.5625 + 0.5625 + 0.2025 + 0.2025}{3}} = \sqrt{0.51} \approx 0.714$$

- **Cálculo de t**

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D/\sqrt{n}} = \frac{2.25}{0.714/\sqrt{4}} = \frac{2.25}{0.357} \approx 6.30$$

- **Grados de libertad**

$$df = n - 1 = 4 - 1 = 3$$

- **Valor crítico**

($\alpha = 0.05$, bilateral): $t_{crítico} \approx 3.182$

- **Comparación y decisión**

$$t_{calculada} = 6.30 > t_{crítico} = 3.182$$

Decisión

Con base en los resultados obtenidos mediante la prueba t para muestras relacionadas, se evidenció una diferencia significativa entre los resultados del pretest y el postest aplicados a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Los datos muestran una mejora en el nivel de aprendizaje después de la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica.

En consecuencia, al observarse una diferencia estadísticamente significativa en los puntajes obtenidos antes y después de la intervención pedagógica, se acepta la hipótesis de investigación, la cual establece que la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica incide positivamente en el aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Interpretación

El análisis de los resultados muestra que todos los temas evaluados presentan un aumento significativo en las puntuaciones después de la aplicación de la metodología STEAM. Por ejemplo, el tema de estequiometría de la composición mostró la mayor diferencia (3.00 puntos), lo que indica un impacto notable de la estrategia didáctica en la comprensión de cálculos y relaciones cuantitativas en Química Inorgánica. El tema de Mol y número de Avogadro también tuvo un incremento importante (2.70 puntos), reflejando una mejora en la comprensión de conceptos fundamentales que suelen ser difíciles para los estudiantes. Los temas de sustancias químicas inorgánicas y fórmulas y geometría molecular mostraron incrementos de 1.50 y 1.80 puntos respectivamente, lo que evidencia que la metodología STEAM favorece tanto la comprensión teórica como la capacidad de aplicarla en problemas prácticos.

El promedio general aumentó de 7.20 a 9.45, lo que representa un incremento de 2.25 puntos o un 22,5% de mejora. La desviación estándar de las diferencias (0.714) muestra que los incrementos fueron relativamente consistentes entre los diferentes temas evaluados.

La t calculada (6.30) supera ampliamente el valor crítico (3.182), y el p -valor (inferior a 0.05) confirma que las diferencias observadas no son producto del azar. Esto demuestra que la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica tuvo un efecto positivo, significativo y consistente en el aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología. En conclusión, se puede afirmar que la estrategia contribuyó de manera efectiva a mejorar la comprensión conceptual, la aplicación práctica de los conocimientos y el rendimiento académico general de los estudiantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se concluye que la evaluación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología permitió evidenciar que este enfoque enriquece la comprensión conceptual, el razonamiento científico y la aplicación práctica de los contenidos. La incorporación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas propicia un aprendizaje significativo, colaborativo y contextualizado, promoviendo de esta manera competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales fundamentales para la formación de pedagogos.
- El análisis teórico demostró que la metodología STEAM constituye una estrategia pedagógica innovadora que vincula diversas disciplinas para promover el aprendizaje activo a través de la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Las fuentes de información destacan que STEAM facilita la conexión entre la teoría y la práctica, lo cual resulta especialmente pertinente en Química Inorgánica, al requerir comprensión estructural, modelación y experimentación.
- La guía didáctica permitió estructurar actividades que integran procesos experimentales, uso de herramientas tecnológicas, diseño y análisis reflexivo. Su elaboración evidenció la viabilidad de aplicar STEAM en el contexto de los participantes, proponiendo recursos didácticos adaptados a sus necesidades formativas y promoviendo ambientes de aprendizaje motivadores, interactivos y orientados a la resolución de problemas.
- El análisis de la implementación de la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química Inorgánica reveló una incidencia positiva en los estudiantes. Esto se debe a la flexibilidad de la propuesta para mejorar la comprensión de los contenidos mediante procesos experimentales y actividades que promueven la participación activa. Además, se identificó un fortalecimiento del trabajo colaborativo, la comunicación científica y la capacidad de innovar, elementos clave en la formación de docentes en ciencias experimentales.

5.2 Recomendaciones

- Debido a que la metodología STEAM demostró ser efectiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química Inorgánica, se recomienda implementar su aplicación dentro de la planificación docente. Para ello, es importante capacitar a los docentes en el diseño de experiencias formativas interdisciplinarias que integren sus componentes y garanticen la sostenibilidad de la estrategia a largo plazo.
- Además, se sugiere ampliar la revisión y actualización continua de la literatura sobre metodologías activas, con el fin de incorporar nuevas tendencias, recursos y enfoques emergentes. Esto permitirá fortalecer la práctica docente y mantenerla alineada con los avances pedagógicos y científicos a nivel nacional e internacional.
- Finalmente, se recomienda extender la implementación de STEAM a otras asignaturas, dado que su aplicación no se limita a una sola disciplina. Esto permitirá generar espacios de trabajo colaborativo interdisciplinario en los que se apliquen los conocimientos adquiridos en situaciones reales, potenciando las habilidades científicas y pedagógicas de los estudiantes.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA



DIRECCIÓN DE
POSGRADO

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA

GUÍA DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA STEAM COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA



Autor: Lic. Iván Mariño
2025

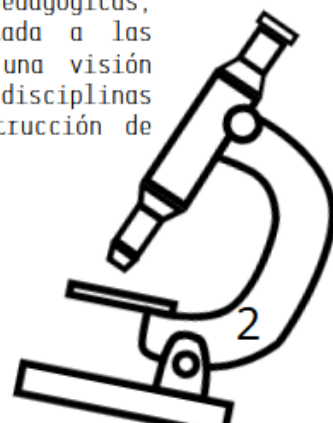


PRESENTACIÓN

La guía didáctica tiene como propósito fundamental ofrecer una herramienta pedagógica innovadora basada en la metodología STEAM [Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas] para el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Esta propuesta responde a la necesidad de vincular el conocimiento científico con contextos reales y significativos, promoviendo la creatividad, la experimentación y el pensamiento crítico en la formación de futuros docentes.

La metodología STEAM favorece una enseñanza dinámica e interdisciplinaria, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y socioemocionales mediante la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la elaboración de proyectos integradores. En esta guía se abordan contenidos clave de la Química Inorgánica, como sustancias inorgánicas, estequiometría de la composición, Mol y Numero de Avogadro y Fórmulas y geometría molecular articulados con actividades que combinan ciencia con arte, diseño tecnológico y pensamiento matemático.

Se espera que esta guía motive a los futuros docentes a implementar enfoques activos y contextualizados en sus prácticas pedagógicas, incentivando una educación transformadora y adaptada a las exigencias actuales. Asimismo, se busca fomentar una visión holística del conocimiento, que valore la conexión entre disciplinas y el papel de la innovación educativa en la construcción de aprendizajes significativos y duraderos.





INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Química Inorgánica representa un desafío constante en la formación de docentes, ya que requiere no solo la comprensión de conceptos abstractos, sino también la capacidad de relacionarlos con situaciones prácticas y cotidianas. En este contexto, la metodología STEAM se presenta como una estrategia didáctica integral que promueve el aprendizaje activo, crítico y creativo, al integrar de manera transversal la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas. Esta guía didáctica está dirigida a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, mención Química y Biología, con el objetivo de potenciar sus competencias profesionales a través de actividades innovadoras, colaborativas y contextualizadas que fortalezcan tanto su conocimiento disciplinar como sus habilidades pedagógicas.

OBJETIVOS

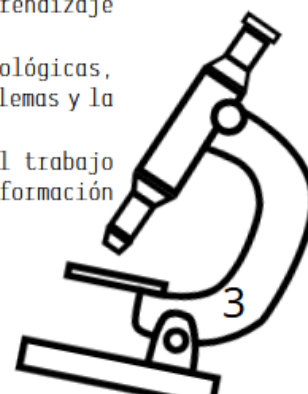


General

- Diseñar una guía didáctica basada en la metodología STEAM como estrategia didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Específicos

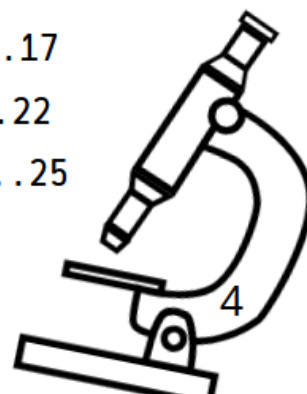
- Integrar los principios de la metodología STEAM en el diseño de actividades didácticas que promuevan el aprendizaje significativo de los contenidos de Química Inorgánica.
- Fomentar el desarrollo de habilidades científicas, tecnológicas, artísticas y matemáticas mediante la resolución de problemas y la elaboración de proyectos interdisciplinarios
- Potenciar la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo en los estudiantes como parte de su formación integral como futuros docentes de ciencias.



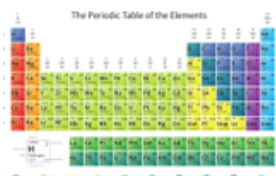


ÍNDICE

Presentación.....	2
Introducción.....	3
Objetivos.....	3
Procedimiento.....	5
Marco teórico	9
1.1 Sustancias Químicas Inorgánicas	10
• Pictogramas comunes de las etiquetas de los compuestos inorgánicos	
• Compuestos Binarios, Ternarios y Cuaternarios	
1.2. Estequiometría de la Composición.....	11
• Cantidad de sustancia: Mol	
• Cálculo de la masa molar, peso molecular y peso fórmula	
• Composición Porcentual	
• Relación masa-mol	
1.3. Mol y Numero de Avogadro.....	12
• Número de Avogadro	
• Relación Número de Avogadro-mol-gramo de los Elementos químicos	
• Relación Número de Avogadro, gramo y mol de los Compuestos Iónicos	
• Relación Número de Avogadro-gramo y mol de los Compuestos moleculares	
• Cálculos integradores relación mol -gramo-número de Avogadro	
1.4. Fórmulas y geometría molecular.....	12
• Fórmula empírica	
• Fórmula molecular	
• Fórmulas de Lewis	
• Fórmula desarrollada	
• Fundamentos de geometría molecular	
Recursos	17
Evaluación	22
Bibliografía.....	25



Procedimiento



The Periodic Table of the Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Tema: Compuestos Binarios, Ternarios y Cuaternarios + Pictogramas
Duración: 2 o 3 sesiones de 45 minutos
Metodología: STEAM con enfoque en resolución de desafíos



Planteamiento del desafío y contextualización:

Desafío:

"La escuela necesita renovar los carteles de seguridad química del laboratorio, pero también quiere que los estudiantes los entiendan fácilmente. Los estudiantes deben crear un cartel educativo que explique los tipos de compuestos inorgánicos [binarios, ternarios y cuaternarios], sus riesgos [pictogramas] y el uso correcto de cada uno."

Contextualización:

Observamos etiquetas reales de productos químicos [limpiadores, desinfectantes, ácidos].
Analizamos accidentes escolares por mal uso de sustancias químicas [noticia breve o caso ficticio].

Conectamos con la vida diaria: ¿qué compuestos usamos en casa? ¿tienen etiquetas?

2

Formulación de preguntas guía:

- Los estudiantes, guiados por el docente, formulan preguntas como:
- ¿Qué son los compuestos inorgánicos binarios, ternarios y cuaternarios?
 - ¿Cómo se representan los peligros de una sustancia química?
 - ¿Qué significa cada pictograma?
 - ¿Cómo puedo identificar los componentes de una sustancia química?
 - ¿Qué tipo de compuestos hay en productos de limpieza comunes?

3

Investigación y exploración:



Actividades:

Lectura o video explicativo sobre clasificación de compuestos inorgánicos.
Consulta de la normativa GHS para identificar pictogramas.
Investigación en etiquetas de productos reales [pueden traer de casa o ver imágenes].
Uso de herramientas digitales [simuladores o apps como Ptable, ChemCollective o PhET].

Material de apoyo:

Tabla periódica
Lista de compuestos [NaCl, HCl, H₂SO₄, CuSO₄·5H₂O, etc.]
Fichas con pictogramas para analizar

4

Diseño de soluciones o productos:



Producto esperado:

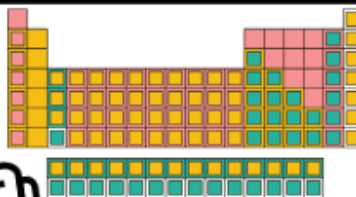
Diseño de carteles infográficos para el laboratorio de química, que incluyan:

- Tipos de compuestos inorgánicos (mínimo un ejemplo de cada tipo)
- Fórmulas y nombres correctos
- Pictogramas correspondientes
- Recomendaciones de seguridad

Producto esperado:

En esta etapa integran:

Arte: diseño visual atractivo y funcional
Ciencia y Tecnología: uso correcto de la información química
Matemáticas: valencias, formulación de compuestos
Ingeniería: planeación estructurada del cartel y su función educativa



6

5

Implementación o experimentación:

Actividad sugerida:

Simulación o práctica sencilla de reacción química (si el laboratorio lo permite):

Ejemplo: Reacción de un óxido con agua para formar un hidróxido

Evaluar qué compuestos se generan y su clasificación
Observar etiquetas reales y analizar si están bien aplicadas

Paralelamente:

- Ensamblaje final del cartel (digital o físico)
- Aplicación práctica: ¿podría colocarse este cartel en un laboratorio real?

6

Evaluación y reflexión:

Evaluación formativa:

Cuestionario corto de comprensión (tipos de compuestos, pictogramas)

Rúbrica para evaluar el cartel:

- Exactitud científica
- Claridad del mensaje
- Uso adecuado de símbolos
- Creatividad y diseño

Reflexión final (preguntas guía):

- ¿Qué aprendiste sobre los compuestos inorgánicos y su clasificación?
- ¿Por qué crees que es importante reconocer los pictogramas?
- ¿Cómo cambió tu percepción sobre los productos químicos de uso diario?

La evaluación puede considerar: profundidad de la investigación, calidad del diseño, creatividad, nivel de interactividad y claridad pedagógica.

7



7

Socialización

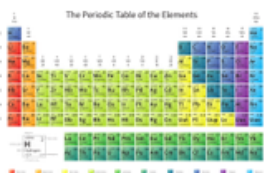


- Actividad de cierre:**
- Exposición grupal de los carteles frente a otros cursos o en una feria interna.
 - Debate sobre cómo mejorar la seguridad química en el colegio y el hogar.
 - Publicación de los mejores carteles en redes sociales o el sitio web escolar.



8

Procedimiento



The Periodic Table of the Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Tema general: Estequiometría de la Composición
Duración estimada: 2 a 3 sesiones de 90 minutos



Planteamiento del desafío y contextualización:

Desafío:

"Una empresa farmacéutica necesita asegurar que sus tabletas contienen exactamente la cantidad correcta de principio activo. Para ello, los químicos deben determinar la composición porcentual de los compuestos que usan. ¿Cómo podríamos calcularla de forma precisa?"

Contextualización:

Se conecta con la química aplicada en la industria farmacéutica, alimentaria o ambiental. Mostrar ejemplos reales: etiquetas de suplementos, empaques de alimentos o medicamentos.

Objetivo: Entender cómo la estequiometría permite controlar la composición de los materiales y productos cotidianos.

2

Formulación de preguntas guía:

Los estudiantes, guiados por el docente, formulan preguntas que orienten la investigación:

- ¿Qué representa un mol en términos de cantidad de sustancia?
- ¿Cómo calculo la masa molar de un compuesto?
- ¿Qué diferencia hay entre masa molar, peso molecular y peso fórmula?
- ¿Cómo determino el porcentaje de cada elemento en un compuesto?
- ¿Cómo aplicar esta información para resolver un problema real?

3

Investigación y exploración:



Actividades de exploración:

- Uso de simuladores virtuales (PhET "Moles and Compounds" o ChemCollective) para visualizar relaciones entre masa, mol y número de partículas.
- Consulta de fuentes digitales y bases de datos para obtener masas atómicas actualizadas.

Ejercicios prácticos:

- Calcular la masa molar del NaCl , H_2O , CaCO_3 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- Determinar la composición porcentual de un compuesto dado.
- Integración tecnológica:
 - Cálculos con hojas de cálculo (Excel, Google Sheets) o una app de química para automatizar el proceso.

4

Diseño de soluciones o productos:



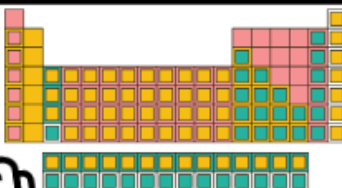
Proyecto de grupo:

Cada grupo elige un compuesto de interés (por ejemplo, un mineral, un alimento o un medicamento) y diseña un modelo visual o infografía STEAM que muestre:

- Fórmula química y estructura molecular.
- Cálculo de masa molar paso a paso.
- Porcentaje en masa de cada elemento.
- Representación visual (gráfico circular o modelo 3D con bolas y varillas o software tipo ChemSketch).
- Aplicación real o industrial del compuesto.

Ejemplo de producto:

Una infografía interactiva titulada "El calcio en el carbonato de calcio" mostrando su composición y uso en suplementos.



1

5

Implementación o experimentación:

Experimento práctico o demostrativo:
Pesar muestras de distintas sustancias (NaCl, bicarbonato de sodio, azúcar).
Calcular:
Cuántos moles contiene una masa dada.
La masa correspondiente a cierta cantidad de moles.
Relacionar los resultados con los cálculos teóricos de la composición.

Ejemplo:
"Si tengo 10 g de NaCl, ¿cuántos moles tengo y qué masa de sodio hay en esa cantidad?"
Uso de tecnología:
Registrar datos en una hoja digital y generar automáticamente los porcentajes.

6

Evaluación y reflexión:

Evaluación formativa:

- Participación activa en el proyecto.
- Precisión de cálculos.
- Originalidad y claridad del producto final.
- Conexión entre teoría y aplicación real.

Reflexión guiada:
"¿Cómo nos ayuda la estequiometría a resolver problemas reales?"
"¿Qué aprendí del proceso de diseño y experimentación?"
"¿Qué habilidades STEAM usé en este trabajo?"

La evaluación puede considerar: profundidad de la investigación, calidad del diseño, creatividad, nivel de interactividad y claridad pedagógica.

1

7

Socialización



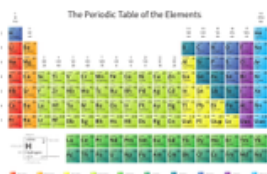
Actividad final:

- Los grupos presentan sus productos [infografías, modelos, maquetas o presentaciones digitales].
- Se realiza una exposición tipo feria STEAM donde cada grupo explica su compuesto, el cálculo de su composición y su importancia práctica.
- Se promueve el intercambio de ideas y la autoevaluación entre compañeros.



1

Procedimiento



The Periodic Table of the Elements

Clase STEAM: Mol y Número de Avogadro
Duración: 2-3 sesiones (de 90 min)

Tema:

- Número de Avogadro
- Relación entre número de Avogadro, mol y gramo de los elementos, compuestos iónicos y moleculares
- Cálculos integradores: mol ↔ gramo ↔ número de Avogadro



Planteamiento del desafío y contextualización:

Desafío:

"Una empresa de nanotecnología fabrica nanopartículas de plata para uso médico. Necesitan calcular cuántos átomos hay en una muestra de 2 gramos de plata pura. ¿Cómo podrían hacerlo los químicos del laboratorio?"

Contextualización:

Conectar el concepto de mol y número de Avogadro con situaciones reales:

cálculo de átomos en materiales.

Producción de medicamentos [cantidad de moléculas por dosis].

Análisis ambiental [moléculas de contaminante por volumen de aire].

Propósito de aprendizaje:

Comprender cómo el mol y el número de Avogadro permiten contar partículas invisibles y relacionarlas con masas medibles en el laboratorio.

2

Formulación de preguntas guía:

Guiar al grupo con preguntas generadoras:

- ¿Qué representa el número de Avogadro?
- ¿Por qué necesitamos el mol para medir partículas?
- ¿Cómo se relaciona el mol con los gramos de una sustancia?
- ¿Cuántos átomos hay en una muestra de cobre de 1 mol? ¿Y en 63.5 g?
- ¿Cambia esta relación en los compuestos iónicos y moleculares?
- ¿Cómo puedo integrar las tres magnitudes: mol, masa y número de partículas?

3

Investigación y exploración:



Actividades guiadas:

Conceptualización:

- Definir el mol como unidad fundamental de cantidad de sustancia.
- Presentar el Número de Avogadro (6.022×10^{23} partículas/mol).
- Diferenciar entre átomos, moléculas e iones según el tipo de sustancia.

Exploración digital:

- Usar un simulador como PhET "Moles and Particles" o una app de cálculo químico para visualizar cuántas partículas hay en 1 mol.
- Consultar fuentes digitales [tabla periódica interactiva] para obtener masas molares.

4

Diseño de soluciones o productos:



Proyecto STEAM de grupo:

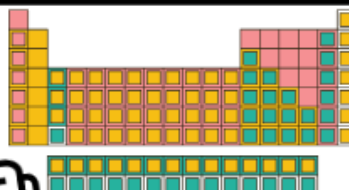
Diseñar un modelo o infografía interactiva que explique la relación mol ↔ gramo ↔ número de Avogadro para distintos tipos de sustancias.

Cada grupo elige un caso:

- Elemento metálico: cobre, plata, hierro.
- Compuesto iónico: NaCl, CaCO₃.
- Compuesto molecular: H₂O, CO₂, C₆H₁₂O₆.

El producto debe incluir:

1. Ecuaciones de conversión:
 - de moles a partículas,
 - de masa a moles,
 - de masa a partículas, y viceversa.
2. Un diagrama o esquema visual de las relaciones.
3. Un ejemplo resuelto con cálculos claros.
4. Un elemento creativo: maqueta, animación o ilustración.



5

Implementación o experimentación:

Experimento o práctica guiada:

Cálculos básicos:

- Calcular el número de partículas en 12 g de carbono.
- Calcular la masa de 0.5 mol de agua.
- Determinar cuántos iones hay en 58.5 g de NaCl.

Visualización matemática:

- Representar en una tabla o esquema las tres magnitudes con flechas bidireccionales.
- Comprobar patrones de proporcionalidad.

Uso de tecnología:

- Hacer los cálculos con una hoja de cálculo [Excel o Google Sheets] para automatizar conversiones.
- Generar gráficos o animaciones de las relaciones mol ↔ partícula ↔ masa.

6

Evaluación y reflexión:

Evaluación formativa:

- Exactitud de los cálculos.
- Comprensión del concepto de mol y número de Avogadro.
- Capacidad para aplicar las relaciones en casos distintos.
- Creatividad y claridad del producto final.

Reflexión guiada:

- “¿Por qué el mol es una herramienta tan importante para la química?”
- “¿Qué relación encontré entre lo microscópico (átomos) y lo macroscópico (gramos)?”
- “¿Cómo puedo usar la tecnología para representar relaciones científicas complejas?”

- La evaluación puede considerar: profundidad de la investigación, calidad del diseño, creatividad, nivel de interactividad y claridad pedagógica.

1



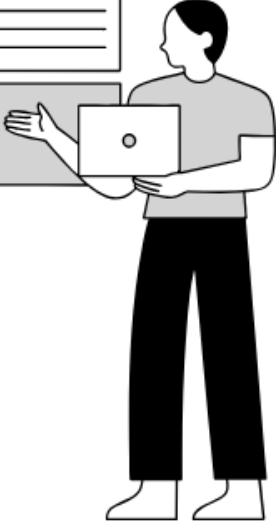
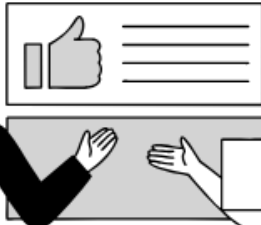
7

Socialización



Actividad final:

- Feria o exposición "Contando lo invisible: el mundo del mol".
- Cada grupo presenta su modelo, infografía o prototipo.
- Explica de forma didáctica cómo se conectan los tres niveles: masa, cantidad y partículas.
- Se realiza una votación por el modelo más claro y creativo.



Procedimiento

Clase STEAM: Fórmulas y Geometría Molecular
Duración estimada: 3 sesiones de 90 minutos



Planteamiento del desafío y contextualización:

Desafío:
"Un laboratorio de diseño de nuevos materiales necesita crear una sustancia que sea resistente y flexible. Para lograrlo, los químicos deben conocer la estructura molecular de los compuestos. ¿Cómo podemos representar las moléculas y predecir su forma en el espacio?"

Contextualización:

- Conecta con aplicaciones reales: estructuras del ADN, medicamentos, plásticos, perfumes, etc.
- Mostrar imágenes 3D de moléculas reales (agua, dióxido de carbono, amoníaco, metano).
- Relacionar la forma molecular con propiedades físicas (polaridad, estado de agregación, punto de ebullición).

2

Formulación de preguntas guía:

Guía para que los estudiantes formulen preguntas de investigación:

- ¿Qué diferencia hay entre una fórmula empírica y una molecular?
- ¿Qué información nos da una fórmula de Lewis?
- ¿Por qué las moléculas no son planas?
- ¿Cómo puedo predecir la forma tridimensional de una molécula?
- ¿Qué relación hay entre la forma de una molécula y sus propiedades químicas?

3

Investigación y exploración:



Actividades de exploración: Fórmulas empírica y molecular:

Resolver ejemplos a partir de porcentajes de composición.
Relacionar la fórmula empírica con la molecular usando la masa molar experimental.

Estructuras de Lewis:

Revisión guiada de reglas: conteo de electrones de valencia, formación de enlaces y pares libres.
Dibujar las estructuras de Lewis para H_2O , CO_2 , NH_3 , CH_4 , SO_2 , etc.

Fundamentos de geometría molecular (Modelo VSEPR):

Explicar cómo los pares electrónicos determinan la forma tridimensional de una molécula.
Identificar geometrías: lineal, trigonal plana, tetraédrica, piramidal, angular.

Uso de tecnología:

Simulador PhET "Molecule Shapes".
Software o apps de química 3D [MolView, Avogadro, ChemSketch].

4

Diseño de soluciones o productos:



Proyecto STEAM:

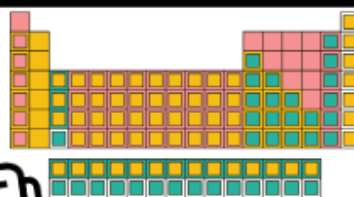
Cada grupo diseña una presentación visual o maqueta 3D sobre un compuesto elegido (por ejemplo, H_2O , NH_3 , CO_2 , CH_4 , C_2H_6O), que incluya:

Fórmula empírica.
Fórmula molecular.
Estructura de Lewis.
Fórmula desarrollada.

Geometría molecular (modelo VSEPR).
Propiedades físicas relacionadas con la forma.

Arte + Ingeniería:

- Elaborar modelos tridimensionales con materiales reciclados (bolas de unicel, plastilina, palillos, impresiones 3D).
- O diseñar modelos digitales en una plataforma como Tinkercad o MolView.



18

5

Implementación o experimentación:

- Actividades prácticas:**
Cálculos de fórmulas empíricas:
- Ejemplo: Un compuesto tiene 40% C, 6.7% H y 53.3% O. Determinar su fórmula empírica.
- Determinación de fórmula molecular:**
- Si la masa molar experimental es 60 g/mol, determinar la fórmula molecular a partir de la empírica.
- Construcción de estructuras:**
- Dibujar las estructuras de Lewis de compuestos seleccionados.
 - Aplicar el modelo VSEPR para predecir la geometría.
- Comparación experimental:**
- Observar cómo la forma de la molécula influye en sus propiedades (por ejemplo, la polaridad del agua vs. CO_2).

Matemáticas aplicadas:

- Proporciones molares.
- Cálculos de masa molar.
- Representaciones geométricas espaciales (ángulos de enlace).

6

Evaluación y reflexión:

- Evaluación formativa:**
- Exactitud en los cálculos y estructuras.
 - Uso correcto del modelo VSEPR.
 - Integración de ciencia y arte en el modelo.
 - Capacidad para explicar con claridad la relación entre forma y función.

- Reflexión guiada:**
- "¿Qué aprendí sobre cómo la estructura determina las propiedades?"
 - "¿Qué dificultades tuve al representar las moléculas en 3D?"
 - "¿Cómo puedo aplicar este conocimiento a la creación de nuevos materiales o fármacos?"

- La evaluación puede considerar: profundidad de la investigación, calidad del diseño, creatividad, nivel de interactividad y claridad pedagógica.



7

Socialización



- Actividad final:**
- Realizar una "ExpoMoléculas STEAM", donde cada grupo presenta su modelo o infografía.
 - Cada equipo explica su molécula, sus fórmulas, su geometría y sus propiedades.
 - Se pueden usar videos, animaciones o maquetas.
 - Evaluación entre pares y comentarios colaborativos.



Marco teórico

Sustancias Químicas Inorgánicas

Las sustancias inorgánicas son compuestos formados por uno o más elementos químicos distintos del carbono (con algunas excepciones como los carbonatos, óxidos de carbono y cianuros que sí son inorgánicos aunque contengan carbono).

Características

- **Punto de fusión / ebullición**
 - **Solubilidad / conductividad**
 - **Estructura / variedad de enlaces**
 - **Reactividad química**
 - **Elementos presentes**
- Frecuentemente alto, debido a estructuras iónicas o metálicas fuertes
 - Muchas sales iónicas se disuelven en agua y conducen electricidad; los metales conducen eléctricamente.
 - Pueden formarse enlaces iónicos, covalentes, metálicos; estructuras bastante variadas.
 - Suelen participar en reacciones ácido-base, óxido-reducción, precipitación, etc.
 - Pueden incluir metales, no metales, además de algunos compuestos de carbono (ej. carbonatos, cianuros) que se clasificarían como inorgánicos.

PICTOGRAMAS COMUNES DE LAS ETIQUETAS DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS

Los pictogramas de seguridad que se encuentran en las etiquetas de los compuestos inorgánicos son parte del sistema GHS (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos), establecido por la ONU y adoptado internacionalmente.



Corrosivo



Dos tubos de ensayo vertiendo líquido sobre una mano y un metal.
Daño a la piel, ojos y metales.
Ejemplos:
Ácido clorhídrico (HCl)
Hidróxido de sodio (NaOH)

Tóxico agudo



Calavera y tibias cruzadas.
Alta toxicidad, incluso por pequeñas dosis.
Ejemplos:
Cianuro de sodio (NaCN)
Cloruro de mercurio (HgCl₂)

Irritante o nocivo



Signo de exclamación.
Irritación en piel, ojos o vías respiratorias; toxicidad leve.
Ejemplos:
Amoníaco (NH₃)
Nitrato de potasio (KNO₃)

Inflamable



Llama.
Puede incendiarse fácilmente con calor, chispas o fuego.
Ejemplos:
Etanol (C₂H₅OH) (aunque orgánico, se usa en laboratorio con inorgánicos)
Hidrógeno (H₂)

Explosivo



Bomba explotando.
Riesgo de explosión por choque, fricción o calor.
Ejemplos:
Nitrato de amonio (NH₄NO₃)
Perclorato de potasio (KClO₄)

Comburente



Llama sobre un círculo.
Facilita la combustión de otros materiales.
Ejemplos:
Permanganato de potasio (KMnO₄)
Nitrato de sodio (NaNO₃)

Gas a presión



Cilindro de gas.
Contiene gas comprimido, licuado o disuelto; riesgo de explosión al calentarse.
Ejemplos:
Dióxido de carbono (CO₂) en cilindros
Oxígeno (O₂) comprimido

Peligro biológico



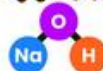
Tres medias lunas entrelazadas.
Riesgo de infección biológica (no químico, pero relevante en laboratorios mixtos).

Peligroso para el medio ambiente



Árbol y pez muertos.
Tóxico para organismos acuáticos.
Ejemplos:
Sulfato de cobre (CuSO₄)
Dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇)

COMPUESTOS BINARIOS, TERNARIOS Y CUATERNARIOS



Binarios

Son aquellos formados por dos elementos químicos diferentes, unidos mediante enlaces iónicos o covalentes.

Ternarios

Contienen tres elementos diferentes, generalmente formados por la combinación de un compuesto binario con otro elemento adicional (usualmente oxígeno o hidrógeno).

Cuaternarios

Son aquellos formados por cuatro elementos diferentes, resultado de la combinación de compuestos ternarios o de reacciones más complejas.

Características

Son los compuestos más simples. Pueden ser iónicos (metal + no metal) o covalentes (no metal + no metal). Su nomenclatura se basa en el orden: primero el elemento metálico (o menos electronegativo), luego el no metálico con terminación "-uro". Se dividen en: óxidos, hidruros, sales binarias y compuestos covalentes.

Características

Son más complejos y comunes en química inorgánica. Incluyen los hidróxidos, oxácidos y oxisales. Involucran tanto enlaces iónicos como covalentes. Se forman frecuentemente por reacciones de óxidos con agua o ácidos con bases.

Características

Presentan estructuras más estables y variadas. Suelen aparecer en sistemas biológicos, industriales y ambientales. Comúnmente son sales dobles, sales básicas, sales hidratadas o complejos de coordinación. Su estudio es importante en química de materiales, catálisis y bioquímica.

Ejemplos

Cloruro de sodio $\rightarrow \text{NaCl}$
Óxido de hierro (II) $\rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
Sulfuro de hidrógeno $\rightarrow \text{H}_2\text{S}$
Dióxido de carbono $\rightarrow \text{CO}_2$

Ejemplos

Hidróxido de sodio $\rightarrow \text{NaOH}$
Ácido sulfúrico $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
Nitrito de potasio $\rightarrow \text{KNO}_2$
Carbonato de calcio $\rightarrow \text{CaCO}_3$

Ejemplos

NaHCO_3 - Bicarbonato de sodio
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - Fosfato ácido de calcio
 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ - Sulfato doble de potasio y aluminio
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - Nitrito de cobre(II) trihidratado



ESTEQUIOMETRÍA DE LA COMPOSICIÓN

La estequiometría de la composición se refiere al estudio cuantitativo de los elementos en un compuesto químico y sus proporciones. Nos permite calcular la cantidad de cada elemento presente en una sustancia, utilizando conceptos clave como el mol, masa molar y composición porcentual.

CANTIDAD DE SUSTANCIA: MOL

El mol es la unidad del SI para medir la cantidad de sustancia. 1 mol de cualquier sustancia contiene 6.022×10^{23} partículas (átomos, moléculas, iones, etc.) → este número se llama número de Avogadro.

Ejemplo:

1 mol de agua (H_2O) contiene:
 6.022×10^{23} moléculas de H_2O
 $2 \times 6.022 \times 10^{23}$ átomos de H
 $1 \times 6.022 \times 10^{23}$ átomos de O

MASA MOLAR, PESO MOLECULAR Y PESO FÓRMULA

Masa molar (g/mol): masa de 1 mol de una sustancia (en gramos). Se obtiene sumando las masas atómicas de todos los elementos presentes en el compuesto.

Peso molecular: suma de las masas atómicas de todos los átomos en una molécula. Se expresa en uma (unidad de masa atómica).

Peso fórmula: se usa para compuestos iónicos (que no forman moléculas individuales), pero el cálculo es el mismo que el del peso molecular.

Ejemplo:

Para el H_2O :

$$\text{Masa molar} = (2 \times 1.008) + (1 \times 16.00) = 18.02 \text{ g/mol}$$

$$\text{Peso molecular} = 18.02 \text{ uma}$$

Composición porcentual

La composición porcentual indica el porcentaje en masa de cada elemento en un compuesto.

Fórmula:

$$\text{Porcentaje de A} = \left(\frac{\text{masa de A en 1 mol del compuesto}}{\text{masa molar total del compuesto}} \right) \times 100$$

Ejemplo: Para H_2O :

Masa total = 18.02 g/mol

H: $(2 \times 1.008) = 2.016$ g

O: 16.00 g

$\% \text{H} = (2.016 / 18.02) \times 100 = 11.19\%$

$\% \text{O} = (16.00 / 18.02) \times 100 = 88.81\%$

Relación masa-mol

Se refiere a la conversión entre masa (g) y cantidad de sustancia (mol) utilizando la masa molar.

Para calcular moles:

$$\text{mol} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar (g/mol)}}$$

Para calcular masa:

$$\text{masa (g)} = \text{mol} \times \text{masa molar (g/mol)}$$

Ejemplo:

¿Cuántos moles hay en 36 g de H_2O ?

Masa molar $\text{H}_2\text{O} = 18.02$ g/mol

$$\text{mol} = \frac{36}{18.02} = 1.997 \approx 2 \text{ mol}$$

MOL Y NÚMERO DE AVOGADRO



$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

El Número de Avogadro es una constante que representa la cantidad de partículas (átomos, moléculas, iones, electrones, etc.) en 1 mol de sustancia.

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ partículas}$$

Relación: Número de Avogadro - Mol - Gramo (Elementos Químicos)

Para los elementos, estas tres unidades se relacionan así:

Mol	mol	1 mol = 6.022×10^{23} átomos
Masa	gramos (g)	1 mol = masa atómica en gramos
Partículas	átomos	1 mol = 6.022×10^{23} átomos

Ejemplo:
Para el carbono (C):

Masa atómica = 12,01 g/mol
1 mol de C = 6.022×10^{23}
átomos = 12,01 g

RELACIÓN: NÚMERO DE AVOGADRO - MOL - GRAMO (COMPUESTOS IÓNICOS)

Los compuestos iónicos (como NaCl, CaCl₂) no forman moléculas individuales, sino estructuras cristalinas con fórmulas unitarias.

Mol	mol	1 mol = 6.022×10^{23} fórmulas unitarias
Masa	gramos (g)	1 mol = masa fórmula en gramos
Partículas	fórmulas unitarias	1 mol = 6.022×10^{23} unidades de fórmula

EJEMPLO: PARA EL NaCl

Masa fórmula = 22.99 (Na) + 35.45 (Cl) = 58.44 g/mol

1 mol de NaCl = 6.022×10^{23} fórmulas unitarias = 58.44 g

RELACIÓN: NÚMERO DE AVOGADRO - MOL - GRAMO (COMPUESTOS MOLECULARES)

Los compuestos moleculares (como H₂O, CO₂) están formados por moléculas individuales.

Mol	mol	1 mol = 6.022×10^{23} moléculas
Masa	gramos (g)	1 mol = masa molecular en gramos
Partículas	moléculas	1 mol = 6.022×10^{23} moléculas

Ejemplo: Para el H₂O

Masa molecular = 2(1.008) + 16.00 = 18.02 g/mol

1 mol = 6.022×10^{23} moléculas = 18.02 g

CÁLCULOS INTEGRADORES: RELACIÓN MOL - GRAMO - NÚMERO DE AVOGADRO

Se pueden hacer conversiones entre:
Gramos \rightleftharpoons Mol
Mol \rightleftharpoons Partículas
Gramos \rightleftharpoons Partículas (pasando por mol)

1. Mol a partículas:

$$\text{partículas} = \text{mol} \times 6.022 \times 10^{23}$$

2. Partículas a mol:

$$\text{mol} = \frac{\text{partículas}}{6.022 \times 10^{23}}$$

3. Gramos a mol:

$$\text{mol} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar (g/mol)}}$$

4. Mol a gramos:

$$\text{masa (g)} = \text{mol} \times \text{masa molar}$$

FÓRMULAS Y GEOMETRÍA MOLECULAR

Este tema se enfoca en cómo representamos los compuestos químicos (por medio de fórmulas) y cómo entendemos la forma tridimensional que adoptan sus moléculas (geometría molecular).



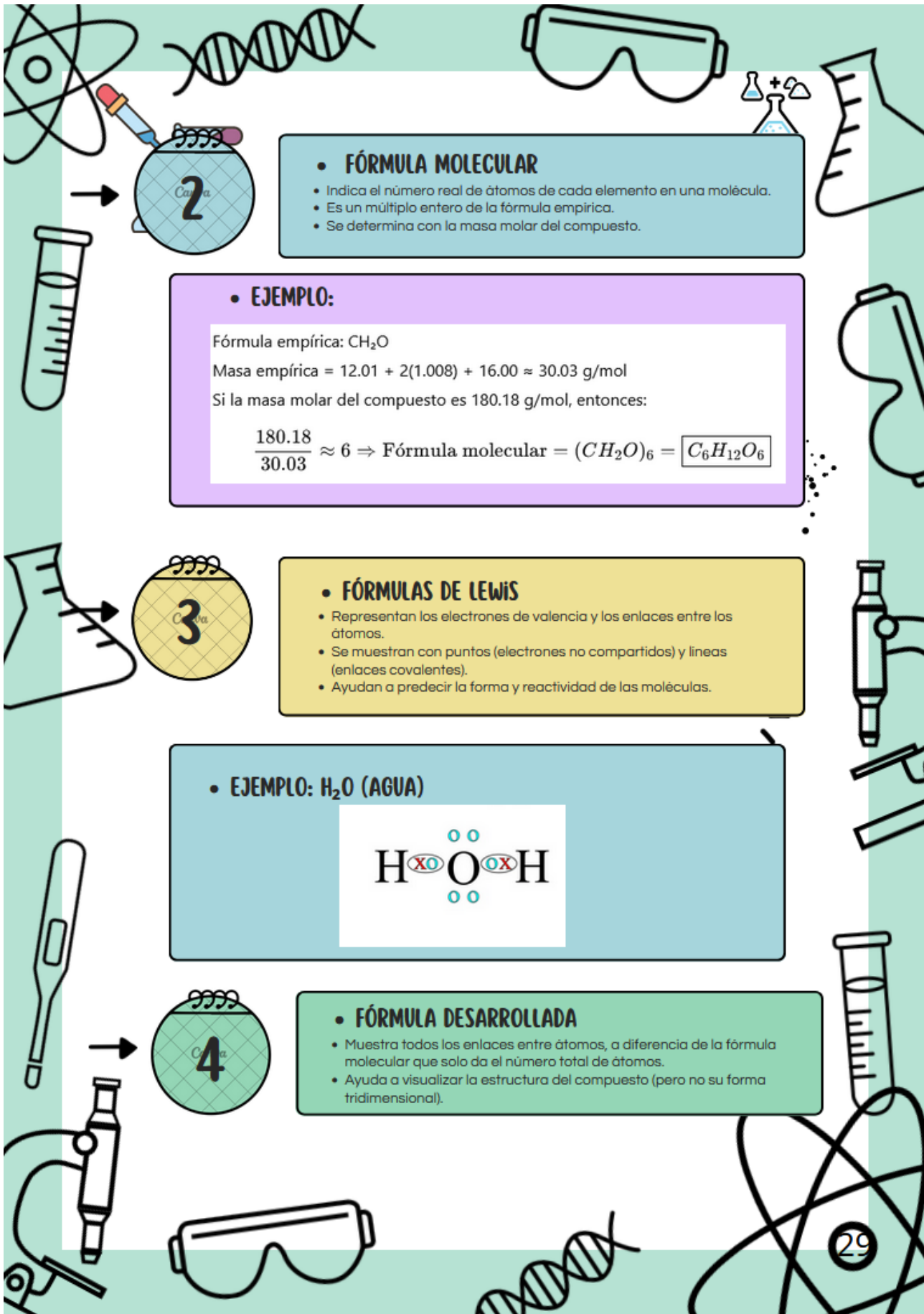
• FÓRMULA EMPÍRICA

- Es la fórmula más simple que indica la proporción mínima en números enteros de los átomos presentes en un compuesto.
- No da información sobre el número total de átomos, solo la relación más sencilla entre ellos.

EJEMPLOS:

H_2O \rightarrow ya es empírica (2H : 1O)

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ \rightarrow fórmula empírica = CH_2O (dividimos por 6)



2
Cuenta

• **FÓRMULA MOLECULAR**

- Indica el número real de átomos de cada elemento en una molécula.
- Es un múltiplo entero de la fórmula empírica.
- Se determina con la masa molar del compuesto.

• **EJEMPLO:**

Fórmula empírica: CH₂O
 Masa empírica = 12.01 + 2(1.008) + 16.00 ≈ 30.03 g/mol
 Si la masa molar del compuesto es 180.18 g/mol, entonces:

$$\frac{180.18}{30.03} \approx 6 \Rightarrow \text{Fórmula molecular} = (\text{CH}_2\text{O})_6 = \boxed{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

3
Cuenta

• **FÓRMULAS DE LEWIS**

- Representan los electrones de valencia y los enlaces entre los átomos.
- Se muestran con puntos (electrones no compartidos) y líneas (enlaces covalentes).
- Ayudan a predecir la forma y reactividad de las moléculas.

• **EJEMPLO: H₂O (AGUA)**

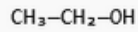
$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \text{H} \times \text{O} \times \text{O} \times \text{H} \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$$

4
Cuenta

• **FÓRMULA DESARROLLADA**

- Muestra todos los enlaces entre átomos, a diferencia de la fórmula molecular que solo da el número total de átomos.
- Ayuda a visualizar la estructura del compuesto (pero no su forma tridimensional).

• EJEMPLO: ETANOL



- Se observan claramente todos los átomos y sus uniones.

• FUNDAMENTOS DE GEOMETRÍA MOLECULAR

La geometría molecular es la disposición espacial de los átomos en una molécula.

Se determina por la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (VSEPR), que dice que los pares de electrones alrededor del átomo central se repelen y se colocan lo más lejos posible entre sí.

GEOMETRÍAS COMUNES:

Geometría	Pares enlazantes	Pares libres	Ejemplo	Ángulo
Lineal	2	0	CO ₂	180°
Angular	2	1 o 2	H ₂ O	~104.5°
Trigonal plana	3	0	BF ₃	120°
Tetraédrica	4	0	CH ₄	109.5°
Piramidal	3	1	NH ₃	~107°
Bipiramidal trigonal	5	0	PCl ₅	90° y 120°
Octaédrica	6	0	SF ₆	90°

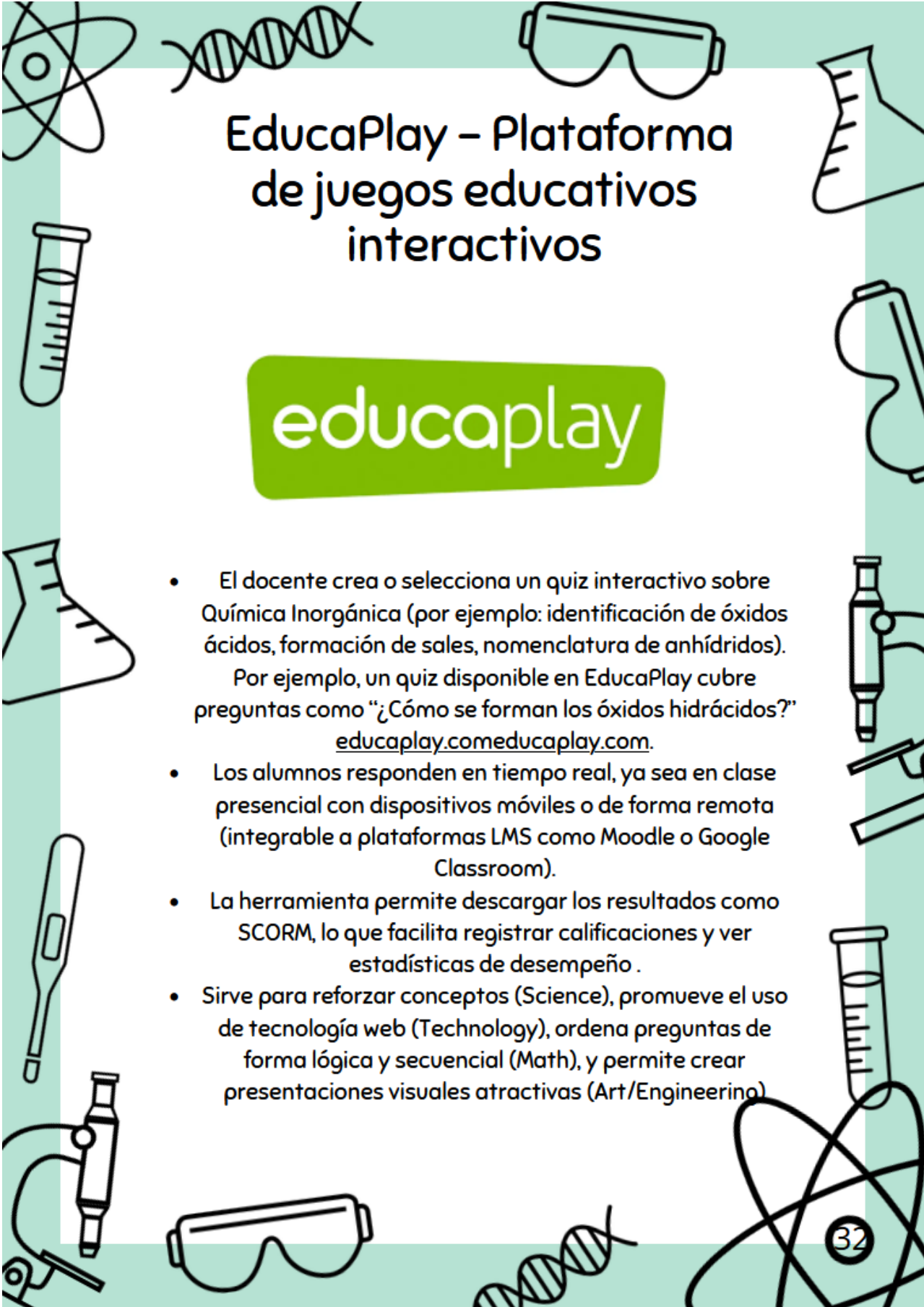
RECURSOS

PhET Interactive Simulations (Universidad de Colorado)



- El docente selecciona una simulación alineada al tema de estudio, por ejemplo: “Construcción de átomos” o “Reacciones ácido-base”.
- Los estudiantes interactúan manipulando variables como número de protones, neutrones y electrones, o mezclando sustancias para observar reacciones.
- Se trabaja en parejas o grupos para predecir y verificar comportamientos atómicos, reforzando el pensamiento científico.

Aplicación en STEAM: Ciencia (conceptos químicos), Tecnología (entorno interactivo), Matemática (cálculos de cargas, masa atómica), Ingeniería (modelado atómico), Arte (representación visual intuitiva).



EducaPlay – Plataforma de juegos educativos interactivos

educaplay

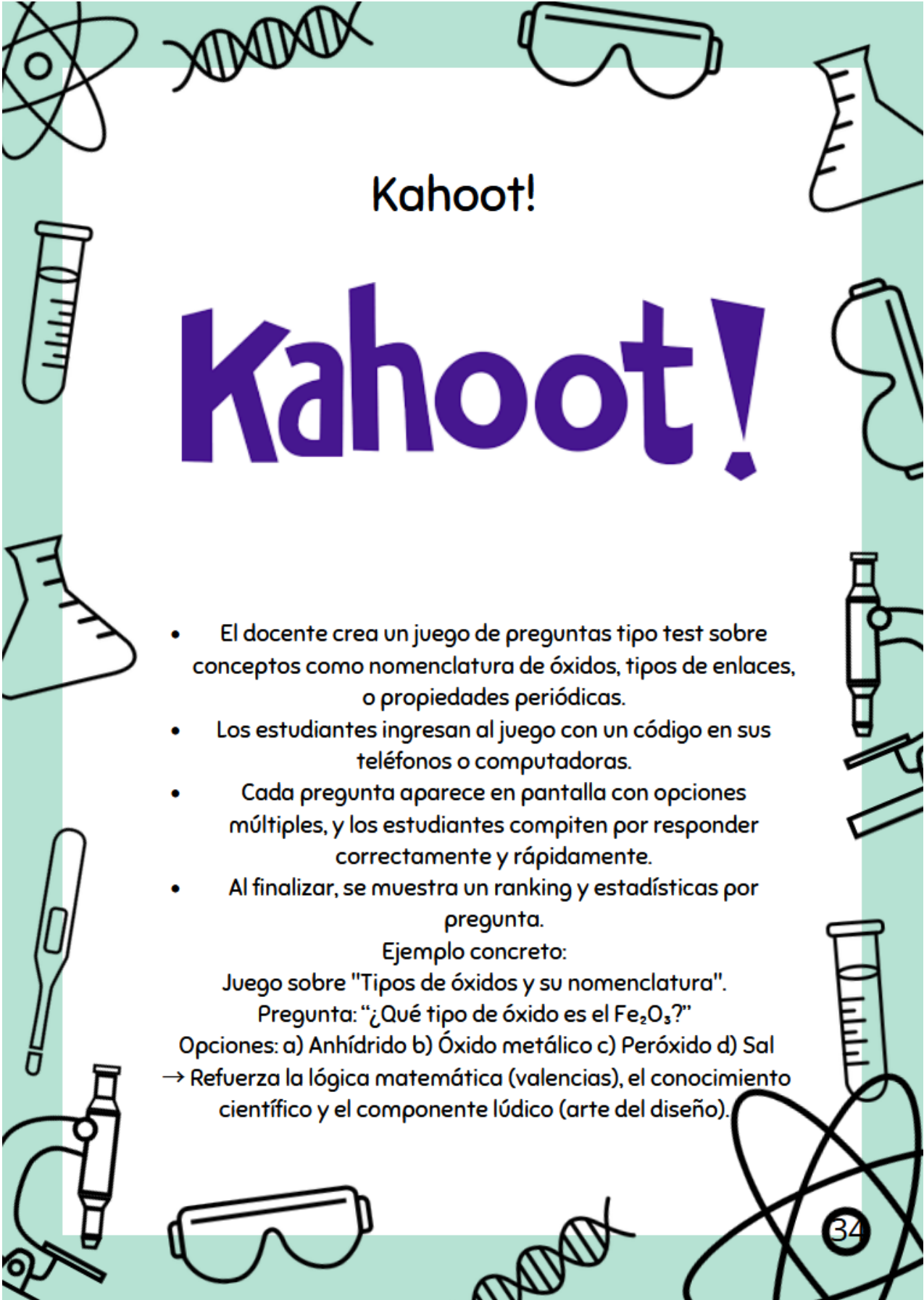
- El docente crea o selecciona un quiz interactivo sobre Química Inorgánica (por ejemplo: identificación de óxidos ácidos, formación de sales, nomenclatura de anhídridos).
Por ejemplo, un quiz disponible en EducaPlay cubre preguntas como “¿Cómo se forman los óxidos hidrácidos?”
educaplay.comeducaplay.com.
- Los alumnos responden en tiempo real, ya sea en clase presencial con dispositivos móviles o de forma remota (integrable a plataformas LMS como Moodle o Google Classroom).
- La herramienta permite descargar los resultados como SCORM, lo que facilita registrar calificaciones y ver estadísticas de desempeño .
- Sirve para reforzar conceptos (Science), promueve el uso de tecnología web (Technology), ordena preguntas de forma lógica y secuencial (Math), y permite crear presentaciones visuales atractivas (Art/Engineering)

Periodic Table App (RSC o similar)



- Los estudiantes instalan la app en su teléfono o tablet. Desde ahí, exploran los elementos en la tabla periódica con datos interactivos.
- Pueden filtrar por propiedades como electronegatividad, punto de fusión, estado físico o tipo de enlace.
- Se usa en clase para analizar tendencias periódicas, hacer comparaciones entre grupos y periodos o resolver cuestionarios.

Aplicación en STEAM: Ciencia (estructura de los elementos), Tecnología (uso de app móvil), Matemática (análisis de datos periódicos), Arte (interfaz interactiva e intuitiva).



Kahoot!

Kahoot!

- El docente crea un juego de preguntas tipo test sobre conceptos como nomenclatura de óxidos, tipos de enlaces, o propiedades periódicas.
- Los estudiantes ingresan al juego con un código en sus teléfonos o computadoras.
- Cada pregunta aparece en pantalla con opciones múltiples, y los estudiantes compiten por responder correctamente y rápidamente.
- Al finalizar, se muestra un ranking y estadísticas por pregunta.

Ejemplo concreto:

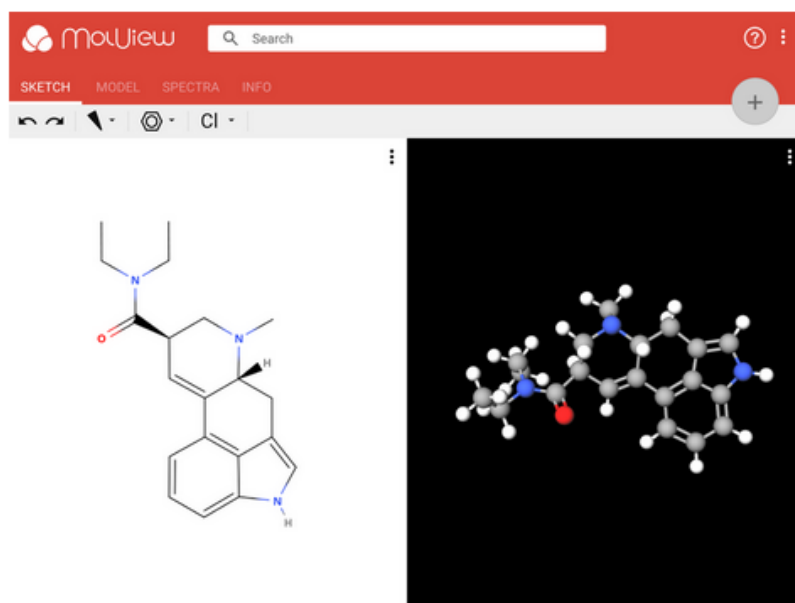
Juego sobre "Tipos de óxidos y su nomenclatura".

Pregunta: "¿Qué tipo de óxido es el Fe_2O_3 ?"

Opciones: a) Anhídrido b) Óxido metálico c) Peróxido d) Sal

→ Refuerza la lógica matemática (valencias), el conocimiento científico y el componente lúdico (arte del diseño).

MolView



- Los estudiantes acceden a MolView desde un navegador web.
- Pueden dibujar o visualizar moléculas y compuestos inorgánicos como H_2O , CO_2 , NH_3 , NaCl , etc.
- Pueden rotar los modelos, ver los ángulos y la geometría molecular.

Ejemplo concreto:

Exploración del tetraedro del metano (CH_4) y comparación con la estructura lineal del CO_2 para hablar de enlaces, geometría y polaridad.

EVALUACIÓN

Portafolio digital con evidencias STEAM (Canva, Google



Técnica: Evaluación continua mediante portafolio digital

Instrumento: Lista de cotejo + rúbrica analítica

Cómo se aplica:

- El estudiante recopila sus trabajos durante el semestre: infografías, mapas conceptuales, fotos de prácticas, reflexiones, etc.
- El docente evalúa creatividad, integración de áreas STEAM, aplicación de conocimientos y presentación.

STEAM:

Arte (diseño de productos visuales)

Ciencia (análisis de compuestos, enlaces, pH)

Tecnología (uso de Canva, sitios web)

Matemática (tablas, gráficos de experimentos)

Evaluación por proyectos con productos funcionales (STEAM Challenge)



Técnica: Evaluación auténtica a través de retos prácticos

Instrumento: Rúbrica para proyectos STEAM

Cómo se aplica:

- Se plantea un desafío real: por ejemplo, "Diseña un filtro casero y explica las reacciones químicas involucradas".
- El grupo planifica, experimenta, registra resultados y presenta su solución mediante un video o póster digital.
- Se evalúan competencias como el trabajo en equipo, aplicación de principios químicos, creatividad y solución de problemas.

STEAM:

Ciencia (análisis químico del agua)

Ingeniería (diseño del prototipo)

Tecnología (registro audiovisual)

Arte (presentación)

Matemática (medición, proporciones, análisis)

Evaluación mediante gamificación (Educaplay, Quizizz, Kahoot)



Técnica: Evaluación lúdica con retroalimentación inmediata

Instrumento: Resultados del juego + informe de errores frecuentes

Cómo se aplica:

- Se diseña un juego con preguntas sobre temas como la tabla periódica o nomenclatura de óxidos.
- El sistema genera reportes con los aciertos, errores y tiempos de respuesta.
- Se analiza el rendimiento individual y grupal para reforzar los contenidos con bajo dominio.

STEAM:

Tecnología (plataformas gamificadas)

Ciencia (contenidos evaluados)

Matemática (estadísticas y tiempo de respuesta)

Bibliografía

- Alvarado, J. C. (2016). *Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales*. Obtenido de Revista Científica de FAREM-Estelí, (17), 65-80: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/admin,+2615-8693-1-CE-1.pdf
- Arroba & Alejandro. (2021). *Laboratorios virtuales en entorno de aprendizaje de química orgánica, para el bachillerato ecuatoriano*. Obtenido de Revista Científica UISRAEL, 8(3), 73-96.
- Asto, M. J., & Llaro, K. L. (2022). *El método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Obtenido de Revista científico-profesional, 7(6), 2310-2321.: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Dialnet-ElMetodoAprendizajeBasadoEnProblemasABPEnelProceso-9042489-1.pdf.
- Bermúdez, H. M., & López, Y. P. (2022). *El uso de metodologías de aprendizaje activo para fomentar el desarrollo del pensamiento visible en los estudiantes de bachillerato de UEF Víctor Naranjo Fiallo*. Obtenido de 593 Digital Publisher CEIT, 7(1), 43-57.: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Dialnet-ElUsoDeMetodologiasDeAprendizajeActivoParaFomentar-8292489-2.pdf
- Calduch, I. (2021). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. . Obtenido de Metodologías innovadoras en el aula universitaria, 125-144.: https://www.researchgate.net/profile/Isaac-Calduch/publication/355344498_Aprendizaje_Basado_en_Problemas_ABP/links/616ad18eb90c5126624da
- Caro, D. Y. (2023). *Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes*. . Obtenido de Revista Internacional de pedagogía e innovación educativa, 3(1), 229-244. : file:///C:/Users/Kevin/Downloads/RIPIE030112-2.pdf
- Carranza, G. O., Barre, J. O., Márquez, G. T., & Satizabal, E. M. (2024). *Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica*. Obtenido de 593 Digital Publisher CEIT, 9(3), 1154-1166: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Dialnet-MetodologiaSTEAMAplicacionesEnLaEducacionBasica-9535941-1.pdf
- Castillo, M. J., Escobar, M. G., de los Ángeles, R., & Cárdenas, M. Y. (2022). *La Gamificación como herramienta metodológica en la enseñanza*. Obtenido de Polo del conocimiento, 7(1), 686-701.: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/3503-18626-1-PB-1.pdf

- Cedeño, A. A., & Pita, Y. N. (2021). *La enseñanza de la química: Necesidad de un fortalecimiento y comprensión en estudiantes de bachillerato*. Obtenido de Revista Oratores, (15), 13-23.
- Cedeño, V. T., Caraballo, I. M., & Brito, R. L. (2023). *STEAM: Una breve conceptualización de una metodología orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI*. Obtenido de Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0, 27(2), 73-91.:
file:///C:/Users/Kevin/Downloads/5.+STEAM+UNA+BREVE+CONCEPTUALIZACI%C3%93N+DE+UNA+METODOLOG%C3%8DA+ORIENTADA+AL+DESARROLLO+DE+COMPETENCIAS+DEL+SIGLO+XXI-2.pdf
- Chevalier, J. A., & de Jesús García, M. (2022). *Estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de Química orgánica en estudiantes de Medicina*. UCE Ciencia. Obtenido de Revista de postgrado, 10(3).
- Chonillo. (2024). *La herramienta interactiva liveworksheet como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de química*. Obtenido de Revista Chakiñan de Ciencias.
- Chonillo, L., Heredia, D., Chayña, J. R.-P., & Sánchez, J. (2024). *Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas*. Obtenido de Revista innova educación, 6(1), 71-88. .
- Correa, P., & Osses, N. A. (2023). *El aprendizaje cooperativo: Reflexiones para su implementación en aulas inclusivas*. Obtenido de Revista Electrónica Educare, 27(1), 623-637.:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582023000100623&script=sci_arttext
- Cuervo, D. A., & Reyes, R. A. (2021). *Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares*. . Obtenido de Revista Boletín Redipe, 10(8), 279-302. :
file:///C:/Users/Kevin/Downloads/ojsadmin,+BOLETIN+10-8+AGOSTO-ok[3]-279-302-5.pdf
- Espinoza, F. H., & Cervantes, R. E. (2021). *Revisión bibliográfica: la metodología del aprendizaje basado en la investigación*. . Obtenido de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(1), 1079-1093.
- Goyes, D. M. (2024). *Procesos curriculares y estrategias didácticas en el aprendizaje inicial de la química: un camino hacia la gamificación*. . Obtenido de Revista UNIMAR, 42(2), 54-66.
- Gutiérrez, C. H., & Álvarez, C. A. (2023). *Estrategias didácticas en la educación*.

- Hernández. (2023). *Metodología “flipped classroom”*. *Aulas invertidas usando las TIC*. Obtenido de Revista Vinculando.: <https://vinculando.org/educacion/metodologia-flipped-classroom-aulas-invertidas-usando-las-tic.html>
- Hernández, J. G., & Vergara, M. T. (2022). *Estrategias didácticas y habilidades de comunicación en miras del aprendizaje significativo*. Obtenido de *Oralidad-es*, 8, 1-16. : <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/312-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1123-2-10-20210309-1.pdf>
- Huaraca, L. R., Rivera, J. J., & Isaac, R. M. (2025). *Proyectos interdisciplinarios y su influencia en el desarrollo de la creatividad en el décimo año de básica superior*. . Obtenido de *Maestro y Sociedad*, 22(3), 1997-2011.
- Ibañez, L. (2021). *ESTILOS DE ENSEÑANZA*. Obtenido de <https://rugbyandfitness.blogspot.com/2014/02/estilos-de-ensenanza-i.html>
- Jumbo, C., & Caiza, F. G. (2023). *Influencia de las herramientas didácticas digitales en el aprendizaje de química inorgánica*. Obtenido de *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9915-9936.: <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/5183-Texto%20del%20art%C3%ADculo-20448-1-10-20230320-1.pdf>
- Leal, G., & Araya, S. (2024). *Interdisciplinariedad desde la mirada del futuro profesorado de Ciencias*. Obtenido de *Pensamiento educativo*, 61(3).
- Leandro, A. I. (2024). *El aprendizaje basado en problemas (ABP) como predictor del desempeño académico*. . Obtenido de *Revista ConCiencia EPG*, 9(1), 67-89.: <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/4-2.pdf>
- Martinez, A. E. (2024). *Estrategias didácticas y rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería química de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión–2023*. Obtenido de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/10312/TESES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monteza, D. (2022). *Estrategias didácticas para el pensamiento creativo en estudiantes de secundaria: una revisión sistemática*. Obtenido de *Revista Innova Educación*, 4(1), 120-134.: <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/jquilca,+9.+Estrategias+did%C3%A1cticas+para+el+pensamiento+creativo+en+estudiantes+de+secundaria.+una+revisi%C3%B3n+sistem%C3%A1tica-3.pdf>

- Oña, E. J., & Morales, O. W. (2022). *Estrategias didácticas en entornos virtuales aplicando metodología STEAM para promover competencias en estudiantes de carreras técnicas*. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/5338-Versi%C3%B3n%20maquetada%20en%20PDF-22669-1-10-20221216-2.pdf
- Ormaza, M. G., Lozano, G. A., & Pico, M. E. (2024). *METODOLOGÍA STEAM: APLICACIONES EN EDUCACIÓN SUPERIOR*. Obtenido de REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN-ISSN: 2697-3456, 8(15), 225-246.: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/ARTICULO+11+YACHASUN+2024-2-1.pdf
- Prieto, J. M., Gómez, J. D., & Said, E. (2022). *Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática*. Obtenido de Revista Electrónica Educare, 26(1), 251-273.: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582022000100251
- Quemé, H. J. (2022). *Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la lectoescritura emergente, en la pandemia del COVID-19*. Obtenido de Actualidades investigativas en educación, 22(3), 3-34.: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v22n3/1409-4703-aie-22-03-03.pdf>
- Reyes, G. R. (2021). *El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje*. Obtenido de Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(5), 75-86.
- Rocamora, P. P., Vera, M. D., & García, C. M. (2024). *La clase invertida en semipresencialidad. Estudio en grupos con programas de especificación curricular en Secundaria y Bachillerato*. Obtenido de Universitas Tarraconensis Revista de Ciències de l'Educació, (1), e3672-e3672.: file:///C:/Users/Kevin/Downloads/UTE-v2024-n1-3-3672-1.pdf
- Rodríguez, B. E., Gallegos, K. G., & Peñafiel, M. E. (2022). *Metodología STEAM en ambientes académicos*. . Obtenido de Dominio de las Ciencias, 8(1), 41.
- Santamaria, K. G., Gamero, M. E., Ccahuana, G. J., & Melendez, V. M. (2022). *Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en la educación básica*. . Obtenido de Sinergias educativas.
- Sosa, J. A., Rodríguez, A. A., Álvarez, W. O., & Forero, A. (2020). *Mobile learning como estrategia innovadora en el aprendizaje de la química inorgánica*. . Obtenido de Espacios, 41(44), 201-216.

- Torres, E. A., & Mosquera, J. A. (2022). *Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias; una revisión documental entre 2018 y 2021*. . Obtenido de Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora, 1(1), 49-61.
- Triviño, R. E., & Velásquez, B. I. (2022). *Factores externos que inciden en el aprendizaje de los estudiantes*. . Obtenido de Dominio de las Ciencias, 8(2), 1483-1498.
- Ulerio, L. F. (2024). *Las estrategias didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. . Obtenido de Pedagogy, Culture and Innovation, 1(1).
- Uyaguari, S. P. (2025). *Implementación de experimentos caseros como recurso didáctico de enseñanza aprendizaje de química con estudiantes de 2do de bachillerato de la Unidad Educativa "Carlota Jaramillo" (Master's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo)*.
- Valencia, Y. T., & López, Z. C. (2024). *Estrategias didácticas mediadas por las tecnologías de información y comunicación en el aprendizaje significativo de la química*. Obtenido de REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, 32(25), 61-81.
- Venet, R., & Calvas, M. G. (2022). *El aprendizaje cooperativo en los Estudios Sociales*. . Obtenido de Portal de la Ciencia, 3(2), 85-97.
- Villalobos, J. A. (2022). *Metodologías Activas de Aprendizaje y la ética Educativa*. . Obtenido de Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 13(2), 47-58.
- Yépez, M. M., Quinapallo, X. P., Corbi, R. G., & Mendoza, F. M. (2022). *Gestión del proceso enseñanza-aprendizaje: estilos de aprendizaje y rendimiento académico*. . Obtenido de Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 27(7), 281-296.

ANEXOS

1. Autorización para realizar el trabajo de titulación



Carrera de Pedagogía de la Química y Biología
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



Riobamba, 20 de marzo 2025
Oficio N° 065 - DCQB-FCEHT-UNACH-2025

Licenciado
Iván Ismael Mariño Peñafiel
Presente

De mi consideración

Reciba un atento y cordial saludo, en atención a la petición enviada el 19 de marzo 2025 donde se solicita el permiso para poder realizar un proyecto de investigación con estudiantes de tercer semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, debo indicar que se concede la Autorización para que pueda realizar su proyecto, de igual manera se solicita que todos los resultados como productos que se puedan obtener en el proyecto de investigación sean a beneficio de la carrera.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

**LUIS
ALBERTO
MERA
CABEZAS**
Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO
MERA CABEZAS
Fecha: 2025.03.20
09:00:08 -05'00'

Mgs. Luis Mera Cabezas
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

2. Enlace de la guía didáctica

<https://www.canva.com/design/DAGrq262OCg/yBshdhmOPj4a6xu96a56tg/edit>

3. Listado de estudiantes legalmente matriculados en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

Ilustración 15: Listado de estudiantes de tercer semestre.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CARRERA DE LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA (R-A)

DOCENTE: URQUIZO CRUZ ELENA PATRICIA
ASIGNATURA: QUÍMICA INORGÁNICA
PERIODO ACADÉMICO: : Período 2025 - 25

CURSO: TERCER SEMESTRE
PARALELO: A

Nro.	Nro. Matr.	Cod. Est.	Nombres Completos	No. Ident.	Teléfono Celular	Correo Electrónico
1	732719	71220	ALCOSER GAMARRA LIDIA DEBORA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605266600	0985025581	lidia.alcoser@unach.edu.ec
2	734247	68005	ALTAMIRANO CEVALLOS ADRIANA MAYLI - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605729649	0990409075	adriana.altamirano@unach.edu.ec
3	725112	69906	ARIAS PALLMAY JAMILEX CECIBEL - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605333103	0961394078	jamilex.arias@unach.edu.ec
4	732619	56498	CAIBE ILBAY NAYELI SAMARA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0650050990	0958681935	nayeli.calbe@unach.edu.ec
5	724541	70985	CALDERON MAROTO ALEXANDRA CAROLINA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	1750690172	0979041159	alexandra.calderon@unach.edu.ec
6	724860	45059	CORONEL MENDOZA MISHELL ARAHY - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0704432830	0995037437	mishell.coronel@unach.edu.ec
7	734109	61392	DAQUILEMA NAULA NELLY ELISA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605862341	0980216782	elisa.daquilema@unach.edu.ec
8	721859	70187	GONZALEZ GUADALUPE KAREN NICOLE - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605117571	0995778526	karen.gonzalez@unach.edu.ec
9	732616	69050	GUERRA QUELAL FIORELA DOMENICA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0450161823	0998232174	fiorela.guerra@unach.edu.ec
10	719710	69887	HARO GODOY YESSEBEL ANAHI - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0604932525	0959138214	yessebel.haro@unach.edu.ec
11	726380	65009	HERNANDEZ RUIZ ARACELY ESTEFANIA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0650497118	0997558769	aracely.hernandez@unach.edu.ec
12	724410	70320	LEON SEIBA VALERIA FERNANDA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0606136935	0983927505	valeria.leon@unach.edu.ec
13	729233	70217	LOGROÑO VILLEGAS JOSÉ ARMANDO - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605935195	0968858783	armando.logrono@unach.edu.ec
14	720997	71020	LOPEZ RUALES KAREN VICTORIA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0402097984	0963721118	victoria.lopez@unach.edu.ec
15	732226	71436	MACAS CANDO ANDREA BELEN - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0650272057	0981100139	andreab.macas@unach.edu.ec
16	717466	71213	MADERA CHANGUAN NELSON GABRIEL - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0402028708	0987201755	nelson.madera@unach.edu.ec
17	717511	70354	MASAPANTA MASAPANTA JENIFFER DANIELA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	1754352795	0969942011	jeniffer.masapanta@unach.edu.ec
18	723924	71010	MONCAYO CHAMORRO GENESIS FERNANDA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605714203	0963187146	genesis.moncayo@unach.edu.ec
19	726792	70481	MONTALVO CASTILLO BRANDON SEBASTIAN - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605092980	0995616786	brandon.montalvo@unach.edu.ec
20	727136	70014	MORILLO PEREZ TRACY DEBORA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0401785563	0982118681	tracy.morillo@unach.edu.ec
21	721117	71160	PADILLA GUAPULEMA ESTEFANIA JOHANA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0606446771	0985603308	estefaniaj.padilla@unach.edu.ec

Nota. Fuente: Secretaría de carrera

Ilustración 16: Listado de estudiantes de tercer semestre.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CARRERA DE LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA (R-A)

Nro.	Nro. Matr.	Cod. Est.	Nombres Completos	No. Ident.	Teléfono Celular	Correo Electrónico
22	732826	65358	PAUCAR GAVIN MARTHA AVIGAIL - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0606016061	0991547218	martha.paucar@unach.edu.ec
23	724681	68897	PILAMUNGA ILVAY KAREN ESTEFANIA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0650315757	0969648934	karen.pilamunga@unach.edu.ec
24	723709	70649	PUCHA ENCARNACION JANDRY JOEL - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	1105762148	0990850950	jandry.pucha@unach.edu.ec
25	725697	68845	QUERA YAMBAY VILMA PRISCILA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	2200474373	0968249664	vilma.quera@unach.edu.ec
26	732807	63342	QUISHPE CUJILEMA WILLIAM ORLANDO - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605829845	0995641715	william.quishe@unach.edu.ec
27	721731	70620	RAMOS YUMISACA CINDIA MARIA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605966233	0996003429	cindia.ramos@unach.edu.ec
28	724929	70872	REASCOS GUALLI VANESSA ESTEFANIA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0650034473	00000000	vanessa.reascos@unach.edu.ec
29	725265	70087	RIGCHA LEMA DANIELA MILAY - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605979335	0998087417	daniela.rigcha@unach.edu.ec
30	724403	70259	ROMERO CEPEDA FRANKLIN DANIEL - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605817501	0984851175	franklin.romero@unach.edu.ec
31	725041	70921	RUMIGUANO OJEDA ANA DORILA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0940092026	0989913296	ana.rumiguano@unach.edu.ec
32	732840	65068	SANTANA MUÑOZ OMAR ALEXANDER - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	1725207318	0979511901	omar.santana@unach.edu.ec
33	724766	65115	TUAPANTA CHUQUIANA MABELL ALEXANDRA - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	1850654862	0988903305	mabell.tuapanta@unach.edu.ec
34	724530	70384	VALDIVIEZO COBA JEFFRY MAURICIO - LEGALIZADA(DEFINITIVA)	0605881200	0968551778	jeffry.valdiviezo@unach.edu.ec

Total estudiantes: 34



9943f5a2-418f-4e56-911d-
d9f5c7d44eae

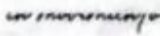
Nota. Fuente: Secretaría de carrera

4. Aplicación de la encuesta

Ilustración 17 Encuesta aplicada a estudiantes de tercer semestre.



Dirección de Posgrado
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO



ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA.

Fecha: 31-10-2025 Edad: 22 Genero: Femenino

Objetivo:
Evaluar la metodología STEAM como estrategia didáctica para el aprendizaje de Química Inorgánica en estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Indicaciones:

- No hay respuestas correctas o incorrectas, lo importante es que exprese su opinión con sinceridad.
- Marque con una x la opción que usted considere pertinente.


Descripción:
La metodología STEAM se entiende como una propuesta que integra total o parcialmente las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, en una experiencia educativa, lección o unidad didáctica. Su objetivo es establecer vínculos entre los contenidos académicos y los desafíos del mundo real. Esta perspectiva conlleva la articulación de diversos elementos curriculares, entornos de aprendizaje y metodologías en el aula, promoviendo un enfoque flexible y colaborativo propio del trabajo interdisciplinario. En esencia, representa una forma de innovación educativa impulsada por una estructura con propósito formativo (Rodríguez, Gallegos & Peñafiel, 2022).

Cuestionario:

n.	Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Está de acuerdo que la integración de disciplinas como la Tecnología, el Arte, la Ingeniería y las Matemáticas facilitan la comprensión de los contenidos de Química Inorgánica?				X	
2	¿Considera que la realización de proyectos interdisciplinarios fomenta el interés por aprender Química Inorgánica?					X

Campus "La Dolorosa" | Av. Eloy Alfaro y 10 de Agosto | Teléfonos: (593-3) 3730910 - Ext.: 2101-2217-2005

Ilustración 18 Encuesta aplicada a estudiantes de tercer semestre.



con entusiasmo

Dirección de Posgrado
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO

3	¿Considera que la metodología STEAM permite una mejor conexión entre los conceptos teóricos y prácticos de Química Inorgánica?				X
4	¿Considera que al aplicar la metodología STEAM permite relacionar los contenidos de Química Inorgánica con situaciones reales?				X
5	¿Está de acuerdo que la metodología STEAM contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en el aprendizaje de Química Inorgánica?				X
6	¿Considera que las actividades prácticas que combinan ciencia y tecnología, como simulaciones digitales o experimentos, mejoran su comprensión de la Química Inorgánica?				X
7	¿Considera que el trabajo colaborativo que se promueve en las actividades STEAM fortalece su aprendizaje de los contenidos de Química Inorgánica?				X
8	¿Está de acuerdo que la implementación de la metodología STEAM promueve un aprendizaje más significativo y duradero en Química Inorgánica?				X
9	¿Se siente más motivado a participar en clases de Química Inorgánica cuando se aplican estrategias didácticas como la metodología STEAM?			X	
10	¿Está de acuerdo que la metodología STEAM se implemente como estrategia didáctica para la enseñanza de Química Inorgánica?				X

Ilustración 19 *Aplicación de la encuesta.*



5. Socialización de la propuesta

Ilustración 20 *Socialización de la propuesta.*



Ilustración 21 *Socialización de la propuesta.*



Ilustración 22 *Socialización de la propuesta.*

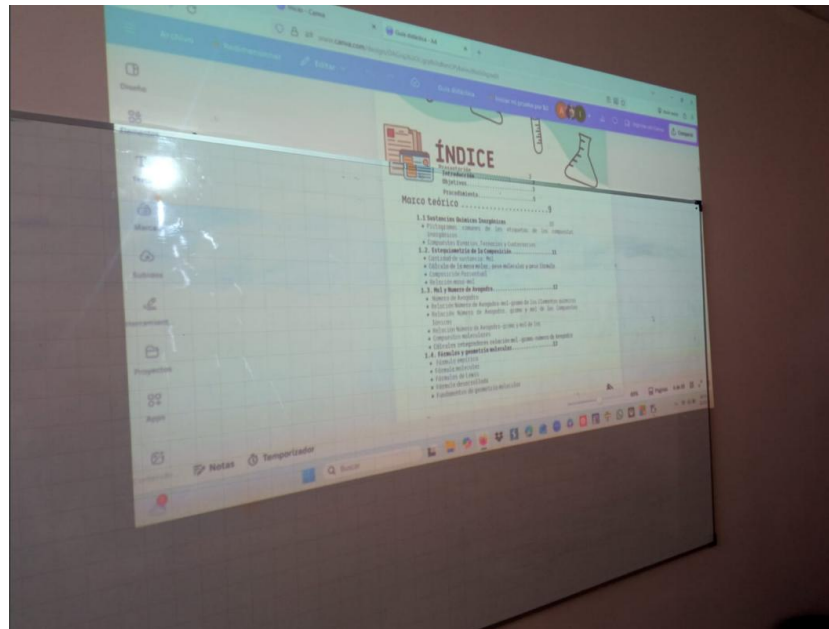


Ilustración 23 *Socialización de la propuesta.*

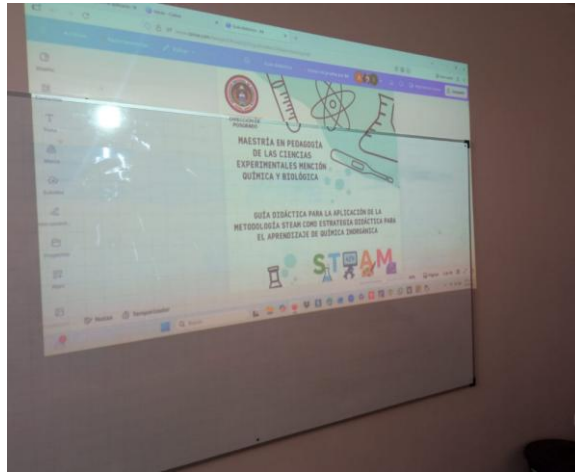
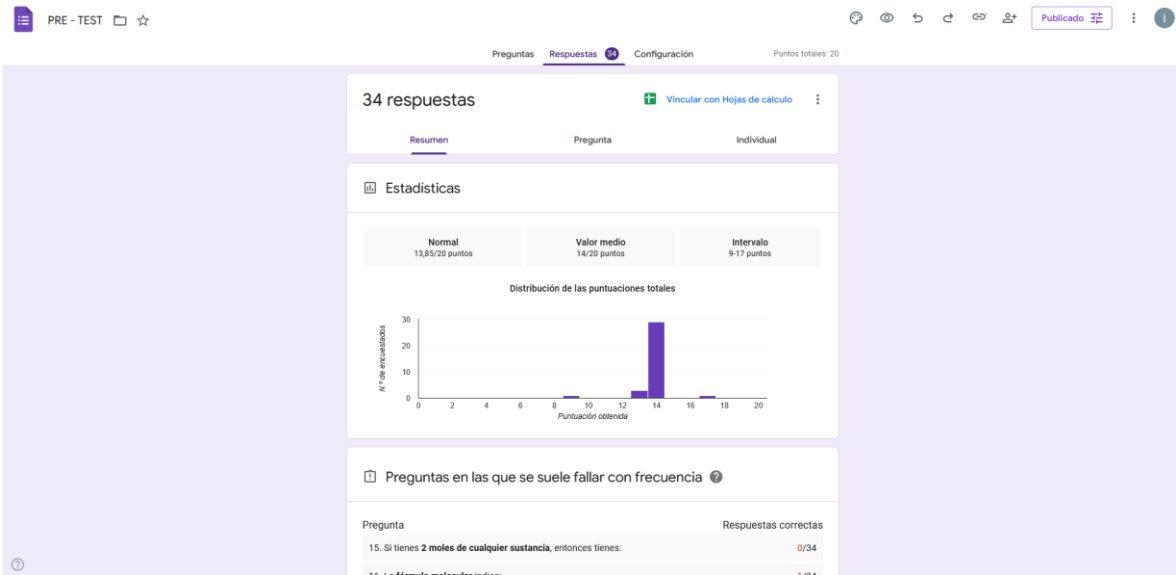


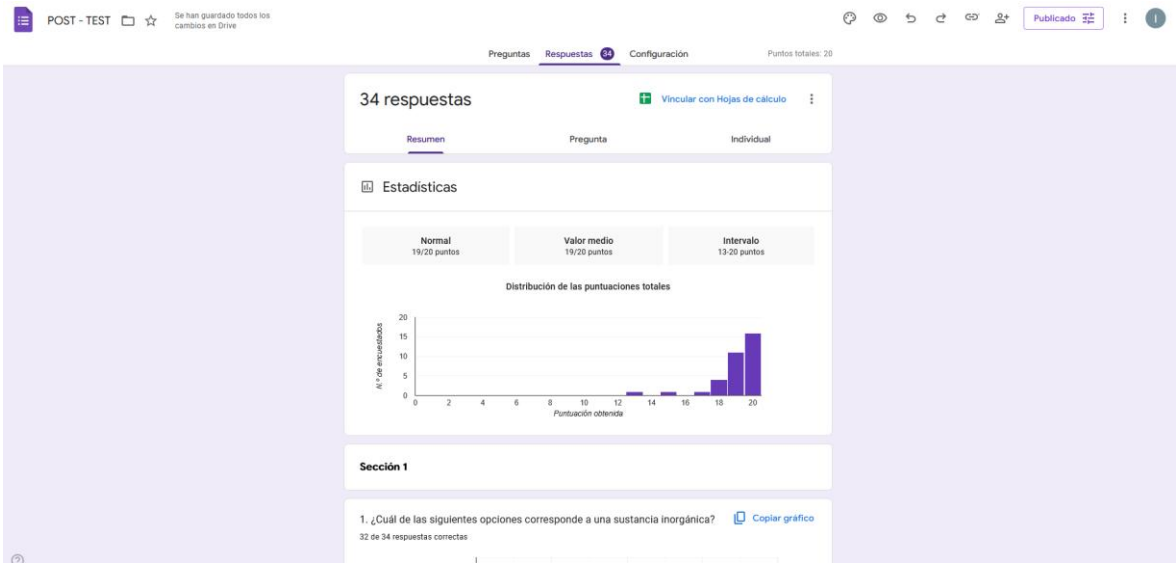
Ilustración 24 *Socialización de la propuesta.*



Ilustración 25 *Resultados del pretest y postest.*



Enlace: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe698PMitGilJr6LHKLUJsV162uF-ns44p0BZAYX91QGuKp0Q/viewform?usp=header>



Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc_rRZ-clDuYjW5YdJVuY307rqmYII1rIOLtHq2zLUNRzabAg/viewform?usp=header