

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Escuela de Química
Departamento de Física
División de Educología del CIDE**

Tesis de grado

Título

Escenario de aprendizaje como una propuesta didáctica desde el enfoque STEAM para la promoción de habilidades científicas en la asignatura de química de décimo nivel en el Liceo San Rafael de Alajuela

Estudiantes:

**Fabiola Chacón Vargas
(117240485)**

**Carolina Fernández Carvajal
(402380030)**

Tutora: M Sc. Ligia Solís Torres

Asesores:

Lcda. Verónica García Álvarez

M Sc. Alejandro Durán Apuy

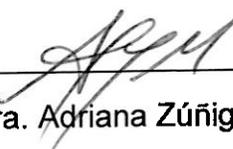
**Campus Omar Dengo
Heredia, Costa Rica**

Mayo, 2023

Este trabajo de graduación fue aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.



Ph.D. Ana Yury Saravia Arguedas
Representante, Decano, quién preside



Dra. Adriana Zúñiga Meléndez
Representante Unidad Académica



M.Sc. Ligia Solís Torres
Tutora



Lcda. Verónica García Álvarez
Asesora



M.Sc. Alejandro Durán Apuy
Asesor



M.Sc. Randall Syedd León
Invitado especial

Dedicatoria

A mi familia, que con gran esfuerzo me brindaron la oportunidad de llegar hasta donde estoy, por inculcarme valores y principios que me acompañan en mis objetivos personales y académicos. Gracias por siempre creer en mí.

A mi compañera que se convirtió en amiga, por siempre brindarme palabras de aliento y apoyo incondicional desde inicio de carrera.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera me apoyaron en este camino.

-Fabiola-

A mi familia, que me ha formado con buenos valores, que con su apoyo y sacrificio me permitieron cumplir este anhelo, gracias por acompañarme en este largo camino.

A mi compañera, que caminó conmigo durante este proceso y que sin su ayuda y soporte no lo hubiera logrado, por darme ánimos y risas en los momentos más difíciles.

Finalmente, a todas las personas que estuvieron involucradas directa e indirectamente en este proceso.

-Carolina-

Agradecimientos

- Agradecemos a todas las personas que, de distintas maneras nos apoyaron y acompañaron durante esta investigación para que finalizará con el éxito deseado.

- A los profesores que conformaron el Grupo Asesor que con sus aportes han enriquecido nuestra formación profesional.

- Nuestro sincero agradecimiento al profesor Alejandro Durán Apuy por su apoyo y paciencia sobre todo en momentos de incertidumbre. Externamos nuestra admiración a su calidad docente y académica.

- A los docentes del Liceo San Rafael de Alajuela por la disposición en contribuir en nuestra formación como estudiantes y profesionales.

Índice

Capítulo I

1. Introducción

| | |
|---|----|
| 1.1 Antecedentes..... | 6 |
| 1.1.1 Enseñanza de nomenclatura de compuestos inorgánicos... .. | 6 |
| 1.1.1.1 Ámbito internacional... .. | 6 |
| 1.1.1.2 Ámbito nacional... .. | 8 |
| 1.1.2 Enfoque STEAM para el aprendizaje de la química | 9 |
| 1.1.2.1 Ámbito internacional... .. | 9 |
| 1.1.3 Escenarios de aprendizaje en la enseñanza de la química | 11 |
| 1.1.3.1 Ámbito internacional... .. | 11 |
| 1.1.3.2 Ámbito nacional... .. | 12 |
| 1.2 Justificación... .. | 12 |
| 1.3 Planteamiento del problema a investigar..... | 14 |
| 1.4 Objetivos..... | 14 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 15 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 15 |

Capítulo II

2. Marco teórico

| | |
|---|----|
| 2.1 Educación científica | 16 |
| 2.2 Nomenclatura de compuestos inorgánicos... .. | 17 |
| 2.3 Habilidades para el siglo XXI | 18 |
| 2.3.1 ¿Qué es una habilidad científica? | 18 |
| 2.3.2 Habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de la química inorgánica | 19 |
| 2.4 Enfoque STEAM... .. | 20 |
| 2.4.1. ¿Cómo se potencia el enfoque STEAM?..... | 20 |
| 2.5. Escenarios de aprendizaje..... | 21 |
| 2.5.1 Los escenarios de aprendizaje como estrategia didáctica..... | 23 |

Capítulo III

3. Marco metodológico

| | |
|---|----|
| 3.1 Paradigma | 25 |
| 3.2 Enfoque... .. | 25 |
| 3.3 Diseño... .. | 25 |
| 3.4 Descripción de categorías de análisis | 26 |
| 3.4.1 Categoría: Estrategias de mediación pedagógica | 26 |
| 3.4.1.1 Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura..... | 26 |
| 3.4.2 Categoría: Habilidades Científicas... .. | 27 |
| 3.4.2.1 Habilidades científicas que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica | 27 |

| | |
|---|------------|
| | 4 |
| 3.4.3 Categoría: Enfoque STEAM... | 27 |
| 3.4.3.1 Conocimientos sobre el enfoque STEAM | 28 |
| 3.4.3.2 Metodologías que se abordan en el enfoque STEAM... | 28 |
| 3.5 Fuentes de información... | 28 |
| 3.6 Objeto de estudio... | 29 |
| 3.7 Población y muestra... | 29 |
| 3.8 Descripción de instrumentos a utilizar... | 29 |
| 3.8.1 Entrevista | 29 |
| 3.8.2 Análisis de contenido del planeamiento del docente... | 30 |
| 3.8.3 Cuestionario... | 30 |
| 3.9 Criterios de validación... | 30 |
| 3.10 Descripción del análisis a realizar... | 31 |
| Capítulo IV | |
| 4. Análisis de resultados | |
| 4.1 Estrategias de mediación pedagógica | 32 |
| 4.1.1 Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura | 32 |
| 4.2 Habilidades científicas | 36 |
| 4.2.1 Habilidades científicas que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica | 36 |
| 4.3 Enfoque STEAM | 41 |
| 4.3.1 Conocimientos del enfoque STEAM | 41 |
| 4.3.2 Metodologías que se abordan en el enfoque STEAM | 44 |
| Capítulo V | |
| 5. Conclusiones y recomendaciones | |
| 5.1 Conclusiones | 95 |
| 5.1.1 Estrategias de mediación pedagógica, la potenciación de habilidades científicas y el enfoque STEAM en el proceso de enseñanza de la Química | 95 |
| 5.1.2 Propuesta didáctica a través de escenarios de aprendizaje desde el enfoque STEAM en el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos para la promoción de habilidades científicas | 96 |
| 5.2 Recomendaciones | 96 |
| 5.2.1 Carreras asociadas a las Enseñanza de las Ciencias en Costa Rica | 96 |
| 5.2.2 Cuerpo docente del área de la Química | 96 |
| Referencias | 97 |
| Anexos | 108 |

Abreviaturas o acrónimos

| | |
|--------------|--|
| STEAM | Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics |
| STEM | Science, Technology, Engineering and Mathematics |
| MEP | Ministerio de Educación Pública |
| TIC | Tecnologías de Información y Comunicación |
| EIA | Escenario Interactivo de Aprendizaje |
| ABP | Aprendizaje basado en problemas |
| IUPAC | International Union of Pure and Applied Chemistry |

Capítulo I: Introducción

1.1 Antecedentes

1.1.1 Enseñanza de nomenclatura de compuestos inorgánicos

A continuación, se hará un listado de investigaciones internacionales y nacionales sobre experiencias relacionadas con la enseñanza de la química.

1.1.1.1 Ámbito internacional

Con respecto a los métodos de enseñanza utilizados en Indonesia, Kurniawan y Sofyan (2020) en su investigación se enfocaron en la implementación del aprendizaje basado en problemas como nuevo método de enseñanza de la química, comparándolo con los sistemas tradicionales, con el fin de señalar si existen mejoras significativas en la resolución de problemas. Para determinarlo se basaron en el desempeño de 40 estudiantes de undécimo año de la institución SMAN 2 Labuapi, divididos en dos grupos, donde al primero se le aplicó el aprendizaje basado en problemas mientras que el otro siguió con los sistemas clásicos de aprendizaje. Para la obtención de resultados utilizaron el muestreo de saturación con las herramientas Anacova y N-Gain, donde el grupo experimental mostró una mejora en las habilidades de los estudiantes al aplicarles este nuevo método de aprendizaje.

De igual manera, la investigación realizada por Moraga, *et al.* (2018) tuvo como finalidad definir algunas deficiencias en la elaboración de secuencias de enseñanza y aprendizaje de química contextualizada. Para dicha investigación se utilizó un enfoque cualitativo fundamentado en el análisis de textos y una rúbrica de indicadores contextualizada, con el objetivo de estudiar un total de 20 secuencias de enseñanza elaboradas por estudiantes pertenecientes al Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de cinco universidades públicas de la región de Cataluña, España. En la revisión elaborada por los autores se muestra que pocos estudiantes del Máster desarrollaron una secuencia dirigida a las necesidades de los estudiantes de secundaria, ya que además no lograron incluir propuestas con indagación científica ni contextualizar temas de química.

Así mismo, Ordaz y Britt (2018), en su investigación bibliográfica «Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química» en Venezuela, pretendían mostrar que en gran parte los docentes que continúan utilizando métodos de aprendizaje clásicos dejan grandes vacíos en sus estudiantes y en la educación en general, ya que mantienen como propósito principal transmitir conocimientos desde la exposición de un tema, olvidando las distintas necesidades del estudiantado y que este debe tener un papel activo en el proceso enseñanza y aprendizaje. Es por ello, que los autores en esta investigación le recomiendan al personal docente de química mantenerse en constante actualización con las herramientas didácticas y aprender nuevas formas de enseñar para así lograr nuevos aprendizajes en conjunto.

Por otro lado, Blanchar (2020) en su investigación estudió el progreso de las competencias científicas a partir de las metodologías aplicadas por los docentes y cómo estas repercuten directamente en los estudiantes de química. Se elaboró un análisis documental por medio de listas de cotejo a 34 documentos del currículum empleado en el Centro de Integración Popular en Colombia y al proceso de evaluación en el área de química, además de una observación y un registro descriptivo a las propiedades de las prácticas pedagógicas en el aula a 4 docentes y 523 estudiantes. Los resultados mostraron que las clases se imparten casi que, en su totalidad de manera magistral, por lo que se evidenciaron grandes deficiencias en el desarrollo de habilidades científicas, esto debido a que el estudiantado mantiene una participación prácticamente nula en el aula.

La investigación llevada a cabo por Etokeren y Abosede (2021) en Nigeria, muestra el impacto que tienen las actividades lúdicas en el proceso de aprendizaje de 93 estudiantes de secundaria en el tema de nomenclatura de los compuestos inorgánicos, para ello aplicaron un cuestionario antes y después de la implementación de los juegos en los grupos de estudio, donde los resultados más relevantes evidencian que al utilizar estas metodologías se genera un aporte significativo en el rendimiento académico del estudiantado, además, recomiendan a los docentes el uso de la gamificación en sus clases como un método motivador para enseñar y aprender ciencia.

Al seguir la misma línea, la investigación de tipo cuantitativa elaborada por Maila, *et al.* (2019) tenía como objetivo el estudio del impacto de las estrategias lúdicas en la enseñanza de la nomenclatura de los compuestos inorgánicos. Se trabajó con dos grupos de estudiantes, el experimental y el grupo control, a los cuales se les aplicaron estrategias lúdicas y tradicionales respectivamente. Se evidenció que el grupo experimental obtuvo resultados más efectivos con respecto al manejo conceptual y experimental del tema de estudio, en comparación al grupo control, por lo que se concluyó que al implementar la gamificación como estrategia metodológica se genera un efecto positivo en el proceso de aprendizaje.

De igual modo, García (2018) en su investigación tuvo como finalidad implementar la tecnología y las estrategias lúdicas en la enseñanza de la química inorgánica. La población de estudio fue conformada por 36 estudiantes de décimo nivel del Colegio Agustiniano Ciudad, en Bogotá Colombia, quienes establecieron su opinión acerca de la utilización de dicha estrategia, por medio de dos encuestas y dos pruebas Likert. Los resultados mostraron cambios positivos en torno a la construcción de nuevos conocimientos. Y se concluye, que es una estrategia que permite a los docentes desarrollar sus clases de manera diferente y divertida, mientras que el estudiantado se beneficia al tener mejoras significativas en las habilidades como el trabajo en equipo.

Además, Manivel *et al.* (2021) basaron su estudio en aplicaciones especializadas en el tema de nomenclatura inorgánica, con el objetivo de conocer qué tan eficientes son, como una herramienta facilitadora en el aprendizaje de los estudiantes en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en México. Para ello, se utilizó un enfoque cualitativo-descriptivo partiendo de la evaluación de las aplicaciones por parte del cuerpo docente con la norma ISO/IEC 25010:2014 para conocer la eficiencia de estas; además 109 estudiantes brindaron su opinión por medio de una encuesta, por quienes resaltaron que el uso de aplicaciones genera mayor motivación en la temática y que es una manera rápida y eficaz para acceder a la información. No obstante, señalan que funciona como un recurso educativo complementario que no sustituye al personal docente.

1.1.1.2 Ámbito nacional

León y Zúñiga (2019) elaboraron una investigación con una metodología mixta, ya que tenían como objetivo estudiar las diferentes técnicas que aplica el personal docente en el área de las ciencias para abordar los contenidos del programa de estudio de noveno año y su influencia en el crecimiento de habilidades científicas del estudiantado. La población estudiada fue conformada por 17 docentes de III ciclo de Educación General Básica de la Dirección Regional de Heredia, donde uno de ellos pertenecía a una institución privada y los 16 restantes a colegios privados. La compilación de datos se obtuvo a partir de un cuestionario aplicado de forma presencial a las personas docentes y, además, de presenciar el desarrollo de una clase con una guía de observación, los instrumentos empleados fueron analizados por medio del coeficiente de confiabilidad de Cronbach y la herramienta SPSS, donde el principal resultado reflejó que el cuerpo docente sigue centrando sus clases en metodologías tradicionales de enseñanza, enfocándose únicamente en un libro de texto.

Es de interés para la investigación diseñar un escenario de aprendizaje, donde éste incluya nuevas estrategias metodológicas de enseñanza, que beneficien el rendimiento académico y fomenten la participación del estudiantado. Además, que esta propuesta didáctica mantenga un sistema educativo actualizado ante los desafíos que acontecen en el mundo actual.

1.1.2 Enfoque STEAM para el aprendizaje de la química

Debido a la evolución que ha experimentado el sistema educativo, para esta investigación es de gran relevancia tomar en cuenta el enfoque STEAM con el fin de ofrecer metodologías innovadoras que dejen de lado las técnicas obsoletas utilizadas en el proceso de enseñanza (Isusi, 2018).

1.1.1.2 Ámbito Internacional

Respecto al enfoque STEAM Aguilar *et al.* (2020) elaboró una investigación cuya finalidad era relacionar la tecnología e informática con la enseñanza de las Ciencias Naturales a partir de la interdisciplinariedad y el diseño de una estrategia didáctica. El trabajo de investigación se llevó a cabo mediante un estudio de caso, por lo que se empleó un enfoque cualitativo-descriptivo. En la recopilación de información se solicitó a los estudiantes de

noveno año del colegio Agustiniانو Norte de Colombia completar una encuesta. Los resultados señalaron las competencias que se deben potenciar en la estrategia didáctica y de la importancia de impulsar el enfoque interdisciplinar como herramienta para permitir enlazar distintos conceptos de los temas a estudiar, además concluyeron que una forma de asumir los cambios que ocurren en la actualidad a nivel educativo es la de implementar nuevas tecnologías y estrategias en el aula.

Además, Barba (2018) basó su investigación en la enseñanza de las Ciencias Naturales junto al área del Lenguaje en busca de un criterio interdisciplinar, a partir de una estrategia metodológica diseñada para estudiantes de noveno año. Para dicho estudio se realizaron observaciones durante dos años de sus propias clases en el Colegio de la UPB en Colombia. El análisis de resultados demostró que, al tener una mejora en el área de la Lengua, el estudiantado tiene un cambio significativo principalmente en la comunicación asertiva por lo que su desempeño académico en las ciencias y demás asignaturas se ve beneficiado.

Igualmente, Cardona y Rodríguez (2021), en su investigación obtuvieron la participación de 37 estudiantes de Licenciatura en Docencia de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, además de 3 especialistas en el enfoque STEAM, a quienes se les realizó una entrevista por medio de la plataforma Teams, esto con el objetivo de identificar los beneficios de este en los distintos sujetos que forman parte de la educación. Los resultados mostraron que al elaborar el currículum enfocado en la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas se desarrolla la interdisciplinariedad, la cual se basa en técnicas más actualizadas de trabajo. Se concluyó que al utilizar este enfoque el estudiantado puede relacionar las experiencias en el aula con la cotidianidad y despertar el interés hacia otras disciplinas.

Muñoz (2020) realizó su investigación en la Escuela Palestina en Chile, en la cual implementó una unidad didáctica mediante el enfoque STEAM, con el objetivo de analizar los cambios actitudinales más significativos de los estudiantes en el área de las Ciencias. Se aplicó un cuestionario a 10 estudiantes de 11 y 12 años, y se obtuvo como resultado la aceptación del enfoque interdisciplinar, sin embargo, durante las clases se presentaron dificultades en el proceso de aprendizaje al trabajar las distintas asignaturas en un mismo

contexto. Se concluyó que la actitud del estudiantado y la implementación del enfoque mencionado no presentan relación alguna con el aporte significativo al área de las Ciencias.

Para esta investigación se resalta la importancia de implementar la interdisciplinariedad, a partir de la unificación de áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas ya que fomenta el desarrollo de las habilidades científicas en el estudiantado, las cuales son necesarias en diversos ámbitos sociales.

1.1.3 Escenarios de aprendizaje en la enseñanza de la química

El sistema educativo presenta una diversidad de cambios acelerados, por lo que es importante que el personal docente desarrolle capacidades y técnicas pedagógicas que se adapten de la mejor manera al currículum y los desafíos que la educación presenta. Debido a esto, se hará un listado de investigaciones internacionales y nacionales sobre experiencias relacionadas a los escenarios para el aprendizaje en el área de la química.

1.1.3.1 Ámbito internacional

Castillo, *et al.* (2017) implementaron un escenario educativo conocido como EduQuim con el objetivo de facilitar el proceso de enseñanza de estudiantes de tercer año de bachillerato en la asignatura de química, en Venezuela. El contenido del módulo se basa en diferentes actividades formativas y evaluativas para cada temática a desarrollar, las cuales fueron elaboradas por profesionales en el área de la educación e informática. Además, cuenta con una sección de comentarios en la que el estudiantado puede escribir sus inquietudes o recomendaciones que funcionan como retroalimentación en las actualizaciones de la plataforma. Los resultados muestran que es de suma importancia que los escenarios educativos sean accesibles para toda la población que interviene en el proceso educativo y se concluye que el uso de esta herramienta facilita el proceso de enseñanza en la asignatura de química, donde se transmiten los conocimientos de manera sencilla y divertida con mayor participación en las clases.

La investigación elaborada por Gomero (2018) tuvo como finalidad determinar la influencia de un escenario educativo conformado por un módulo de autoaprendizaje de la

química en el área de Control Adaptativo del Pensamiento en relación con el aprendizaje significativo de los estudiantes de noveno año de la institución educativa Félix B. Cárdenas, Santa María, Huacho en Perú. El diseño de la investigación se centró en el análisis de tipo descriptivo, por lo que la población de estudio estuvo conformada por 50 estudiantes a quienes se les aplicó una encuesta para conocer la opinión acerca de la eficiencia de la herramienta con respecto al progreso de los conocimientos adquiridos de manera individual. Se evidenció que existe una relación directa entre los módulos auto instructivos y el aprendizaje significativo, porque el estudiantado aprende a su propio ritmo. Por lo tanto, se concluye que los escenarios de aprendizaje son una buena herramienta en la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos en química.

1.1.3.2 Ámbito Nacional

Jiménez, *et al.* (2021) desarrollaron una investigación con un enfoque de estudio cualitativo, con el objetivo de fomentar habilidades científicas por medio de un módulo de experimentación diseñado por docentes y enfocado en la enseñanza de las Ciencias Naturales. A partir de la utilización de este recurso, aplicaron dos cuestionarios Likert a 14 docentes para conocer la percepción sobre el módulo, los resultados señalan que es de gran importancia el uso de esta herramienta ya que promueve la discusión sobre los temas a tratar, generando aprendizaje colaborativo y de este mismo modo el personal docente se mantiene en constante actualización.

En consideración a que la educación se enfrenta a constantes cambios, el promover un proyecto enfocado en el desarrollo de un escenario educativo en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos, ayudaría a fomentar el interés del estudiantado en la asignatura de química, razón por la cual se pretende con este estudio que sea una herramienta innovadora que, además, facilite al cuerpo docente a explicar los contenidos y logren llevar un registro más claro del progreso del grupo.

1.2 Justificación

En las prácticas de la enseñanza de la química uno de los elementos que se plantea es el desarrollo de nuevas estrategias de mediación pedagógica para la promoción de

habilidades para el siglo XXI. Sin embargo, León y Zúñiga (2019) mencionan que muchas de estas son omitidas durante el proceso de enseñanza, por esta razón se sigue considerando como tradicional a pesar de los cambios que el Ministerio de Educación Pública (MEP) ha realizado en los programas de estudio de secundaria, por lo que impartir las clases de forma magistral sigue siendo un problema, ya que esta práctica no promueve el desarrollo de habilidades científicas en el estudiantado (Maila, *et al.* 2019).

Es por ello, que resulta de especial interés conocer cuáles son las estrategias de mediación pedagógica empleadas por docentes del Liceo San Rafael de Alajuela de décimo nivel en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos y a partir de estas reconocer cuáles habilidades científicas se están potenciando en el estudiantado, ya que estas se consideran de gran importancia, porque relacionan los aspectos psicológicos y pedagógicos fundamentales para el razonamiento lógico, esenciales para la resolución de problemas en los diversos ámbitos científicos y técnicos, por esta razón se incentiva su potenciación desde edades tempranas (Erduran, 2021). Así mismo, se pretende identificar los conocimientos del personal docente acerca del enfoque STEAM y su aplicación en las clases de química.

Debido a lo anterior, la presente investigación surge de la necesidad de implementar un escenario de aprendizaje, el cual consiste en un espacio especializado y contextualizado con las herramientas necesarias para el abordaje de las disciplinas (Lara, *et al.* 2019), además incluirá estrategias metodológicas basadas en el enfoque STEAM, el cual relaciona áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas por lo que ayudarán en la formación de personas más competentes en diversas áreas de la sociedad, a nivel nacional como internacional.

Por consiguiente, el propósito de esta investigación consiste en diseñar un escenario de aprendizaje que ayude a comprender cuáles estrategias metodológicas son las que tienen mejores resultados en el desarrollo de habilidades científicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además de potenciar la participación de estos y abarcar los temas de forma interdisciplinar (Tonato, 2021).

De este modo, se brinda una propuesta didáctica que pretende dotar de herramientas, al personal docente de química, que sean útiles y beneficiosas para la comunidad educativa

y que contribuyan a mejorar el ambiente áulico en que se desarrollan las lecciones, con la finalidad de que el nivel de dificultad del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos baje y sea más sencillo de explicar y de entender y, al mismo tiempo, promueva las habilidades científicas como la creatividad, resolución de problemas, pensamiento crítico y comunicación, que ayuden a obtener aprendizajes significativos en el tópico.

Finalmente, contribuirá a un vacío de conocimientos donde no se han articulado suficientes investigaciones acerca de escenarios de aprendizaje desde un enfoque STEAM aplicados en el área de la química en el ámbito nacional, por lo que el presente trabajo es idóneo para promover las habilidades científicas de una manera atractiva e innovadora en cualquier contexto de la educación costarricense.

1.3 Planteamiento del problema a investigar

En los últimos años, el Ministerio de Educación Pública (2021) ha realizado modificaciones en el currículum de la educación costarricense, haciendo un esfuerzo por implementar diversos enfoques y estrategias de mediación pedagógica en las aulas, sin embargo, las clases magistrales siguen siendo el principal método de enseñanza propuesto por los docentes en los centros educativos (León y Zúñiga, 2019).

De acuerdo con lo que menciona Aguilar, *et al.* (2020) el enfoque STEAM es uno de los menos utilizados por los docentes en los espacios áulicos, por lo que se busca implementar la interdisciplinariedad en áreas de las Ciencias Naturales para que durante el proceso de enseñanza se desarrollen conceptos asociados a diversas asignaturas y de este modo los conocimientos adquiridos puedan ser aplicados a la cotidianidad.

Además, Manivel, *et al.* (2021) destacan que uno de los temas más complejos de enseñar y aprender en secundaria es la nomenclatura de compuestos inorgánicos, ya que esta temática requiere del adecuado manejo de una serie de reglas para denominar y reconocer cada compuesto de la forma correcta.

Por lo que, esta investigación pretende implementar la interdisciplinariedad a través de un escenario de aprendizaje, el cual ayudaría en la unificación de diversas áreas,

capacitando al estudiantado para los desafíos que acontecen en el mundo actual, a partir de las modificaciones en la mediación pedagógica con las habilidades del Siglo XXI. Debido a lo expuesto anteriormente, se genera la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar escenarios de aprendizaje a partir de una propuesta didáctica que aborde el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos implementando el enfoque STEAM para la promoción de habilidades científicas en décimo nivel de la asignatura de química en el Liceo San Rafael de Alajuela?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un escenario de aprendizaje en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos para el desarrollo de una propuesta didáctica que fomente la promoción de habilidades científicas desde el enfoque STEAM, en décimo nivel en la asignatura de química en el Liceo San Rafael de Alajuela.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las estrategias de mediación pedagógica empleadas por docentes de química para la promoción de habilidades científicas.
- Identificar los conocimientos de los docentes acerca del enfoque STEAM y su aplicación para la enseñanza de la química.
- Elaborar una propuesta didáctica a través de escenarios de aprendizaje desde el enfoque STEAM en el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos para la promoción de habilidades científicas.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Educación científica

La educación científica se puede definir como la enseñanza que se basa en el funcionamiento de la ciencia unida a otras áreas como la tecnología con la finalidad de integrar diversos saberes indispensables en el desarrollo de ciudadanos que puedan comprender y resolver los desafíos de la actualidad con principios científicos (Vázquez y Manassero, 2019).

Debido al cambio acelerado que presenta el mundo actual, han surgido nuevas opiniones acerca de la ciencia, por lo que la educación científica ha sufrido diversas transformaciones a nivel curricular (Asencio, 2017). Es por ello que en diversos países se refleja el interés en implementar la educación científica en los programas de estudio, sin embargo, la gran mayoría aún presenta un rezago educativo. Tal es el caso de países en América Latina, que hacen énfasis en el poco interés que presenta la ciudadanía respecto a la educación científica, principalmente porque las clases se imparten de manera magistral y se deja de lado la parte experimental, al no utilizar los recursos didácticos como los laboratorios (Furman, 2018).

Además, varios países de Europa han reflejado deficiencias en la educación científica, resaltando la poca alfabetización en este campo, lo que ha traído consigo la modificación del currículum educativo al implementar diversas estrategias de mediación pedagógica como el aprendizaje basado en la indagación (García, *et al.* 2019).

Por otro lado, la educación científica en otros continentes y en países como Singapur se basa en el enfoque STEM ya que consideran que impulsa el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, creatividad y comunicación en estudiantes (Tan, 2018).

Por consiguiente, la educación científica es considerada como un elemento indispensable en la formación de personas con pensamiento crítico, que puedan aportar aspectos positivos a la sociedad a partir de una participación responsable. Por lo que es importante que en las aulas se eduque con ciencia y tecnología para formar seres integrales,

que se puedan desarrollar en cualquier contexto de la actualidad, en beneficio de un ambiente sostenible (Olvera, 2018).

Según Borges, *et al.* (2018) en la comunidad educativa es importante la implementación de la educación científica en las lecciones de las Ciencias Naturales, porque permite fomentar el proceso de alfabetización científica del estudiantado, que a su vez tiene como finalidad formar una ciudadanía interesada en la ciencia, más allá del espacio áulico, es decir que tengan la capacidad de relacionarla con las distintas actividades cotidianas.

Finalmente, la enseñanza inadecuada de la educación científica genera en el estudiantado una serie de barreras en el proceso de aprendizaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos como la falta alfabetización científica, poca familiaridad con los elementos químicos y sus estados de oxidación, así mismo pueden presentar dificultad para identificar compuestos químicos, su fórmula y nomenclatura correspondiente, como consecuencia de esta carencia es que el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos es considerado uno de los más difíciles de explicar por parte de docentes y de entender por estudiantes, ya que su enseñanza se hace de forma monótona y aburrida (Ortiz, 2018).

2.2 Nomenclatura de compuestos inorgánicos

La nomenclatura química es un conjunto de reglas que permiten asignar un nombre a los compuestos químicos, lo que a su vez brinda un lenguaje universal para las personas que se desarrollan en ámbitos científicos y entre la sociedad en general. Cabe mencionar que los compuestos inorgánicos son los que contienen elementos como el carbono, el grupo cianuro (CN_2), los grupos carbonato (CO_3) y bicarbonato (HCO_3) (Chang & Goldsby, 2017).

Asimismo, Hurtado (2020) menciona que la nomenclatura de compuestos inorgánicos es de gran importancia para la sociedad ya que brinda los conocimientos necesarios para poder reconocer una sustancia química, ya sea con su nombre o su fórmula, establecido por la IUPAC.

La importancia de la nomenclatura de compuestos inorgánicos radica en que se pueden encontrar en todas las áreas y contextos de la vida cotidiana, es por ello que en la

educación actual es indispensable el adecuado abordaje de dicho tópico, el cual es percibido como uno de los más complejos y extensos por los docentes y estudiantes (León, *et al.* 2017).

En la mayoría de fenómenos que ocurren en nuestra vida diaria interactúan distintos compuestos inorgánicos, desde los ámbitos más generales como el medio ambiente a los más específicos, como por ejemplo: la energía, la salud y la tecnología, por lo que cumplen un papel importante en diversas áreas en las que se desenvuelve el ser humano, es decir que hasta en los momentos menos esperados se ha hecho uso de los compuestos inorgánicos, sin tener conocimiento de ello (Ángulo y Viveros, 2021; Caamaño, 2018). Es aquí donde se afirma la importancia de tener conocimientos básicos sobre la nomenclatura de compuestos inorgánicos y de la química en general.

2.3 Habilidades para el siglo XXI

2.3.1 ¿Qué es una habilidad científica?

La sociedad se ve desafiada por grandes cambios los cuales ocurren con rapidez en los diversos campos que acontecen el mundo, por lo que el sistema educativo considera como una necesidad la implementación de las habilidades científicas, que tienen como principal objetivo dotar de conocimientos al estudiantado y se pueden definir como el conjunto de capacidades básicas que pueden determinar un problema en los diversos ámbitos científicos y técnicos actuales, para lograr satisfacer las demandas cambiantes (Erduran, 2021). Estas habilidades son mediadas por el contexto sociocultural y educativo las cuales se fortalecen a lo largo de la vida por medio de experiencias educativas (Figuroa, *et al.* 2020).

Por lo tanto, Maggio (2018) menciona que las habilidades del siglo XXI se clasifican en tres categorías las cuales son:

- Habilidades de aprendizaje e innovación las cuales se encargan de brindar herramientas a las personas para las dificultades que surgen en los ambientes laborales y vida en general. Estas incluyen la creatividad, pensamiento crítico, resolución de problemas y comunicación.

- Habilidades vinculadas a la información, los medios y la tecnología que son propias del ambiente tecnológico actual y del acceso a la información, por lo que toma en consideración la alfabetización informacional, en medios y la digital.
- Habilidades para la vida y la carrera las cuales están enfocadas en aspectos sociales y emocionales, por lo que le permite a la ciudadanía desenvolverse con mayores herramientas en los ambientes complejos de la actualidad a través del liderazgo, productividad, responsabilidad e independencia.

2.3.2 Habilidades científicas en la enseñanza y aprendizaje de la química inorgánica

Román, *et al.* (2017) destaca que para el desarrollo de las habilidades científicas es necesario la apropiación de una serie de acciones sistematizadas como la planificación, ejecución, valoración y comunicación, que ayudan al sujeto de interés a adquirir nuevas destrezas para dar respuesta a una investigación de carácter científico.

Por esta razón, es que con el pasar de los años se ha incentivado al cuerpo docente y a las autoridades educativas a introducir las habilidades científicas en los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje, porque genera diversas formas de pensamiento y además ayuda a conceptualizar las temáticas, lo que facilita en el estudiantado la construcción de su propio conocimiento (Sosa y Dávila, 2019).

Las habilidades que pretende enmarcar esta investigación son principalmente las que tienen relación con el área científica y social, que ayuden a obtener resultados significativos en el desarrollo del tema de nomenclatura de los compuestos inorgánicos con la finalidad de abarcar esta temática de una manera más dinámica. A continuación, se destacan algunas de ellas:

- **Creatividad:** Habilidad característica de cada persona, esencial para la obtención de nuevas ideas que contribuyen en la solución de problemas de índole científico y de diversos ámbitos de la vida cotidiana (Morales, 2017).
- **Resolución de problemas:** Es fundamental en el currículum educativo ya que provee al estudiantado de destrezas como la comunicación y el razonamiento tanto a nivel

grupal como individual, para exponer y discutir los procedimientos, soluciones y errores obtenidos en las diferentes estrategias (Felmer y Perdomo-Díaz, 2017).

- **Pensamiento crítico:** Hace referencia a un pensamiento que surge a partir del razonamiento, el cual hace posible la obtención de resultados con un propósito y con sentido. Además, se caracteriza por ser utilizado en la resolución de problemas y en la toma de decisiones (Morales, 2018).
- **Comunicación:** Capacidad presente en el ser humano, que es utilizada desde edades tempranas para emitir mensajes, sin embargo, esta se va perfeccionando a través de las diferentes vivencias que experimentan los individuos. En este proceso se incluyen las acciones de hablar, escuchar, leer y escribir las cuales se pueden estimular por medio de la parte oral y escrita (Castillo y Barahona, 2019).

2.4 Enfoque STEAM

A inicios de los años 90 en Estados Unidos se empezó a utilizar el término STEM, donde sus siglas corresponden en español a Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Posteriormente se le realizó una transformación agregando una «A», ya que se vio como una necesidad involucrar las artes plásticas, la lengua, la música e incluso las ciencias sociales, formando el acrónimo STEAM, según menciona Arce (2019).

Mencionado lo anterior, el enfoque STEAM tiene como finalidad el desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes, a partir de la articulación de las disciplinas, es decir, de modo interdisciplinar. Esto garantiza que el estudiantado sea un sujeto preparado con lo que respecta a los desafíos que acontecen en el mundo actual, volviéndose esencial para el desarrollo de los conocimientos y en la resolución de problemas a necesidades existentes (Zamorano, *et al.* 2018).

Además, Martín y Santaolalla (2020) mencionan que la educación ha realizado cambios en la metodología implementando el enfoque STEAM, por lo que es de gran importancia que docentes de todas las áreas conozcan y se capaciten en este enfoque. El cual se basa en los principios del análisis constructivista de Piaget y pretende que los estudiantes construyan su propio conocimiento (Santillán, *et al.* 2020).

2.4.1. ¿Cómo se potencia el enfoque STEAM?

Según González, et al. (2021) existen diversas metodologías que funcionan para potenciar el aprendizaje STEAM, donde destacan la utilización de las TIC en el aula, las actividades lúdicas, la programación y la robótica, por lo que se convierten en herramientas interactivas que promueven la participación y estimulan el interés y la motivación del estudiantado.

Igualmente, es de gran relevancia aplicar métodos didácticos como lo es el aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual se caracteriza por fomentar la indagación científica por medio del pensamiento sistémico, pensamiento crítico, el diálogo reflexivo y la cooperación porque potencia la implantación STEAM en las lecciones de las diferentes áreas impartidas por los docentes, ya que este método tiene como principal objetivo la interdisciplinariedad a partir de espacios colaborativos (Torras, 2021).

De igual forma, el enfoque STEAM se puede implementar de diversas maneras, una de ellas es con el formato KIKS que en español se traduce como «Chico/as que motivan a chico/as en las STEAM», el cual busca que el estudiantado cumpla un papel activo en la resolución de problemas de forma colaborativa, mientras el profesorado a cargo del curso cumple un papel de supervisor y facilitador, con la finalidad de diseñar proyectos donde relacionan los aportes de la ciencia, la tecnología, las matemáticas, la ingeniería y el arte en la vida cotidiana (Diego-Mantecón, *et al.* 2021, p. 34).

Así mismo, el enfoque STEAM se emplea en el aprendizaje basado en proyectos, donde se considera el trabajo colaborativo como una parte esencial para la realización de trabajos de tipo científico y social, ya que consiste en la articulación de las distintas asignaturas, por lo que esta práctica promueve el desarrollo de diversas competencias científicas en los estudiantes de secundaria (Diego-Mantecón, *et al.* 2021).

2.5. Escenarios de aprendizaje

Los escenarios de aprendizaje son espacios físicos o digitales que se caracterizan por ser una estrategia didáctica que toma en consideración las necesidades e intereses que presenta el estudiantado, para que el cuerpo docente construya un ambiente con diferentes elementos que contribuyan a potenciar las habilidades y capacidades de cada estudiante. Estos escenarios se pueden conformar de objetivos de aprendizaje, contenidos, recursos

didácticos, diversas metodologías (gamificación, aprendizaje basado en proyectos, aula invertida, entre otros) y elementos digitales como plataformas o aplicaciones (Norman, 2019). También se caracterizan por fomentar la educación a partir de las vivencias diarias, por medio del trabajo colaborativo, en busca de una mayor convivencia entre todos los agentes que componen el proceso de enseñanza y aprendizaje (Arras, *et al.* 2017).

Así mismo, el Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA) se define como un espacio especializado en el aprendizaje, ya que favorece a la estimulación de diversas habilidades como la comunicación, tomando en consideración el contexto donde se realiza. En estos escenarios intervienen herramientas que favorecen en la formación de un ambiente áulico propicio para docentes y estudiantes, además de brindar un espacio lo más adaptado posible para el abordaje de contenidos y problemas (Lara, *et al.* 2019).

Con el pasar del tiempo, la humanidad se ha encargado de reconocer la importancia de una transformación en la metodología educativa que abarque los desafíos actuales, por lo que García, *et al.* (2018) mencionan que el estudiantado espera una educación más integradora, es decir donde el personal docente se centre en proporcionar diversidad de herramientas y tengan la posibilidad de elegir la que más les facilite el proceso de resolución de las actividades pedagógicas.

Además, es de importancia la implementación de nuevos escenarios de aprendizaje para dejar de lado la educación tradicional, que si bien como se mencionó en el párrafo anterior la educación ha avanzado aún predominan las clases magistrales, por lo que estos escenarios también posibilitan la implementación de metodologías activas que a su vez son indispensables para el desarrollo de las habilidades científicas en el estudiantado, para que un escenario obtenga resultados significativos es esencial que sea flexible a los objetivos y que se mantenga centrado en cada estudiante (Queiruga, *et al.* 2018).

En tal sentido, un aspecto positivo de los escenarios de aprendizaje presenciales es que entre sus principales objetivos se encuentra conocer la realidad de cada estudiante, ya que el espacio áulico está conformado por personas con tradiciones, costumbres y creencias distintas, por lo que estos escenarios funcionan para que cada uno de estos aprendan a convivir con todas esas diferencias que los caracterizan, de igual manera estos también

facilitan el acercamiento con los padres y madres de familia con el fin de integrarlos en el proceso educativo de sus hijos e hijas (Aguilar, 2020).

2.5.1 Los escenarios de aprendizaje como estrategia didáctica

Las estrategias didácticas son herramientas que el personal docente implementa en sus lecciones con base en el contexto educativo, la edad del estudiantado, los conceptos teórico-prácticos y la finalidad que se pretende alcanzar, por lo que el objetivo de estas es implementar diversas formas de trasladar el conocimiento hacia una población estudiantil determinada de una manera eficiente (Samaniego, *et al.* 2019).

De igual forma, Sánchez (2018) menciona que las estrategias didácticas deben tener una rigurosa selección de actividades y prácticas pedagógicas, con los métodos y recursos necesarios para los diferentes momentos del proceso formativo, para procurar el desarrollo de las competencias del estudiantado.

La importancia de los escenarios de aprendizaje presenciales radica en que brinda una mayor convivencia entre docentes y estudiantes, lo que para el cuerpo docente resulta beneficioso porque puede identificar y conocer más de cerca las aptitudes físicas, sociales y emocionales de sus educandos. Otros aspectos positivos que se destacan de estos escenarios son: el estudiantado es considerado como un sujeto activo, mejoran la convivencia, comunicación, el trabajo colaborativo, contribuyen en un mejor manejo de emociones y potencian los valores sociales y morales (Aguilar, 2020).

Debido a lo anterior, se han diseñado diversos escenarios de aprendizaje, uno de ellos consta de centros de simulación y laboratorios para el desarrollo de habilidades y destrezas, los cuales están a cargo de un docente y un técnico para cada práctica. Está diseñado para llevar a cabo alrededor de 104 prácticas donde utilizan una agenda electrónica para registrar el seguimiento de estas y como parte de la evaluación se utilizan diferentes herramientas como portafolios de evidencia, checklists y rúbricas (Aguilar, *et al.* 2018).

Así mismo, se ha desarrollado un escenario de aprendizaje llamado EDUPUNK(X) el cual está orientado en el enfoque STEAM, con una modalidad virtual, esto para mejorar las competencias tecnológicas a partir de tres secciones de aprendizaje cada una con un tema

específico y con estrategias didácticas diferentes enfocadas en los intereses, habilidades y capacidades de los estudiantes (Rojas, *et al.* 2017).

Capítulo III: Marco metodológico

3.1 Paradigma

Esta investigación se enmarca en el paradigma interpretativo también conocido como naturalista, el cual considera la realidad y la vivencia de los sujetos de estudio a través de un análisis profundo que tiene como finalidad comprender los hallazgos obtenidos y de este modo brindar una interpretación de estos (Rodríguez, 2003).

La presente investigación responde a este paradigma porque pretende comprender la realidad que viven los docentes de química en el proceso de enseñanza del tema de la nomenclatura de compuestos inorgánicos. Con el fin de determinar los conocimientos de los educadores acerca del enfoque STEAM y conocer las estrategias de mediación pedagógica utilizadas en el aula. De tal forma que, al analizar estos factores se pueda diseñar un escenario de aprendizaje que facilite el proceso de aprendizaje, además de que potencie las habilidades científicas, desde la realidad educativa de Costa Rica.

3.2 Enfoque

Esta investigación se basa en el enfoque cualitativo dominante que, según Hernández, *et al.* (2014), se centra en la recolección de datos con el fin de interpretar los resultados obtenidos más relevantes de la investigación, por lo que se caracteriza en seguir una secuencia u orden lógico, es decir, se explora y se describe para generar percepciones fundamentadas en la teoría. Cabe rescatar que durante el proceso de interpretación pueden surgir nuevas interrogantes.

Por lo que la investigación pretende identificar e interpretar cómo ocurre el proceso de aprendizaje de la química a partir de las vivencias de los propios docentes y estudiantes. Se pretende explorar las estrategias de mediación pedagógica con las que frecuentemente los docentes desarrollan sus experiencias de clase en el tema de compuestos inorgánicos, así como identificar cual es la percepción que tienen acerca del enfoque STEAM y cómo estas repercuten en la promoción de habilidades científicas.

3.3 Diseño

Dicha investigación responde al diseño fenomenológico, el cual teóricamente se basa en obtener una perspectiva a través de la reflexión al observar las experiencias humanas de los sujetos de estudio con el fin de demostrar las realidades del fenómeno que se investiga (Trejo, 2012).

De este modo, la intención de la investigación es comprender y conocer la percepción de los docentes de química respecto al uso de distintas estrategias de mediación pedagógica así como la implementación del enfoque STEAM para el desarrollo de las habilidades científicas a partir de sus experiencias de aula y la forma en la que perciben el proceso de aprendizaje de la química. Por lo cual se diseñará un escenario de aprendizaje basado en enfoque STEAM, que abarca el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos de décimo nivel.

3.4 Descripción de categorías de análisis

Las categorías de análisis son el conjunto de valores, alternativas y conceptos que se caracterizan por delimitar el fenómeno o los fenómenos que se van a investigar, además de permitir un mayor orden en un trabajo de carácter cualitativo. De esta manera ayudan a que el proceso investigativo sea más conciso, ya que se pueden derivar subcategorías (Pérez, 2017). En este sentido se resalta la selección de las categorías de análisis que fundamentan la investigación:

3.4.1 Categoría: Estrategias de mediación pedagógica

Una estrategia de mediación pedagógica se define como una actividad diseñada y planeada con anterioridad por docentes a cargo del curso. Estas estrategias incluyen una serie de actividades, métodos y técnicas aplicables en el aula con la finalidad de desarrollar nuevos conocimientos y habilidades en conjunto, es decir, acompañando al estudiante en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje (MEP, 2021). De esta categoría se deriva la siguiente subcategoría:

3.4.1.1 Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura

Para determinar las estrategias de mediación pedagógicas empleadas en la asignatura de química se diseñará y se aplicará una encuesta dirigida específicamente a docentes de

química de décimo nivel del Liceo San Rafael de Alajuela. Pues es de sumo interés para esta investigación conocer cuál es la forma en la que los docentes imparten las lecciones de química, si lo hacen de manera tradicional o con las nuevas estrategias metodológicas.

- a. Aula invertida
- b. Aprendizaje basado en proyectos
- c. Aprendizaje basado en problemas
- d. Gamificación
- e. Simuladores

3.4.2 Categoría: Habilidades Científicas

Las habilidades científicas se definen como el conjunto de capacidades básicas como lo son conocer, comprender y explicar distintos fenómenos cotidianos las cuales permiten determinar un problema en los diversos ámbitos científicos y técnicos actuales, para lograr satisfacer las demandas cambiantes, ya que tienen como objetivo dotar de conocimientos al estudiantado (Erduran, 2021). De esta categoría se deriva la siguiente subcategoría:

3.4.2.1 Habilidades científicas que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica.

Para reconocer las habilidades científicas que se promueven por medio de las estrategias de mediación pedagógicas empleadas en la asignatura de química se aplicará una encuesta dirigida a docentes de química de décimo nivel del Liceo San Rafael de Alajuela. Por lo que es relevante para esta investigación conocer cuáles son estrategias de mediación pedagógica y cómo estas repercuten en el desarrollo de las habilidades científicas.

- a. Creatividad
- b. Resolución de problemas
- c. Pensamiento crítico
- d. Comunicación

3.4.3 Categoría: Enfoque STEAM

El enfoque STEAM hace referencia a un enfoque interdisciplinario que involucra la ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, donde el estudiantado relaciona las

disciplinas y adquiere la capacidad de ver el mundo como un todo, además de permitirle ser un sujeto preparado con lo que respecta a los desafíos que acontecen en el mundo actual, volviéndose esencial para el desarrollo de los conocimientos y en la resolución de problemas a necesidades existentes (Zamorano, *et al.* 2018). De esta categoría se derivan las siguientes subcategorías:

3.4.3.1 Conocimientos sobre el enfoque STEAM.

Para diagnosticar los conocimientos del personal docente acerca del enfoque STEAM y como lo aplican en la asignatura de química de décimo nivel del Liceo San Rafael de Alajuela, se diseñará y aplicará un cuestionario donde responderán con las distintas ideas que tienen sobre este enfoque y así someterlas a su debido análisis.

- a. Significado del acrónimo STEAM
- b. Concepto del enfoque STEAM
- c. Estrategias de mediación pedagógica con el enfoque STEAM

3.4.3.2 Metodologías que se abordan en el enfoque STEAM.

Para identificar las estrategias metodológicas basadas en el enfoque STEAM que se aplican en la asignatura de química de décimo nivel del Liceo San Rafael de Alajuela, específicamente en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos, se aplicará un cuestionario al personal docente donde deberán responder si lo han utilizado o si lo piensan utilizar en sus clases de química de modo interdisciplinar.

3.5 Fuentes de información

Según Maranto y González (2015), las fuentes de información son un recurso que facilita la generación y recopilación de datos necesarios para satisfacer un tema de interés, a partir de una búsqueda determinada.

Para efectos de esta investigación la fuente de información es el personal docente de química pertenecientes al Liceo de San Rafael de Alajuela, cuya dirección regional de este centro educativo es Alajuela y su circuito escolar es 04, esta institución fue creada en el año 1975 y se localiza al sur de Alajuela a unos 10 kilómetros de la ciudad, colindando con Santa Ana de San José y con Belén de Heredia.

A partir de la información proporcionada por el cuerpo docente se podrá dar respuesta al objeto de estudio y de este modo identificar cuáles habilidades científicas se potencian a nivel áulico en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

3.6 Objeto de estudio

El objeto de estudio de esta investigación son las habilidades científicas que se potencian en estudiantes del Liceo de San Rafael a partir de un escenario de aprendizaje desde el enfoque STEAM, para el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

3.7 Población y muestra

La población de una investigación consiste en el conjunto de personas, objetos, organizaciones, expedientes, entre otros, que cumplen con ciertos criterios pertinentes a los objetivos de la investigación, además, a partir de la población se delimita la muestra a estudiar (Arias, *et al.* 2016).

La población y muestra que participará del estudio consiste en 3 docentes del área de química, pertenecientes al Liceo San Rafael de Alajuela en el ciclo lectivo 2022 durante el mes de septiembre, así mismo se recopilará información relevante acerca de las estrategias metodológicas utilizadas por el cuerpo docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

3.8 Descripción de instrumentos a utilizar

3.8.1 Entrevista

La entrevista posibilitará la obtención de respuestas válidas y con criterio, además de permitir que la persona entrevistada exprese sus ideas, valores y opiniones sobre las preguntas planteadas (Feria, *et al.* 2020). En esta investigación se aplicarán preguntas abiertas a docentes de décimo nivel del Liceo San Rafael pertenecientes a la asignatura de química la cual estará conformada por siete preguntas en total, de las cuales tres pertenecen a la subcategoría de estrategias de mediación pedagógica y las cuatro restantes a la subcategoría de habilidades científicas con la finalidad de obtener diferentes perspectivas sobre los temas a abarcar.

3.8.2 Análisis de contenido del planeamiento del docente

Consiste en la revisión del planeamiento elaborado por docentes de química, con la finalidad de que las investigadoras logren reconocer cuáles son las estrategias de mediación que proponen respecto a los criterios de evaluación en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos e identificar las habilidades científicas que se promueven a partir de estas.

3.8.3 Cuestionario

El cuestionario consiste en un instrumento de recolección de datos por medio de preguntas abiertas o cerradas que permiten obtener información relevante acerca de un tema de interés o diversos temas, en el cual se procura no sobrecargar a la persona participante para facilitar la recolección de datos (Pozzo, *et al.* 2018). Durante el mes de septiembre del presente año se procederá a la aplicación de este instrumento a 3 docentes de la asignatura de química del Liceo San Rafael de Alajuela de décimo nivel, el cual consta de 13 preguntas en total, 9 preguntas abiertas y las 4 restantes cerradas, el cual tiene como propósito recolectar diferente información acerca de las subcategorías de los conocimientos que tienen sobre el enfoque STEAM y sobre las metodologías que se abordan en él.

3.9 Criterios de validación

Se desarrollará una validación a partir de tres especialistas en el área de docencia de la Universidad Nacional, Costa Rica. En el área de física Ph.D Xiomara Márquez Artavia cuya especialidad se centra en las matemáticas aplicadas con 19 años de experiencia, con respecto al área de la química se contará con la colaboración de M.Sc Marianelly Esquivel Alfaro, especialista en química de polímeros con 15 años de experiencia y para biología la Dra. Lilliana Piedra Castro especialista en Ciencias Naturales con énfasis en Gestión de Recursos Naturales, con 23 años de experiencia. Esto con la finalidad de retroalimentar los instrumentos de la investigación, para los cuales se tomarán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

- Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.
- Pertinencia del contenido de los enunciados.
- Claridad de los enunciados

- Contextualización de las preguntas a la población meta.

3.10 Descripción del análisis a realizar

Al ser una investigación cualitativa dominante se hará un análisis de tipo descriptivo a las respuestas obtenidas en la entrevista, análisis de contenido y cuestionario que se aplicará a tres docentes del Liceo San Rafael de Alajuela de la asignatura de química, en los cuales se emplearán elementos de estadística descriptiva utilizando herramientas como Excel y ATLAS.ti las cuales pueden ser representadas por medio de figuras, gráficos o infografías.

Capítulo IV: Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de instrumentos aplicados a tres profesores del Liceo San Rafael de Alajuela, los datos se sistematizaron en figuras (redes semánticas e infografías), matrices, descripciones e interpretaciones. Así mismo, se organizaron con base a las categorías de análisis previamente establecidas en el apartado del marco metodológico. Se inició con el análisis de las estrategias de mediación pedagógica y la promoción de habilidades científicas, en segundo lugar, se identificaron los conocimientos acerca del enfoque STEAM y su aplicación en la enseñanza de la química.

4.1 Estrategias de mediación pedagógica

4.1.1 Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura

En relación con las estrategias de mediación pedagógica utilizadas por los docentes de química para enseñar el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos, los tres educadores mencionaron las estrategias lúdicas, (Figura 1). Dentro de las razones que indicaron las personas docentes para utilizar las estrategias es que promueven un aprendizaje de forma diferente y divertida (Cuadro 1). Para aplicar esta mediación utilizaron herramientas en línea como Kahoot o bien juegos de mesa.

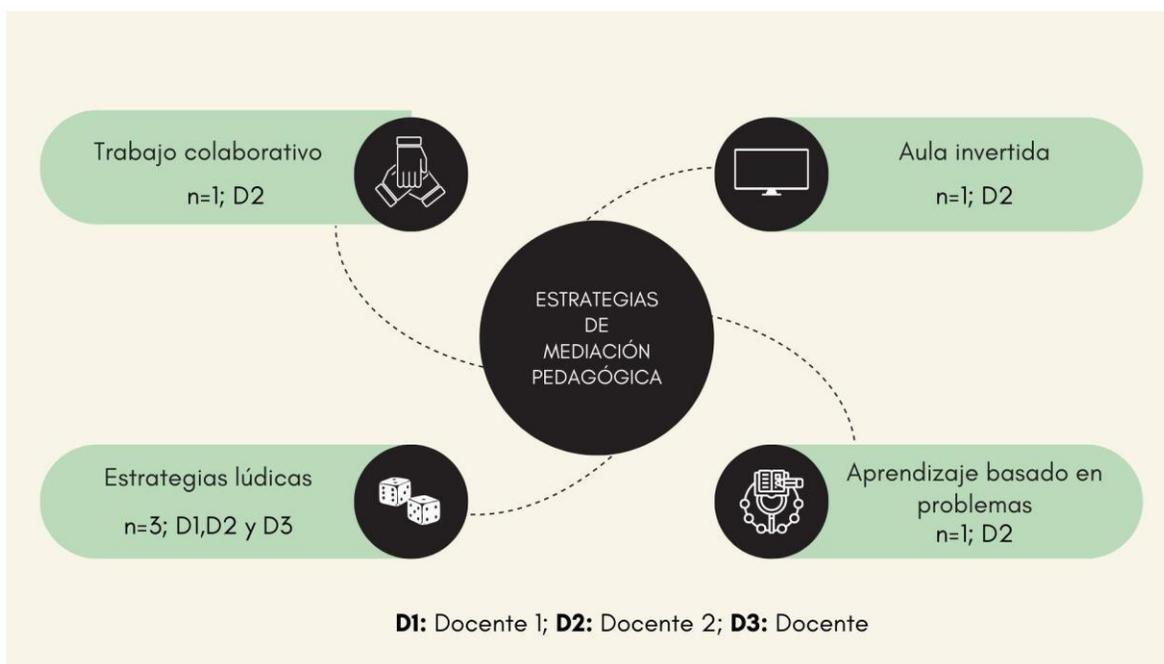


Figura 1. Estrategias de mediación pedagógica que dicen utilizadas por los docentes de Química para desarrollar el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Fuente: Elaboración propia basada en la entrevista aplicada a los docentes (n=3) 2022.

Para la realización de estas actividades los docentes plantearon actividades en grupos, con la finalidad de que el estudiantado investigara cómo se enlazan los elementos químicos en la formación de compuestos, para que posteriormente tuvieran la oportunidad de participar en un juego de mesa y complementaran el proceso de aprendizaje.

Así mismo, las actividades lúdicas son estrategias que promueven mayor participación de las personas estudiantes, generan tiempos de esparcimiento, fomentan el trabajo en equipo, la resolución de problemas y valores como la tolerancia. Esta idea también se ve reflejada en la investigación de Paredes (2020) donde menciona que las estrategias lúdicas se caracterizan por dar mayor libertad en comparación a otras estrategias de mediación pedagógica, ya que generan satisfacción en el estudiantado, debido a que incentivan la creatividad y mejoran el desempeño del estudiante, propiciando una formación integral al evitar el conductismo en el proceso de enseñanza.

El aprendizaje basado en problemas (Cuadro 1), permite utilizar diferentes técnicas como el trabajo en equipo, indagación científica o laboratorios, ya que los y las estudiantes pueden resolver un problema de distintas maneras. Para esta estrategia se analizaron videos o textos previamente establecidos por el docente, donde este fue un guía durante las actividades planteadas. Es de relevancia desarrollar el ABP en las personas jóvenes, ya que influye de manera positiva en la construcción de conocimientos propios a través de la investigación y, además, permite el fortalecimiento de distintas habilidades en el estudiantado. Tal como lo plantea Paredes (2016) el docente debe estar presente en la resolución del problema para alentar la superación y disminuir la ansiedad y la frustración, ya que esta pretende introducir nuevos conceptos a través de la indagación.

Cuadro 1. *Estrategias de mediación pedagógica utilizadas por los docentes de Química de décimo nivel en el Liceo San Rafael de Alajuela según lo señalado en la entrevista y observado en el análisis de los planeamientos.*

| Población de estudio | Estrategias de mediación pedagógica que manifiestan utilizar | Aspectos señalados por los docentes en la entrevista | Análisis del planeamiento: estrategias presentes |
|----------------------|--|--|---|
| Docente 1 | Estrategias lúdicas | <i>“...las utilizo con mucha frecuencia y la finalidad es que los chicos logren ver el tema de nomenclatura de una manera divertida, entretenida, que no se vuelve un tema simplemente memorístico...”</i> | Juegos en línea con Kahoot responden un quiz asignado sobre el tema de Nomenclatura |
| Docente 2 | Estrategias lúdicas | <i>“...me gusta mucho aplicarlas, porque es una manera diferente y divertida de explicar las temáticas...”</i> | Juegos de mesa para explicar la forma en que se enlazan los elementos para formar compuestos que se presentan en la naturaleza. |
| | Aprendizaje basado en problemas | <i>“...me permite utilizar diferentes técnicas como la gamificación, el trabajo en equipo, indagación científica, laboratorios, ya que a través de un problema los estudiantes lo pueden resolver de diferentes maneras no solo en papel y lápiz...”</i> | Se analiza un video con temática de la “Clasificación de compuestos binarios”, se responden preguntas: ¿qué es nomenclatura química?, ¿por qué es importante saber nombrar correctamente los compuestos químicos? |
| | Trabajo colaborativo | <i>“...entre las estrategias que más utilizo está el trabajo colaborativo, para que los estudiantes se ayuden a generar aprendizajes entre ellos, además esto también me ayuda a fomentar el respeto por la diversidad opiniones...”</i> | En grupos se responde la siguiente pregunta generadora ¿cómo se forman los compuestos? Plenaria a conversar sobre los compuestos binarios, ternarios y cuaternarios. |
| | Aula invertida | <i>“...también el aula invertida, para que los estudiantes realicen un aprendizaje autónomo fuera de clases y al llegar al aula yo los pueda guiar durante el proceso con sus dudas...”</i> | No se ve reflejado |
| Docente 3 | Estrategias lúdicas | <i>“...yo utilizó mucho lo que son las estrategias lúdicas porque es mejor y más divertido decirles a los estudiantes hoy vamos a hacer un</i> | No se ve reflejado |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <i>juego y pintarles la práctica como un juego a llegar y decirles aquí está práctica...</i> | |
|--|--|--|--|

El trabajo colaborativo fue utilizado por uno de los docentes de química entrevistados (Figura 1), ya que mencionó que al formar subgrupos en la clase se mejoró la convivencia y se fomentaron diversos valores como la tolerancia y el respeto por las diferentes opiniones que se generan (Cuadro 1). El interactuar con personas ayuda a desarrollar nuevas ideas y la carga académica disminuye significativamente ya que tiene como finalidad cumplir una serie de metas u objetivos en común. Como lo expresan Revelo, *et al.* (2018) esto permite que el estudiantado compare sus puntos de vista con los otros integrantes del grupo mediante el intercambio de ideas, competencias y habilidades, por lo que al haber mayor interacción entre los individuos se favorece el aprendizaje en comparación al que se produce cuando se trabaja individualmente.

El aula invertida fue utilizada por uno de los docentes (Figura 1) ya que esta estrategia les permitió a los estudiantes desarrollar un aprendizaje más autónomo fuera del espacio áulico para luego ser reforzado en clases (Cuadro 1), sin embargo, esto no se ve reflejado en el planeamiento de nomenclatura de compuestos inorgánicos, debido a que las actividades planteadas no responden a esta estrategia metodológica. Con respecto a esto, Vidal *et al.* (2016) señalan que esta estrategia es una metodología activa ya que el estudiante es el sujeto principal y el docente es un acompañante durante el proceso de enseñanza, además destacan que fomentan el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).

Con respecto a lo mencionado anteriormente, es necesario resaltar la importancia del uso de diferentes estrategias de mediación pedagógica en el aprendizaje y la enseñanza de la Química principalmente en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos, con el objetivo de estimular las diferentes formas de aprendizaje y construir un conocimiento más eficiente, es decir que perduren por más tiempo en la memoria de las personas estudiantes.

4.2 Habilidades científicas

4.2.1 Habilidades científicas que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica

Según los docentes de química las habilidades científicas que se promovieron a través de las estrategias de mediación pedagógicas fueron principalmente la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en la enseñanza del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos (Figura 2).

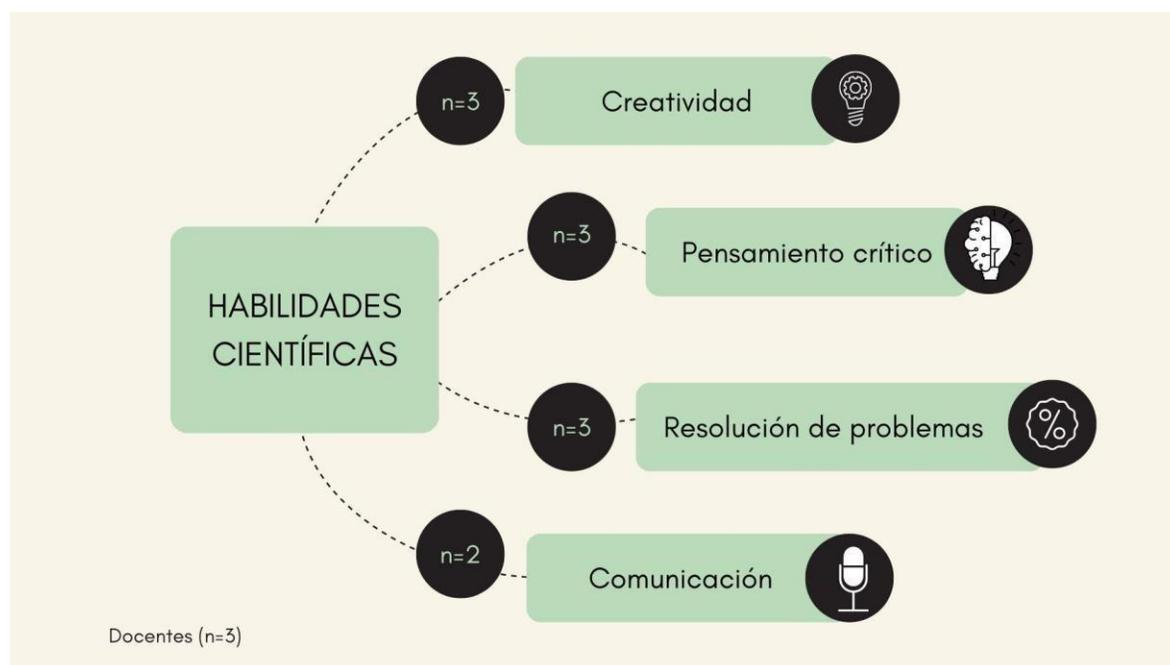


Figura 2. Habilidades científicas que promueven los docentes de Química de décimo nivel con sus estrategias de mediación pedagógica en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Fuente: Elaboración propia basada en la entrevista aplicada a los docentes (n=3) 2022.

Los docentes entrevistados indicaron que desarrollaron la creatividad a través de la libertad que les brindan a sus estudiantes para presentar trabajos escritos y presentaciones por medio de sus estrategias de mediación pedagógica (Cuadro 2), al considerarse esta como una habilidad subjetiva lo que se pretende es incentivar y estimular al estudiantado para que desarrollen diferentes formas de pensamiento con la capacidad de resolver problemas complejos desde diferentes métodos. Esto concuerda con lo descrito con Elisondo (2015) ya

que menciona que esta habilidad científica busca espacios y oportunidades para enseñarle al estudiantado de distintas formas con la finalidad de generar ideas innovadoras y originales en los espacios educativos y evitar la rutina.

Cuadro 2. *Habilidades científicas que promueven los docentes de Química de décimo nivel del Liceo San Rafael de Alajuela en sus estrategias de mediación pedagógica en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.*

| Población de estudio | Habilidades científicas | Aspectos señalados por los docentes en la entrevista | Frecuencia con la que se incorpora la habilidad en el planeamiento |
|-----------------------------|--------------------------------|--|---|
| Docente 1 | Pensamiento crítico | <i>“...en cada clase me gusta abrir espacios, donde ellos realicen preguntas o yo hacérselas para escuchar los diferentes puntos de vista y siempre trato de buscar preguntas que generen curiosidad para que quieran participar...”</i> | 3 |
| | Comunicación | <i>“...cuando los pongo a trabajar en grupos, tienen que mezclar y transmitir sus conocimientos y aprendizajes entre todos, por lo que las relaciones interpersonales juegan un papel importante...”</i> | 3 |
| | Resolución de problemas | <i>“...selecciono los equipos de trabajo para que ellos logren resolver problemas por medio de contenidos que yo les brindo...”</i> | 2 |
| | Creatividad | <i>“...por ejemplo, yo les pido trabajos escritos y presentaciones que sean hechas por ellos mismos para que tengan esas habilidades a la hora de salir del colegio...”</i> | 1 |
| Docente 2 | Pensamiento crítico | <i>“...mediante el análisis de noticias o documentales sobre los temas a tratar los estudiantes deben extraer sus propios argumentos...”</i> | 1 |
| | Resolución de problemas | <i>“...me gusta aplicar la gamificación en mis clases, ya que de este modo</i> | 2 |

| | | | |
|------------------|-------------------------|---|---|
| | | <i>puedo explotar las habilidades de resolución de problemas...</i> | |
| | Creatividad | <i>"...me gusta mucho que los estudiantes realicen historietas, por ejemplo, los puse hacer una sobre el origen del universo y se logra ver la creatividad que tienen..."</i> | 1 |
| Docente 3 | Pensamiento crítico | <i>"...me gusta mucho darles la libertad de que puedan compartir sus puntos de vista y de este modo logro ver la capacidad que van desarrollando para argumentar..."</i> | 3 |
| | Comunicación | <i>"...en los procesos de exposición, que ellos aprendan a comunicarse ya que no es lo mismo estar hablando con los compañeros a estar ya en una exposición, explicando un tema, entonces que esta debe ser asertiva..."</i> | 3 |
| | Resolución de problemas | <i>"...la resolución de problemas considero algo para toda la vida, la resolución de problemas no solamente en la práctica que tal vez estén trabajando, sino el cómo relacionarse tal vez con el compañero que no me llevo tan bien, porque esa son habilidades para la vida..."</i> | 0 |
| | Creatividad | <i>"...los chicos en mis clases tienen la posibilidad de expresarse y ser creativos en como presentan un trabajo o una tarea..."</i> | 2 |

El personal docente entrevistado mencionó que el pensamiento crítico se logró potenciar mediante el análisis de noticias o documentales sobre los temas a tratar, de los cuales los estudiantes extrajeron sus argumentos y expusieron ideas, consecuencias o conclusiones (Cuadro 2). La importancia de esta habilidad radica en fomentar espacios que

permitan al estudiantado interpretar diferentes datos o información y de este mismo modo tengan la libertad de expresar sus ideas para ser complementadas con la opinión del docente a cargo de la asignatura o del resto del grupo. Referente a lo anterior, Mackay, *et al.* (2018) también comentan que esta habilidad facilita los procesos de resolución de problemas, toma de decisiones y ayuda a aprender conceptos para analizar y argumentar diversas situaciones en cualquier ámbito de la vida.

Además, las personas que se entrevistaron fomentaron la habilidad de resolución de problemas por medio de la estrategia de trabajo colaborativo (Cuadro 2), esto con la finalidad de que el estudiantado logre encontrar soluciones relevantes a partir de los contenidos brindados por el cuerpo docente, por lo que se considera importante el adecuado acompañamiento durante la aplicación de las estrategias que promuevan esta habilidad para establecer resultados válidos en conjunto y de este modo el o la estudiante logren desarrollar esta habilidad en su vida cotidiana. En esta misma línea Díaz y Díaz (2018) expresan que la resolución de problemas se caracteriza por ser un proceso que ayuda a identificar un problema a partir de las herramientas brindadas por el personal docente para dar una solución concreta, es decir, reflexiva, con expresiones lógicas y coherentes, además de una argumentación válida y un buen manejo de los conceptos.

Por otra parte, dos de los docentes de Química entrevistados comentaron que promueven la comunicación por medio de estrategias como el trabajo colaborativo y exposiciones, esto con la finalidad de que aprendan a trabajar con diferentes personas y a comunicar sus ideas de manera asertiva (Cuadro 2). Es importante que esta habilidad se fomente en los centros educativos para facilitar la convivencia dentro y fuera de las aulas, para que las personas estudiantes puedan transmitir sus ideas tanto en relaciones sociales como laborales.

El punto anterior se ve reflejado en la investigación de Bernal, *et al.* (2022) porque indican que la comunicación prepara al estudiante para manifestar sus pensamientos, sentimientos o percepciones de manera apropiada en diversas situaciones del ámbito profesional y así mismo posibilita que en los espacios áulicos el estudiantado maneje un buen

tono de voz, tenga control sobre sus gestos y se dirija con confianza al resto de compañeros y docentes.

Con base en lo mencionado anteriormente, la promoción de habilidades científicas en los centros educativos es fundamental porque le permite al estudiantado tener opiniones válidas y tomar mejores decisiones que contribuyan en la preparación de los futuros profesionales, mejorando la calidad de vida.

4.3 Enfoque STEAM

4.3.1 Conocimientos del enfoque STEAM

En esta subcategoría se presentan los resultados obtenidos en relación con los conocimientos que tiene el personal docente acerca del enfoque STEAM, la percepción respecto a la importancia de la interdisciplinariedad y el arte en las clases de Química. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. *Percepción de los docentes acerca de la importancia de la interdisciplinariedad y el arte en las clases de Química.*

| Importancia de la interdisciplinariedad en las clases de química | Importancia del arte en las clases de química |
|---|---|
| <p><i>“Ayuda a abarcar diferentes aspectos para poder desarrollar clases más dinámicas en conjunto con otras áreas por ejemplo la medicina con la química qué importancia tiene el hecho de producir fármacos”.</i></p> | <p><i>“La Química es una ciencia que se encuentra en muchos materiales de uso cotidiano y al incluir el arte se pueden estudiar diferentes aspectos”.</i></p> |
| <p><i>“Permite relacionar contenidos para formar Aprendizajes más útiles para la aplicación en la vida cotidiana”.</i></p> | <p><i>“Al crear diferentes maquetas, dibujos, historietas se puede aprender e involucran arte a partir de la química”.</i></p> |
| <p><i>“La Química forma parte de nuestra cotidianidad, tanto en materiales de uso cotidiano como otros de uso más específico o industrial”.</i></p> | <p><i>“Es una herramienta muy eficaz para lograr la construcción de un aprendizaje en las redes neuronales que perdure por más tiempo y se aplique con más facilidad al entenderlo de una manera más amplia”.</i></p> |
| <p><i>“La química se interrelaciona con la historia por ejemplo de la segunda guerra mundial y como</i></p> | |

| | |
|---|--|
| <i>muchos descubrimientos fueron realizados por las necesidades que se vivían en esta época”.</i> | |
|---|--|

Las opiniones que tienen los docentes de Química acerca de la importancia de implementar la interdisciplinariedad en las aulas se basaron en que consideran que es una rama muy amplia en la que se puede abarcar diversidad de temáticas, lo cual hace que las clases sean más interactivas y el estudiantado logre asociar esta asignatura en la vida cotidiana (Cuadro 3).

Así mismo, con respecto al arte hicieron referencia que es de gran relevancia, porque ayuda a generar aprendizajes significativos, es decir, que perduran por más tiempo, al estudiar los contenidos de Química a partir de la realización de maquetas las cuales, según Tsenkush (2011) juegan un papel fundamental en el desarrollo de los conocimientos de los estudiantes, ya que permiten entender los conceptos de una manera más realista a pequeña escala. De este mismo modo, se mejora la creatividad, interés y destrezas motoras de los jóvenes.

De igual forma la utilización de dibujos e historietas le permitió al estudiantado entender diferentes temáticas con más facilidad (Cuadro 3), como lo menciona Raviolo (2019) en la enseñanza de la Química los dibujos ayudan a representar niveles microscópicos, macroscópicos y algunos aspectos abstractos difíciles de comprender a simple vista lo que resulta positivo ya que las representaciones visuales tienen ventajas en el proceso de retención de información en la memoria de largo plazo. De igual forma, Ortega y Vizcaya (2019) destacan que las historietas facilitan la retención de contenidos al ser una actividad intelectual que demanda poco esfuerzo para asimilar la información al utilizar imágenes que refuerzan aprendizajes técnicos y científicos.

Al implementar el arte en las clases se deja de percibir la Química como una disciplina aislada y estructurada, ya que permite enseñar y comprender fenómenos de la vida cotidiana con una percepción más amplia. En esta misma línea Raquimán y Zamorano (2017) mencionan que la enseñanza por medio de las artes es una herramienta indispensable en el desarrollo de aprendizajes significativos en las personas estudiantes, además de promover el

desarrollo de habilidades como la creatividad, porque involucra la exploración desde su propia percepción e individualidad de las temáticas que se exponen en los espacios áulicos, vinculando dos áreas como lo son la ciencia y el arte.

Otro de los aspectos de interés, es la percepción de los docentes de Química acerca del enfoque STEAM con respecto a las fortalezas y debilidades que presenta, como se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3. Percepción de los docentes de química acerca de las fortalezas y debilidades del enfoque STEAM.

Fuente: Elaboración propia basada en el cuestionario a docentes, 2022.

Se puede observar que el docente uno, no puede mencionar fortalezas ni debilidades del enfoque STEAM ya que nunca ha utilizado, mientras que los docentes dos y tres indican

que una de las fortalezas de este enfoque es que ayuda a promover las habilidades científicas y resaltan que en las debilidades predominan la falta de capacitaciones, tiempo y recursos en las clases. De igual forma, los docentes entrevistados mencionan que la institución educativa donde laboran no promueve la aplicación del enfoque STEAM, por lo que hace falta capacitaciones en el tema, y además el personal administrativo de la institución no interviene en cómo los docentes imparten sus clases.

Una de las razones por las cuales el docente uno no implementa dicho enfoque en sus clases de Química puede deberse a la falta de la de conocimientos que se tiene acerca de este modelo pedagógico. Además, el ambiente áulico en ocasiones puede ser retador en diversos factores, como tiempo, espacio, poco apoyo a la innovación educativa y la cantidad de estudiantes que tienen a cargo los docentes. Referente a esto, Soto, *et al.* (2022) mencionan que uno de los problemas es que los educadores no conocen de actividades curriculares que se puedan aplicar en el aula, además de la falta de apropiación de tecnologías digitales y de información, que es fundamental para este enfoque.

4.3.2 Metodologías que se abordan en el enfoque STEAM

A continuación, se muestra en la Figura 4 la relación de los resultados acerca del nivel de participación de los estudiantes con respecto a la frecuencia con que los docentes implementaron el aula invertida, al aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y las estrategias lúdicas abordadas desde el enfoque STEAM en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

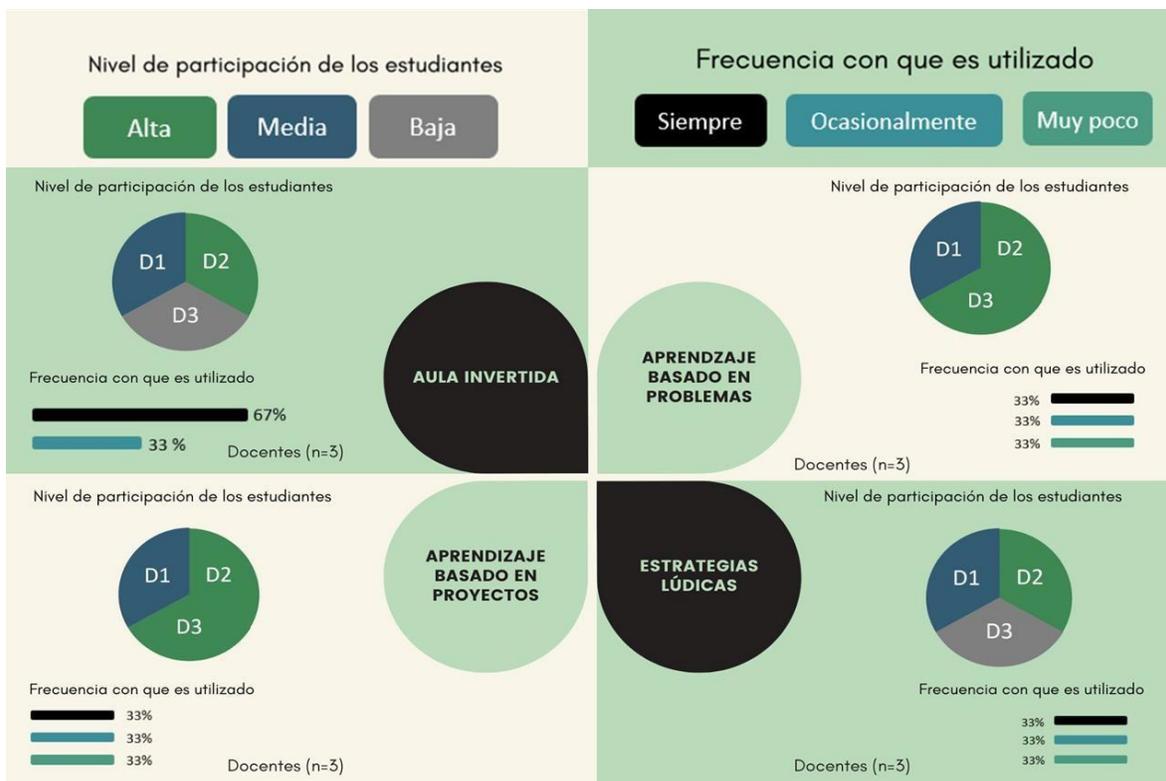


Figura 4. Frecuencia con que los docentes de Química de décimo nivel dicen implementar estrategias de mediación pedagógica basadas en el enfoque STEAM en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos y el nivel de participación de los estudiantes en dichas estrategias según los docentes.

Fuente: Elaboración propia basada en cuestionario aplicado a docentes (n=3) 2022.

Se evidencia que la estrategia de mediación aula invertida (Figura 4), fue muy utilizada por dos de los docentes de Química y el docente restante la implementó de manera ocasional en sus clases. Mientras que el nivel de participación de los estudiantes de acuerdo con los tres docentes varía entre alto, medio y bajo. El aula invertida es de relevancia para la promoción del enfoque STEAM, porque permite integrar diversidad de conceptos a través de las herramientas tecnológicas, debido a esto es indispensable que los estudiantes cuenten con acceso a internet. De igual forma, Kanobel y Arce (2020) en su investigación mencionan que esta estrategia se puede desarrollar por medio de los Moodle o aulas virtuales donde los estudiantes tienen la oportunidad de acceder a los contenidos antes y después de la clase, además de interactuar con sus compañeros y con docentes de otras asignaturas, creando un ambiente interdisciplinar.

Se puede observar que el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos fue muy utilizado por un docente en comparación a los otros dos docentes, ya que uno lo utilizó de manera ocasional y el otro lo utilizó muy poco. Además, se refleja que el nivel de participación de los estudiantes fue alto, según lo indican dos docentes y medio para el docente restante (Figura 4), estas estrategias al adaptarse a las metodologías actuales permiten que los educadores logren integrar en sus clases de Química áreas externas a esta disciplina. Referente a esto Medina-Nicolalde y Tapia-Calvopiña (2017) comentan que el aprendizaje basado en problemas y proyectos promueven el enfoque interdisciplinar al situar al estudiantado como protagonista de su propio aprendizaje al vincular diversas disciplinas para una visión integral del problema y que de esta forma logren desarrollar competencias para una futura vida laboral.

Respecto a las estrategias lúdicas basadas en el enfoque STEAM, se logró observar que uno de los docentes la utilizó siempre, otro ocasionalmente y el tercer docente indicó que la aplica muy poco en sus clases de nomenclatura de compuestos inorgánicos. Así mismo, se pudo observar que el nivel de participación de los estudiantes según los tres docentes varía entre alto, medio y bajo (Figura 4). Estas actividades ayudan a los educadores a realizar las clases de una manera más activa y acoplada al sistema educativo de la sociedad actual, es decir, alejándose de las metodologías tradicionales de enseñanza. Referente a lo anterior, Santillán-Aguirre, *et al* (2020) enmarcan estas estrategias desde el enfoque STEAM como métodos de enseñanza transformadoras de la educación, debido a las distintas interacciones y procesos que se dan en las aulas, siempre en busca de asignar un rol activo al estudiantado para que el proceso de aprendizaje sea más significativo. En esta misma línea Piedra (2018) destaca que la lúdica permite que los estudiantes se expresen a partir de diferentes áreas como la música, el arte y el deporte, siempre y cuando estos se relacionen con las vivencias diarias.

4.4 Escenario de aprendizaje

Título del escenario de aprendizaje: Estrategias de mediación pedagógica para la promoción de Habilidades Científicas.

4.4.1 Justificación

La utilización de estrategias de mediación pedagógica basadas en el enfoque STEAM están basadas en formas de aprendizaje modernas, es decir, pretende dejar de lado las clases magistrales que solo incluyen un libro, una pizarra y un educador que toma el papel de expositor de los temas o contenidos a enseñar. Por lo que procura que esta herramienta genere nuevos espacios de oportunidades al estudiantado de participar activamente y aprender desde la experiencia, preparándolos para un próximo futuro profesional.

Debido a lo mencionado anteriormente se plantea un escenario de aprendizaje presencial con apoyo tecnológico lo cual implica un espacio físico que permita la experimentación y el uso de pizarras interactivas o proyector con acceso a internet, para utilizar aplicaciones educativas como Kahoot, Plickers o Padlet. Por esta razón, el escenario pretende incluir la utilización de estrategias de mediación pedagógicas basadas en el enfoque STEAM para la promoción de habilidades científicas como la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación.

Se espera que la propuesta didáctica sea una herramienta que contenga diversidad de ideas para que los docentes de Química la puedan emplear en sus clases y que a partir de esta ellos puedan diseñar sus propias estrategias basadas en el enfoque STEAM en el tema de nomenclatura de compuesto inorgánicos.

4.4.2 Guía para el docente

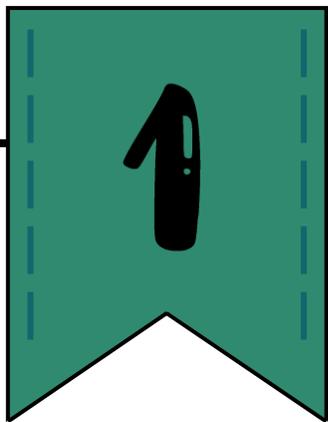
Estrategias de mediación pedagógica
para la promoción de Habilidades
Científicas

Nomenclatura de Compuestos Inorgánicos

Guía docente

Índice de la propuesta didáctica

| | |
|---|-----------|
| Introducción a los compuestos químicos | 50 |
| Fundamento teórico | 50 |
| <i>Actividad 1: Un viaje al pasado</i> | 51 |
| Números de oxidación | 55 |
| <i>Actividad 2: Poción multijugos</i> | 56 |
| Compuestos binarios | 59 |
| Óxidos metálicos | 60 |
| Óxidos no metálicos | 61 |
| <i>Actividad 1: Búsqueda del tesoro</i> | 61 |
| Sales binarias | 62 |
| Compuestos entre no metales | 63 |
| <i>Actividad 2: Froggy jumps</i> | 63 |
| Hidruros | 64 |
| Hidracidos | 65 |
| <i>Actividad 3: Mercado químico</i> | 66 |
| Compuestos ternarios | 72 |
| Hidróxidos | 72 |
| <i>Actividad 1: Hidróxidos: utilizando el método científico</i> | 73 |
| Sales ternarias y de amonio | 85 |
| <i>Actividad 2: Un recorrido por las sales ternarias</i> | 86 |
| Oxácidos | 88 |
| <i>Actividad 3: Juguemos con ciencia</i> | 89 |
| Referencias | 92 |



Introducción a los compuestos químicos

Fundamento teórico

En un mundo tan globalizado los seres humanos interactúan con gran cantidad de productos químicos, en cualquier ámbito de la vida cotidiana tales como: medicinas, insecticidas, pinturas, productos de limpieza, conservantes de alimentos, plásticos de los envases y vidrios, estos productos químicos tienen composiciones específicas, así como sus respectivos nombres para el intercambio de información sobre química entre unos y otros países esto es indispensable

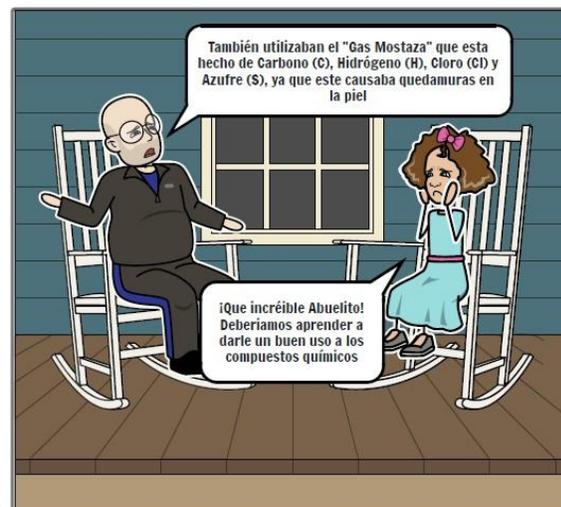
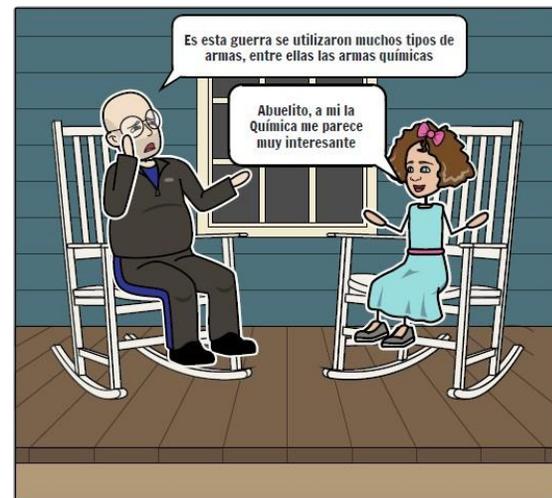
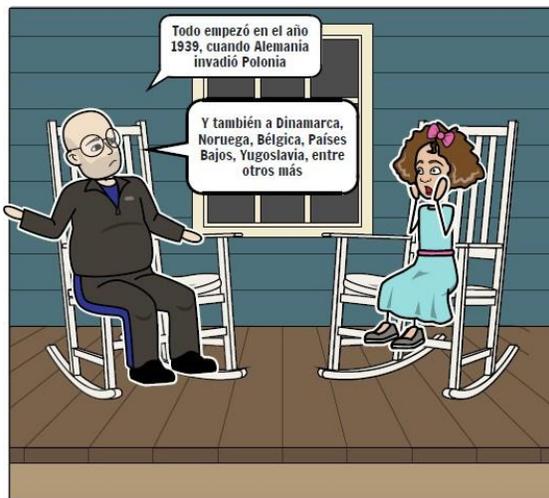
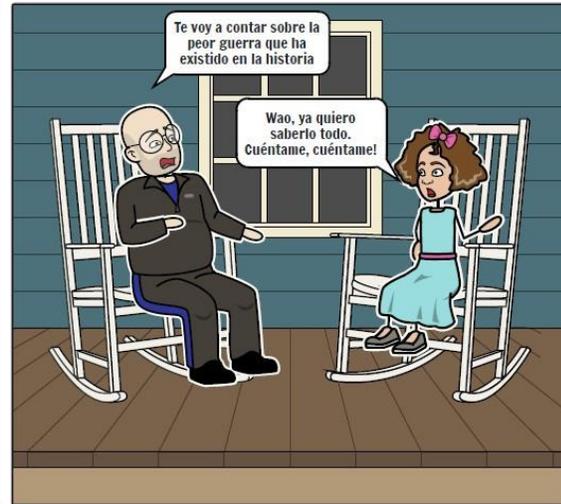
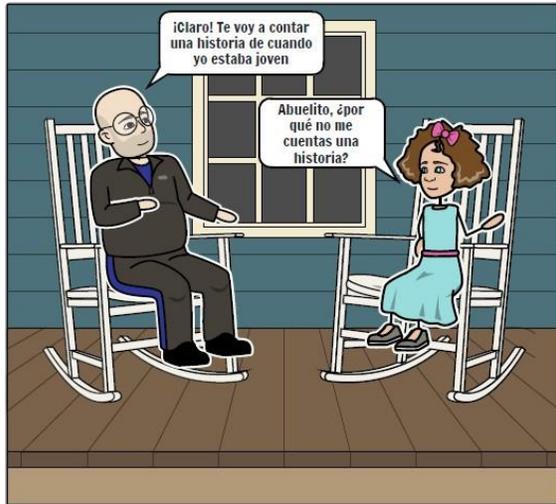
La importancia de la nomenclatura química radica en que en cualquier situación una persona que lea o escuche el nombre de un compuesto químico no tenga ninguna duda sobre lo que se le esté hablando o bien, utilizando. Es por esta razón, que cada nombre debe ser específico para una sola sustancia o compuesto, esto con el objetivo de que pueda ser fácilmente identificado o reconocido por cualquier persona que tenga o no conocimientos en Química. Debido a la enorme cantidad de compuestos surge la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) la cual es la máxima autoridad y guía mundial para denominar los compuestos químicos, por lo que se puede decir que la nomenclatura de compuestos inorgánicos son un lenguaje universal. Además, para hacer una representación más simple de los nombres de los compuestos químicos se implementó el uso fórmulas como forma abreviada para cada una de las sustancias.

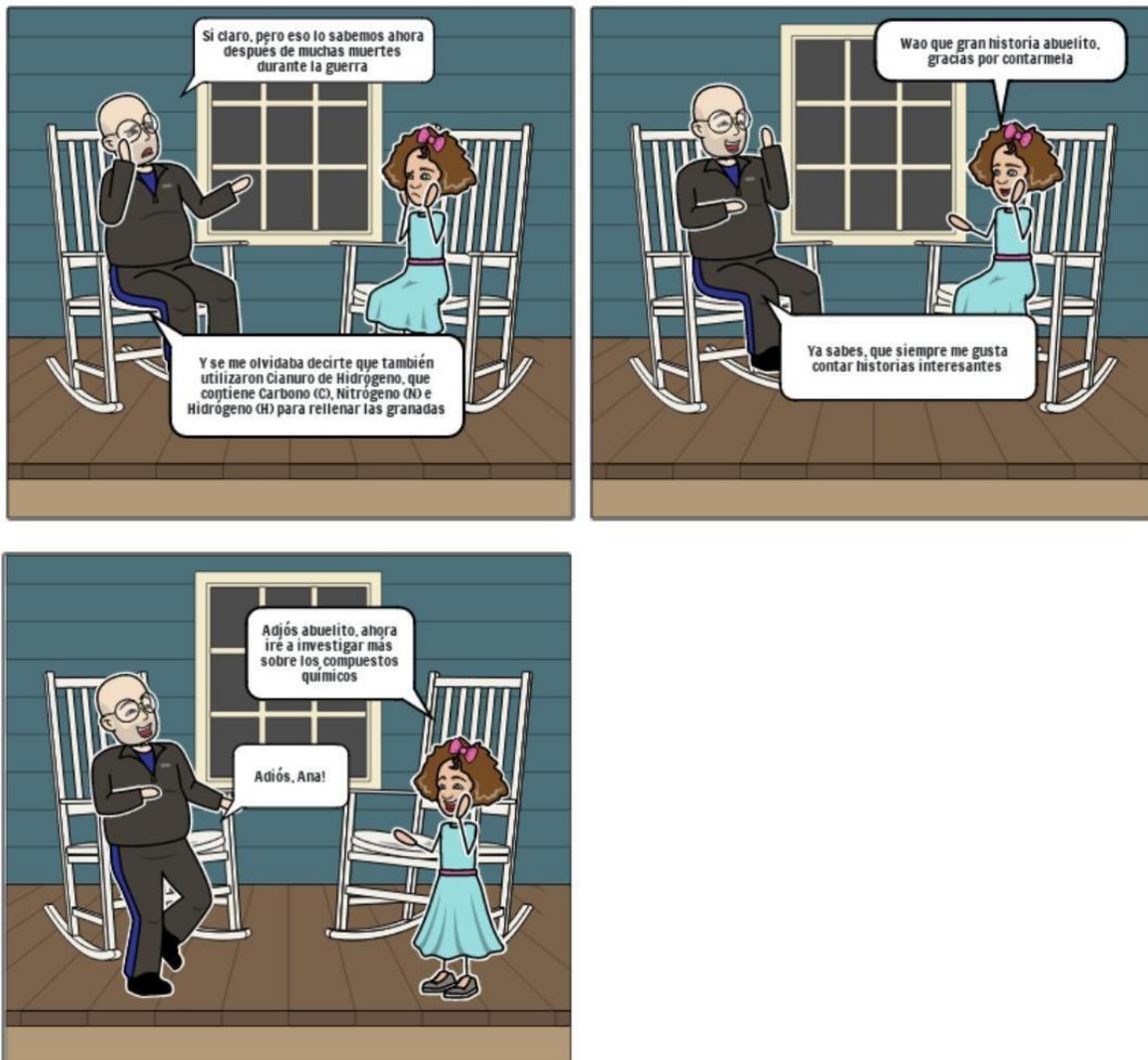
*Actividad 1: Un viaje al pasado***Historieta**

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|---|--|--|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Trabajo colaborativo | Resolución de problemas Pensamiento crítico | Aplicación Storyboard Educaplay Computadora o celular Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

I Parte**Sugerencias para el docente:**

- La actividad puede ser aplicada de manera grupal o individual. De igual manera, puede ser impresa o proyectada en una pantalla inteligente.
- Indique a sus estudiantes que lean detenidamente la historieta para que puedan avanzar a la siguiente etapa de la actividad.
- Se pueden crear historietas en aplicaciones como Storyboard, donde se pueden abordar eventos históricos como la Segunda Guerra Mundial (Accidente de Chernóbil, Primera Guerra Mundial, Guerra Fría) e incorporar la química al mencionar los compuestos químicos que se utilizaron en dichos eventos. De no tener acceso a aplicaciones en línea, se puede reemplazar por otra herramienta como Power Point. Con respecto a la sopa de letras, si esta no se puede resolver en línea por medio de la aplicación de Educaplay, esta permite imprimir la actividad para sea resuelta con lápiz y papel.





Sopa letras

II Parte

Sugerencias para el docente

- La actividad se puede completar en línea de forma individual, ingresando a Educaplay a través de una computadora o celular, con el siguiente link: [https://es.educaplay.com/juego/13538530-un viaje al pasado.html](https://es.educaplay.com/juego/13538530-un_viaje_al_pasado.html). En este encontrará una sopa de letras, con las palabras a encontrar.

0

PUNTOS

00:13

TIEMPO

Y P W A D C U V V H R J N F Q
 D W F U U P O J N I N A E Q O
 P G A A Z U F R E D H Z U Q H
 L R U T U X C H M R W A Q U Y
 U F T F O S G E N O R T W I F
 N F R O F F O C O G S S D M E
 T E D I S R R S X E D O F I R
 G J F V E M U H I N Y M U C E
 B M W F O W N W G O S S X A G
 S D N V Q F A N E N A A S S U
 I F P Y O I I A N O V G X I E
 P W P H R H C F O B X Y C H V
 W F I F O I N I T R O G E N O
 E P T G L R G H Q A U Q D A A
 N E A Q C P J P G C J P P E X

1. GASMOSTAZA
2. HIDROGENO
3. NITROGENO
4. CARBONO
5. OXIGENO
6. FOSGENO
7. CIANURO
8. QUIMICA
9. AZUFRE
10. CLORO

Números de oxidación

El número de oxidación de un átomo es un número entero que representa el número de electrones que un átomo utiliza cuando forma un compuesto determinado. Los números de oxidación pueden ser positivos o negativos.

- **Positivo:** Si el átomo pierde electrones para adquirir estabilidad.
- **Negativo:** Si el átomo gana electrones para adquirir estabilidad.

Se deben tomar en cuenta varios aspectos para establecer el número de oxidación de un elemento

1. El número de oxidación de un elemento libre es cero.
2. El número de oxidación de un ión monoatómico es igual a su carga.
3. Todos los elementos metálicos tienden a formar estados de oxidación positivos.
4. Los elementos no metálicos pueden tener estados de oxidación positivos o negativos, dependiendo del compuesto que formen.
5. Utilizando la tabla periódica los no metales tienen un estado de oxidación negativo.
6. La suma de los estados de oxidación de los elementos de un compuesto es igual a cero.

Pasos por seguir para encontrar un número de oxidación

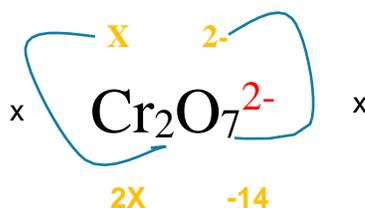
1. En la parte superior de los elementos que conforman la fórmula química anote los números de oxidación.
2. Multiplique el número de oxidación de cada elemento por su subíndice.
3. Asigne la variable "x" al número de oxidación desconocido y multiplíquelo por el subíndice del elemento.
4. Con la suma de estos productos plantee una ecuación sencilla e iguálela a cero.
5. Finalmente calcule el número de oxidación despejando la variable "x" en la ecuación.

Ejemplo:



Planteo:

| Átomo | Número de oxidación |
|-------|---------------------|
| Cr | X (número a buscar) |
| O | 2- |

Operación:

$$2x + -14 = -2$$

$$2x = -2 + 14$$

$$2x = 12$$

$$x = 12 / 2$$

$$x = 6$$

Respuesta: El número de oxidación del cromo Cr es +6

Actividad 2: Poción multijugos

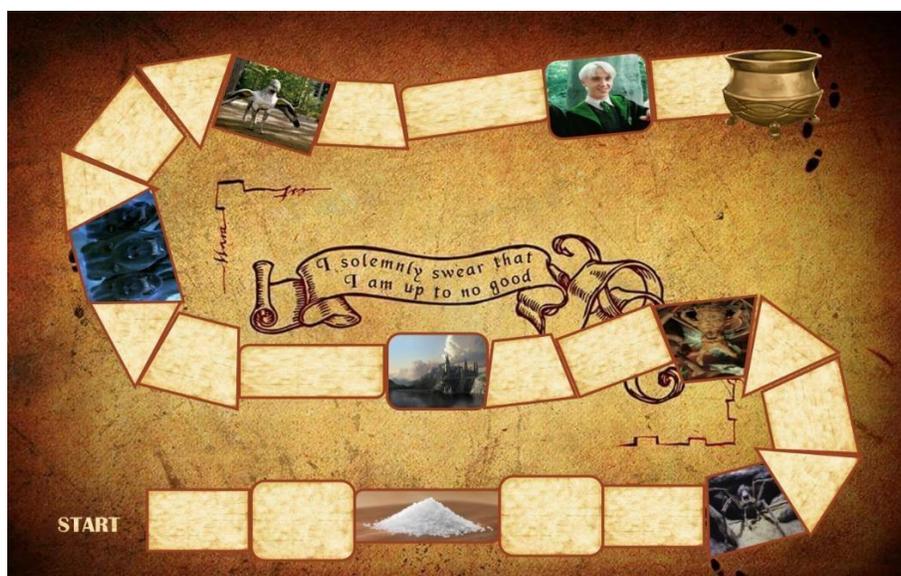
| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|---|--|--|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Trabajo colaborativo | Resolución de problemas Pensamiento crítico | Power Point Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

Recursos

- Proyector o pantalla inteligente
- Power Point
- Acceso a internet

Sugerencias para el docente:

- La actividad puede ser proyectada por medio de un proyector o una pantalla inteligente, accediendo al siguiente link: [Juego de números de oxidación](#)
- Dicha actividad puede ser desarrollada en grupos de 4 personas.
- Al moverse por el camino, solicite a sus estudiantes que resuelvan la pregunta que aparece en la tarjeta correspondiente y de este modo poder continuar.
- Se pueden crear juegos sencillos en Power Point incluyendo series o películas que sean de interés para el estudiantado y la sociedad actual e incorporar la química al mencionar los compuestos químicos que son utilizados en la ficción o en la vida real. Si no se tiene acceso a PPT o dispositivos electrónicos se pueden descargar las plantillas para trabajarlo de forma impresa.



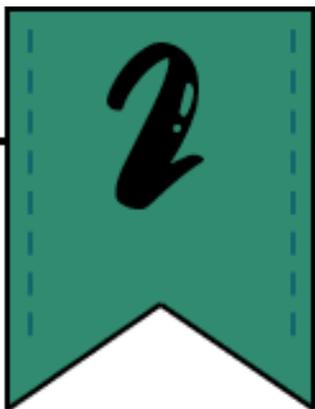
1

Ingrediente

Lo primero que debemos llevarnos es la sal, pero para esto debemos hacer un pequeño conjuro a partir de los átomos de Na y Cl, para obtener el cloruro de sodio conocida como sal de mesa

Na¹⁺ Cl¹⁻

Escribe el cruce de los números de oxidación y comenta como te quedó la fórmula química para avanzar y buscar el colmillo de la acromátula



Compuestos binarios

Sistemas de nomenclatura

Consisten en una serie de reglas que permiten identificar y designarle nombre a un compuesto. Los dos sistemas de nomenclatura para compuestos inorgánicos son:

- **Sistema stock**

Propuesto por el químico Alfred Stock en el año 1919 y se utiliza para nombrar compuestos iónicos, es decir, la combinación de un ión metálico con un ion no metálico simple o poliatómico. Consiste en citar primero al ion no metálico y luego al ion metálico unidos mediante la preposición “de”.

Ejemplo:



- **Sistema estequiométrico**

Se utiliza para nombrar compuestos formados principalmente por la combinación de no metales. Consiste en explicar mediante el uso de prefijos griegos el número de átomos de los elementos presentes en el compuesto, se indica primero el componente más electronegativo y luego el más electropositivo, unidos mediante la preposición “de”.

| Nombre del prefijo | Numero de átomos |
|--------------------|------------------|
| Mono | 1 |
| Di | 2 |
| Tri | 3 |
| Tetra | 4 |

| | |
|-------|---|
| Penta | 5 |
| Hexa | 6 |
| Hepta | 7 |
| Octa | 8 |
| Nona | 9 |

Ejemplo:

CCl₄ Tetracloruro de carbono

Óxidos metálicos

Es la unión de un oxígeno con un metal para su nomenclatura utiliza el **sistema stoke**. Para ello, se puede utilizar el siguiente esquema:

Óxido de “nombre del metal” (número romano en caso de ser necesario)

Ejemplos

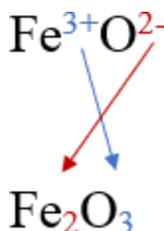
Óxido de Aluminio

Óxido de Hierro (III)

Cuando el metal tiene varios números de oxidación, debe especificarse cual presenta el metal, con números romanos y entre paréntesis al final del nombre.

Pasos para escribir su fórmula química

1. Anota en la formula los números de oxidación de los elementos presentes en la parte superior de cada elemento, primero el símbolo del metal y luego el símbolo del oxígeno cuyo número de oxidación es siempre 2-.
2. Cruce los números de oxidación en forma de x, es decir, el número que le corresponde al primer elemento pasa a estar debajo del segundo elemento y el número que le pertenece al segundo elemento ahora le pertenece al primero.
3. Los números de oxidación se simplifican, si es posible, en la formula se escriben como subíndices y sin signo. Si el metal tiene más de un número de oxidación el nombre indica con cual se trabaja ese metal. **Ejemplo:** Óxido de Hierro (III).



Óxidos no metálicos

Para nombrarlos se utiliza el sistema estequiométrico, indicando, indicando primero el número de átomos de oxígeno y luego el del otro elemento, mediante los prefijos correspondientes.

Prefijo oxido de **prefijo** “nombre del no metal”

Para aquellos prefijos terminados en “a”, esta debe eliminarse y escribirse la palabra óxido.

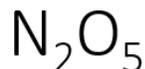
Ejemplos:

Dióxido de carbono

Pentóxido de dinitrógeno

Pasos para escribir su fórmula química

1. Se copia primero el no metal y luego el oxígeno.
2. Los subíndices en la formula se escriben de acuerdo con el prefijo que indica el nombre. **Ejemplo:** Pentóxido de dinitrógeno.



Actividad 1: Búsqueda del tesoro

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|--|---|--|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Aprendizaje basado en problemas | Resolución de problemas Trabajo colaborativo Pensamiento crítico Creatividad | Computadora o celular Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

Sugerencias para el docente:

- La actividad se puede completar en línea ingresando a Genially con el siguiente link: <https://view.genial.ly/63d30394e789950012daecc1/interactive-image-el-tesoro-de-los-oxidos> por medio de diferentes plataformas virtuales o bien, proyectándola en un proyector o pantalla interactiva en el espacio áulico.
- Dicha actividad se puede trabajar de forma grupal como individual, según la preferencia del docente.
- Si no se tiene acceso a Genially o dispositivos electrónicos se pueden descargar las plantillas para trabajarlo de forma impresa e indicarles a los y las estudiantes observar los videos antes de la clase para que puedan continuar con las siguientes indicaciones del juego.



Sales binarias

Se identifican porque están formadas por un metal unido a un no metal. Para su nomenclatura se utiliza el **sistema Stoke** y se nombra primero el ion no metálico seguido del ion metálico, el cual conserva el nombre del metal.

Radical simple de “nombre del metal”

| Nombre radical simple | Formula | Carga |
|-----------------------|---------|-------|
| Fluoruro | F | 1- |
| Cloruro | Cl | 1- |
| Bromuro | Br | 1- |
| Yoduro | I | 1- |
| Sulfuro | S | 2- |
| Selenuro | Se | 2- |
| Nitruro | N | 3- |
| Cianuro | CN | 1- |

Ejemplos:

Cloruro de sodio

Yoduro de potasio

Para escribir la fórmula se siguen los mismos pasos que en los óxidos metálicos.

Sugerencias para el docente

- Se puede compartir el siguiente video por medio de un Moodle, aula virtual o cualquier plataforma para que los y las estudiantes lo vean antes de la clase:
<https://app.animaker.com/animo/Q2IVCpc2uWnOC1yj/>

Compuestos entre no metales

La unión de un no metal con otra forma compuestos moleculares que se pueden nombrar aplicando el sistema estequiométrico

Prefijo radical simple de prefijo “nombre del no metal”

Ejemplos:

Tetracloruro de carbono

Para escribir la fórmula de estos compuestos se siguen los mismos pasos que en los óxidos no metálicos.

Actividad 2: Froggy Jumps

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|---|--|---|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Trabajo colaborativo | Resolución de problemas Pensamiento crítico | Animaker Educaplay Computadora o celular Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

Sugerencias para el docente:

- Se puede compartir el siguiente video por medio de un Moodle, aula virtual o cualquier plataforma para que los y las estudiantes lo vean antes de la clase: <https://app.animaker.com/animo/lsXoheQM06DHuNo3/>
- Se puede completar la siguiente actividad en la aplicación “Educaplay” accediendo con este enlace: <https://es.educaplay.com/recursos-educativos/13703365-.html>
- Se pueden crear videos en aplicaciones como Animaker o powtoon, donde se pueden abordar temas de la vida cotidiana para incorporar la Química. De no tener acceso a aplicaciones en línea, los videos se pueden descargar y ser compartidos en cualquier momento. Con respecto al Froggy Jumps, si esta no se puede resolver en línea por medio de la aplicación de Educaplay, esta permite imprimir la actividad para que sea resuelta con lápiz y papel.

VIDAS ♥ 4 **Compuestos binarios** PUNTOS 0.000

2 / Luisa trabaja en una fábrica de quesos y para cuajar la leche tiene utilizar un compuesto, lo único que ella sabe es que tiene un átomo de Ca y dos de Cl, pero no conoce su nombre. ¿Cuál sería el compuesto que debe agregar Luisa para ciajar la leche?

A Cloruro de calcio

B Óxido de Litio

C Tetracloruro de carbono

13 00:00:52



Hidruros

Cuando el hidrogeno se combina con elementos no metálicos forma compuestos iónicos llamados hidruros. Para este tipo de compuestos debe emplearse el **sistema Stoke**.

Hidruro de “**nombre del metal**” (número romano en caso de ser necesario).

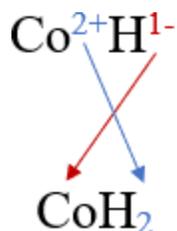
Ejemplos:

Hidruro de **sodio**

Hidruro de **cobalto (II)**

Pasos para escribir su fórmula química

1. Anota en la formula los números de oxidación de los elementos presentes en la parte superior de cada elemento, primero el símbolo del metal y luego el símbolo del oxígeno cuyo número de oxidación es siempre 1-.
2. Cruce los números de oxidación en forma de x, es decir, el número que le corresponde al primer elemento pasa a estar debajo del segundo elemento y el número que le pertenece al segundo elemento ahora le pertenece al primero.
3. Los números de oxidación se simplifican, si es posible, en la formula se escriben como subíndices y sin signo. Si el metal tiene más de un número de oxidación el nombre indica con cual se trabaja ese metal. **Ejemplo:** Hidruro de cobalto (II).



Si el hidrogeno se combina con elementos del grupo V, el carbono y el silicio, los compuestos que se forman reciben nombres especiales tales como:

| | |
|----------|------------------|
| Amoniaco | NH ₃ |
| Metano | CH ₄ |
| Fosfina | PH ₃ |
| Agua | H ₂ O |

Hidrácidos

Se caracterizan por ser la unión del hidrógeno con elementos del grupo VI y VII, originando compuestos moleculares que se nombran a través del **sistema estequiométrico**. Estos se pueden nombrar de dos formas, según sus las características que presenten.

- Cuando se encuentran en estado gaseoso, se escriben de la siguiente manera:

Radical simple de hidrogeno

Ejemplos:

Sulfuro de hidrogeno

Yoduro de hidrogeno

- Cuando estos se encuentran en disolución acuosa, se escriben de la siguiente manera:

Ácido radical simple y la terminación uro se sustituye por hídrico

Ejemplos:

Ácido selenhídrico (ac)

Ácido sulfhídrico (ac)

Para escribir la fórmula de estos compuestos a partir del nombre se representa primero el símbolo de hidrogeno que tiene número de oxidación 1+ y luego el no metal, los números de oxidación se intercambian.

Actividad 3: Mercado químico

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Estrategias lúdicas | Resolución de problemas | Canva |
| Aula invertida | Pensamiento crítico | Computadora o celular |
| Aprendizaje basado en problemas | Creatividad | Acceso a internet |
| Trabajo colaborativo | | Proyector o pantalla inteligente |
| | | Cuaderno u hojas blancas |

Sugerencias para el docente:

- La actividad puede ser aplicada de manera grupal o individual. De igual manera, puede ser impresa o proyectada en una pantalla inteligente, accediendo al siguiente link: https://www.canva.com/design/DAFY5a4BOBs/0obceEa-rYeK85sLltiqvw/edit?utm_content=DAFY5a4BOBs&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton.
- Guíe y acompañe a sus estudiantes con cada una de las indicaciones propuestas en la actividad.
- En actividades similares a esta, se pueden incluir ejercicios matemáticos del nivel que cursen los estudiantes (en este caso décimo año), en las que puedan interactuar con otras temáticas de una manera diferente.

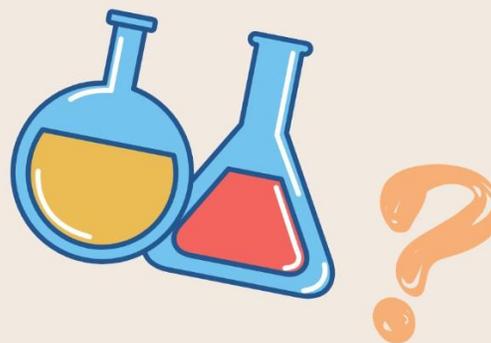


Ayuda a resolver la tarea asignada de Clodomiro:

Él tiene el reto de comprar una lista de Hidrácidos e Hidruros que le dejó asignada su profesor de Química para un experimento bastante peligroso. Al momento de realizar las compras notó que no le habían asignado las cantidades que debía comprar de cada uno, solo la indicación de comprar una proporción de 3:2:1:1:2. Por lo que, trata de contactarse con el profesor pero este se encuentra fuera del país y no contesta a sus mensajes ni llamadas. Por lo que él toma la decisión de comprar los materiales, tratando de que le sobre la mayor cantidad de dinero.

El profesor le dejó a cargo 87325 colones para realizar la compra y la lista que le dio fue la siguiente:

- HCl
- HF
- NaH
- HBr
- CaH₂



Ejercicio 1

Nombre los compuestos y clasifíquelos en Hidrácidos o Hidruros.

| Nombre del compuesto | Clasificación |
|------------------------|---------------|
| HCl _____ | _____ |
| HF _____ | _____ |
| NaH _____ | _____ |
| HBr _____ | _____ |
| CaH ₂ _____ | _____ |

Precios de Hidrácidos e Hidruros



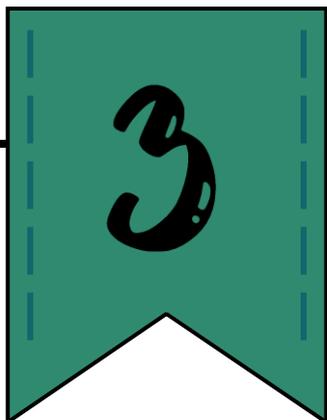
Ejercicio 2

Recuerde realizar la compra con la proporción indicada 3:2:1:1:2, siempre buscando la manera de ahorrar la mayor cantidad de dinero. Realice las operaciones matemáticas que usted considere convenientes para resolver esta icógnita.



Ejercicio 3

Mientras Clodomiro realizaba la compra, se puso a pensar sobre cuáles serán las utilidades y aplicaciones de estos compuestos en la vida cotidiana. Indague y ayude a responder la interrogante.



Compuestos ternarios

En este tipo de compuestos se presentan los iones poliatómicos formados por el agrupamiento de dos átomos que tienen una carga global. En el anexo se encuentra una lista con los iones poliatómicos más comunes.

Al escribir las fórmulas químicas con iones poliatómicos, es importante recordar la utilización de paréntesis cuando este presenta más de una unidad del ion. El uso del paréntesis es obligatorio, a menos que el subíndice sea uno (1), en cuyo caso no se escribe y no es necesario colocar paréntesis.

Hidróxidos

Se conocen también como bases que son compuestos que tienen un sabor amargo característico como la leche de magnesia, $Mg(OH)_2$; al tacto producen una sensación jabonosa, la mayoría irritan la piel, reaccionan con los ácidos y al probarlas con papel tornasol lo vuelven de color azul, están formados por un ion metálico y el grupo hidróxido (OH^-).

Para nombrar estos compuestos se utiliza el **sistema Stock**.

Hidróxido de “Nombre del metal” (número romano en caso de ser necesario)

Ejemplos:

Hidróxido de sodio

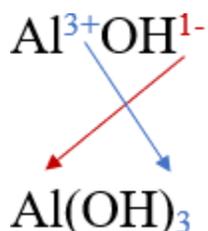
Hidróxido de aluminio

Pasos para escribir su fórmula química

1. Anota en la fórmula los números de oxidación de los elementos presentes en la parte superior de cada elemento, primero el símbolo del metal y luego el símbolo del hidróxido (OH) cuyo número de oxidación es siempre 1-.
2. Cruce los números de oxidación en forma de x, es decir, el número que le corresponde al primer elemento pasa a estar debajo del segundo elemento y el número que le pertenece al segundo elemento ahora le pertenece al primero.

3. Los números de oxidación se simplifican, si es posible, en la formula se escriben como subíndices y sin signo. Si el número de oxidación del metal es mayor a uno el grupo OH debe colocarse entre paréntesis y escribir el subíndice fuera del paréntesis.

Ejemplo: Hidróxido de **Aluminio**.

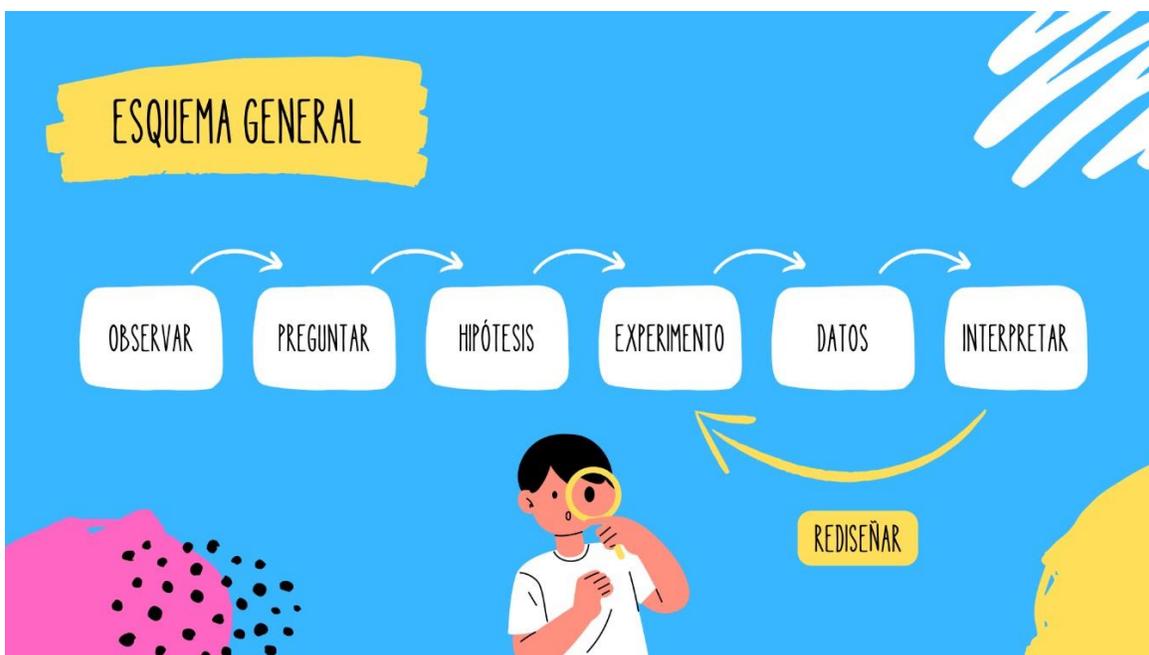


Actividad 1: Hidróxidos: Utilizando el método científico

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|--|---|--|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Aprendizaje basado en problemas Trabajo colaborativo | Resolución de problemas Pensamiento crítico Creatividad | Canva Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

Sugerencias para el docente:

- La actividad puede ser aplicada de manera grupal o individual. De igual manera, puede ser impresa o proyectada en un proyector o pantalla inteligente.
- Indique a sus estudiantes los pasos que deben seguir para desarrollar esta investigación.
- El indispensable darles seguimiento a los estudiantes en cada una de las etapas del método científico, además de darles la libertad de emplear sus ideas y creatividad para desarrollar sus preguntas, hipótesis y experimentos, este método se puede emplear con diferentes temas del área de ciencias.



1. OBSERVAR

OBSERVACIÓN DEL MUNDO EXTERNO PARA SABER QUÉ
VAMOS A ESTUDIAR Y ANALIZAR POSTERIORMENTE



Vamos a observar en nuestras casa que tipo de productos se utilizan para cocinar, para la limpieza o para uso personal.



1. OBSERVAR

OBSERVACIÓN DEL MUNDO EXTERNO PARA SABER QUÉ
VAMOS A ESTUDIAR Y ANALIZAR POSTERIORMENTE



Ejemplo

Recientemente me di cuenta de que siempre que lavaba los platos, la ropa o simplemente me lavaba las manos, me quedaba cierta sensación en las manos, como que las sentía secas, un poco ásperas.



2. PREGUNTA SE PLANTEAN LAS PREGUNTAS SOBRE EL FENÓMENO OBSERVADO EN EL PASO ANTERIOR

A partir de las observaciones que hagamos en nuestros hogares, nos van a surgir diversos tipos de preguntas.

Vamos a anotar nuestra pregunta de investigación en el documento llamado "Mi primera investigación"




2. PREGUNTA SE PLANTEAN LAS PREGUNTAS SOBRE EL FENÓMENO OBSERVADO EN EL PASO ANTERIOR

Ejemplo

¿Qué compuestos químicos tienen los jabones que utilizamos?

¿Son estos compuestos buenos para mi salud?





3. HIPÓTESIS

DESARROLLO DE HIPÓTESIS (SUPOSICIONES) PARA
PODER EMPEZAR A EXPERIMENTAR

Vamos a sugerir
algunas respuestas, a
las preguntas
planteadas, lo cual
sería nuestra hipótesis



3. HIPÓTESIS

DESARROLLO DE HIPÓTESIS (SUPOSICIONES) PARA
PODER EMPEZAR A EXPERIMENTAR

Ejemplo

Los jabones tienen compuestos químicos
dañinos para la piel.



4. EXPERIMENTAR

SE DISEÑAN CON CALMA LOS EXPERIMENTOS A REALIZAR. PUEDEN SER UNO O VARIOS

- Podemos diseñar un experimento para ver si nuestra hipótesis es válido o no.
- Si no se puede hacer un experimento, entonces investigamos para obtener las referencias necesarias que indique si nuestra hipótesis es válida o no.

La referencias necesarias las puedes buscar en páginas como: Google académico o artículos científicos



4. EXPERIMENTAR

SE DISEÑAN CON CALMA LOS EXPERIMENTOS A REALIZAR. PUEDEN SER UNO O VARIOS

Ejemplo

Mi experimento:

1. Investigar en internet acerca de los componentes de los jabones.
2. Buscar si estos componentes son beneficiosos o dañinos para la piel.



4. EXPERIMENTAR

SE DISEÑAN CON CALMA LOS EXPERIMENTOS A REALIZAR. PUEDEN SER UNO O VARIOS

Mi experimento:

1. Lavarme las manos con el mismo jabón 3 veces al día, por 15 días.
2. Decirle a mis hermanos y papás se lavaran las manos con el mismo jabón 3 veces al día, por 15 días.
3. Anotar en una tabla que sensación les dejaba el jabón en las manos después de cada lavada.
4. Anotar en una tabla como siente las manos después de 15 días.



5. DATOS

SE OBTIENEN DATOS DEL EXPERIMENTO O EXPERIMENTOS REALIZADOS

Puede ser datos — numéricos, colores, reacciones, referencias, entre otros.



5. DATOS

SE OBTIENEN DATOS DEL EXPERIMENTO O EXPERIMENTOS REALIZADOS

Ejemplo

Sensación en las manos más al utilizar jabón

| Día | Lavada 1 | Lavada 2 | Lavada 3 |
|-----|------------|------------|------------|
| 1 | Resequedad | Resequedad | Resequedad |
| 2 | Resequedad | Resequedad | Resequedad |
| 3 | Resequedad | Resequedad | Resequedad |

Después de quince días tenía las manos resacas y ásperas, además de un leve dolor en los nudillos



5. DATOS

SE OBTIENEN DATOS DEL EXPERIMENTO O EXPERIMENTOS REALIZADOS

Ejemplo

Los jabones tiene un componente llamado Hidróxido de Sodio (NaOH). Este componente es una base, también conocida como alcalino y las bases pueden quemar y destruir tejido vivo como plantas y la piel. También puede quemar ciertos metales como el aluminio.



6. INTERPRETAR DATOS

SE INTERPRETAN LOS DATOS QUE SE HAN IDO RECOGIENDO ANTERIORMENTE

Se analizan los datos obtenidos para identificar si responden o no a la hipótesis planteada. Y se generan las conclusiones pertinentes.

¡IMPORTANTE!

¿Tenemos que rediseñar el experimento?

Entonces volvemos al punto 4 y repetimos corrigiendo los fallos observados.



6. INTERPRETAR DATOS

SE INTERPRETAN LOS DATOS QUE SE HAN IDO RECOGIENDO ANTERIORMENTE

A partir de las tablas que diseñe y los datos de mis familiares, pude darme cuenta que efectivamente el jabón tiene un efecto nocivo en la piel si se utiliza continuamente, y si no utilizamos otro producto para hidratar la piel, haciendo que este tenga una sensación de sequedad y se sientan ásperas. Lo que pude complementar con la información que encontré en internet acerca del Hidroxido de Sodio (NaOH).



COMUNICAR

UNA VEZ HEMOS TERMINADO DE INTERPRETAR LOS DATOS, ES IMPORTANTE COMUNICAR NUESTRO ESTUDIO

En este punto, vamos a comentarle a nuestros compañeros de la clases, cual fue la investigación que realizamos, cómo la realizamos y los resultados obtenidos.

La presentación la puedes hacer en Power Point, Canva, Genially, un video, una imagen, entre otros.



¡QUE LA CIENCIA
TE ACOMPAÑE!



Mi primera investigación

Nombre del estudiante: _____

1. **Observación:** Describa cuál fue el evento que le llamo la atención en su hogar o en su vida cotidiana
2. **Pregunta o preguntas de investigación:** Anote todas las preguntas que le surgieron al ver este evento
3. **Hipótesis:** Anote las posibles respuestas a sus preguntas
4. **Planteamiento del experimento:** Describa el experimento a realizar para resolver las preguntas planteadas
5. **Datos obtenidos:** Anote los datos que obtuvo a partir del experimento
6. **Interpretación de datos:** Realice un análisis a sus datos y respáldelos con la información que encontró en los sitios web
7. **Conclusiones:** Anote las conclusiones obtenidas en su investigación

Sales ternarias y de amonio

Una sal ternaria es un concepto iónico formado por un ion metálico y un ion poliatómico. Su nomenclatura utiliza el **sistema Stock** como se muestra en el siguiente esquema:

Ion poliatómico de “nombre del metal”

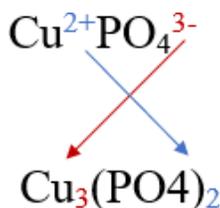
Ejemplos

Nitrato de sodio

Fosfato de cobre (II)

Pasos para escribir su fórmula química

1. Se anota el símbolo del metal y luego el ion poliatómico, los números de oxidación se simplifican si es posible y luego se intercambian, se escriben como subíndices.
2. Si el número de oxidación del metal es mayor a uno el ion poliatómico debe colocarse entre paréntesis y escribir el subíndice fuera del paréntesis. **Ejemplo:** fosfato de cobre.



Las sales de amonio, resultado de la combinación del ion amonio NH_4^+ y un radical simple.

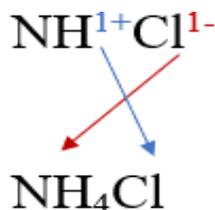
“nombre del radical simple” de amonio

Ejemplos:

Cloruro de amonio

Pasos para escribir su fórmula química

1. Se anota primero la representación del ion amonio con numero de oxidación +1.
2. Luego el radical simple, si el radical simple tiene un numero de oxidación mayor a uno requiere la utilización de paréntesis a la hora de intercambiar.



Actividad 2: *Un recorrido por las sales ternarias*

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|--|---|--|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Aprendizaje basado en problemas Trabajo colaborativo | Resolución de problemas Pensamiento crítico Creatividad | Computadora o celular Acceso a internet Live work sheets |

Sugerencias para el docente:

- Esta actividad está diseñada para trabajarla de forma individual e incluso se puede trabajar antes de la clase.
- Comparta con sus estudiantes el siguiente link de la aplicación Live work sheets <https://es.liveworksheets.com/ue3338349my> para que puedan acceder a las actividades.
- Indíqueles que lean detenidamente cada instrucción que se le presenta.
- Esta actividad se puede realizar de forma impresa durante clases y revisarla de forma oral a modo de plenaria, donde se compartan las diferentes respuestas obtenidas. Es importante mencionar que la plataforma en la que se realizó la actividad se puede compartir desde diferentes medios.

UN RECORRIDO POR LAS SALES TERNARIAS

Comprensión de lectura:

Las sales ternarias también conocidas como oxisales u oxosales son compuestos formados por tres elementos, donde un hidrógeno es reemplazado por cationes metálicos o por el amonio (Sales de amonio). Estos pueden ser obtenidos por la reacción entre un hidróxido y un oxácido. Así mismo, estos compuestos se nombran bajo el sistema Stoke.

Algunas de sus propiedades químicas son: solubles en agua, buenos conductores de electricidad, alto punto de fusión, pero baja dureza y comprensibilidad.

Debido a sus características las sales ternarias son muy utilizadas en diferentes ámbitos, principalmente en las industrias farmacéuticas y alimentarias para el enriquecimiento y preservación de alimentos y medicamentos. También en estado natural se encuentran en la corteza terrestre.

Por lo que es importante conocer como estos compuestos están presentes en nuestro diario vivir ya que se han convertido en componentes esenciales para la sociedad, debido a que contribuyen de diversas maneras a establecer y preservar un alto nivel de vida.

Al pasar de los años, se ha ampliado gran variedad de productos químicos contribuyendo a aumentar la expectativa de vida y a mejorar las condiciones del entorno. Muchas de las sustancias químicas que se utilizan para mejorar nuestra calidad de vida no son perjudiciales, sin embargo, existen algunas que en determinadas cantidades, pueden ser nocivas para la salud y el ambiente. Por eso, muchos de estos compuestos sólo deben utilizarse cuando sus riesgos puedan controlarse adecuadamente.

Debido a esto, veremos algunos ejemplos de sales ternarias presentes en la vida cotidiana como:

- Nitrito de sodio (NaNO_2): Es una sal de uso en la industria alimentaria, como conservante y fijador de colores.
- Nitrate de potasio (KNO_3): Suele emplearse como fertilizante.
- Sulfato de cobre (I) (Cu_2SO_4): Tiene aplicaciones como limpiador de piscinas, suplemento fotosintético en todo tipo de cultivos vegetales y en la industria agronómica.
- Sulfato de sodio (Na_2SO_4): Se emplea como desecante en la industria química y en los laboratorios y en la fabricación de vidrio, de detergentes y de celulosa para el papel.
- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$): Tiene una alta eficacia como bactericida y desinfectante, por lo que se emplea en el tratamiento de aguas residuales y como blanqueador.
- Fosfato de magnesio ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$): Es una sal empleada contra dolores musculares, menstruales o incluso intestinales, así como neuralgias dentales y contracturas.

Referencias

Ondarse, D. (9 de junio, 2022). Sales Oxisales. <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-sales-oxisales/>

Hernández, K.E. (2018). Química: Un enfoque práctico. Didáctica multimedia.

Ejercicio 1

Lea las siguientes preguntas y marque la respuesta correcta de acuerdo con la lectura.

- ¿Qué otro nombre recibe las sales ternarias?
 - Hidratos
 - Óxidos
 - Oxisales
- ¿ Por medio de cuál reacción pueden ser obtenidas las sales ternarias?
 - Hidrácido y Oxácido
 - Hidróxido y Oxácido
 - Óxidos y Sales binarias
- ¿Cuál de las siguientes propiedades pertenece a las sales ternarias?
 - Altos puntos de fusión, baja conductividad e insolubles en agua.
 - Dureza, punto de fusión bajo y soluble en agua
 - Solubles en agua, baja dureza y alta conductividad.
- ¿Cuál es el nombre del sistema por el que se nombran las sales ternarias?

Ejercicio 2

Responda las siguientes preguntas

- ¿Explique cuál o cuáles de los ejemplos de compuestos mencionados en la lectura, podrían ser nocivos para la salud o ambiente, en grandes cantidades?

*Si necesita indagar lo puede hacer con ayuda de libros o de internet.

Ejercicio 3

Asocie la fórmula del compuesto con el nombre correcto de la sal ternaria

| | | |
|----------------------------|-----|------------------------------------|
| 1. Nitrito de sodio | () | Na_2SO_4 |
| 2. Sulfato de cobre I | () | LiBrO_3 |
| 3. Hipoclorito de calcio | () | AlPO_4 |
| 4. Sulfato de sodio | () | $\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |
| 5. Bromato de litio | () | $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ |
| 6. Fosfato de aluminio | () | NaNO_2 |
| 7. Dicromato de cobre | () | Ag_3PO_4 |
| 8. Permanganato de potasio | () | CuCO_3 |

SALES DE AMONIO

Ejercicio 4

Arrastre la fórmula de acuerdo con el nombre de la sal de amonio presente en el ejercicio.

| | |
|---|--|
| Cloruro de amonio | Sulfuro de amonio |
|  |  |
| Bromuro de amonio | Selenuro de amonio |
|  |  |

NH_4Cl NH_4S NH_4Br $(\text{NH}_4)_2\text{Se}$



Oxácidos

Los oxácidos son ácidos ternarios formados por la unión del hidrogeno con un ion poliatómico El sabor característico de la naranja y el limón se debe a la presencia del ácido cítrico. Además de esta propiedad, los ácidos son corrosivos y pueden producir quemaduras en la piel. Son buenos conductores de electricidad en disolución y cambian el color del papel tornasol de azul a rosa; para nombrarlos se emplea la palabra acido seguida por el nombre del ion poliatómico modificado, es decir, las terminaciones ato o ito cambian por ico u oso respectivamente.

Ácido “ion poliatómico”

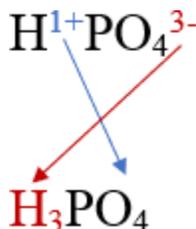
Ejemplo:

Ácido nítrico

Ácido sulfúrico

Para escribir su fórmula química

1. Se anota primero el símbolo del hidrogeno, el cual está representado por la palabra acido y su número de oxidación siempre es 1+.
2. Luego el ion poliatómico con su respectivo número de oxidación, los números de oxidación se intercambian. **Ejemplo:** Ácido fosfórico.



Actividad 3: Juguemos con ciencia

| Estrategias que se promueven | Habilidades que se promueven | Recursos |
|--|---|---|
| Estrategias lúdicas Aula invertida Aprendizaje basado en problemas | Resolución de problemas Pensamiento crítico Creatividad | Power Point Computadora o celular Acceso a internet Proyector o pantalla inteligente |

Sugerencias para el docente

- Esta actividad está diseñada para ser trabajada de forma grupal, con un máximo de 4 personas.
- Comparta a sus estudiantes el siguiente enlace [Oxácidos 1](#), es necesario el uso de una computadora o dispositivo para poder manipular el tablero.
- Cuando se acceda al juego, se podrán ver las reglas de este.
- Se pueden diseñar diferentes tipos de juegos como este, en Power Point, al habilitar la opción de macros, para tener movimiento del dado y las figuras. En caso de no tener acceso a PPT, se puede imprimir la plantilla y jugar con un dado y fichas.

OXÁCIDOS

Reglas del juego

- El tablero consta de 25 casillas, algunas tienen preguntas y otros distintos señalamientos.
- Primero debes lanzar el dado.
- Seguidamente vas a mover tu ficha según el número que te muestre el dado.
- Debes contestar la pregunta correspondiente para avanzar.
- El primero en llegar al podio es el ganador.

JUGAR

The slide features a light green background with abstract yellow and orange shapes. On the right side, there are three chemistry-related icons: a flask with orange liquid and bubbles, a beaker with blue liquid and bubbles, and a stylized orange atom. A large green arrow pointing right contains the word 'JUGAR' in white capital letters. In the bottom left corner, there are several black dots of varying sizes.

OXÁCIDOS

➔ Avanzar 3 casillas
↶ Retroceder 2 casillas
🎲 Volver a tirar

DADO

FICHAS

SALIR

| | | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|--|--|
| Nombre del ión poliatómico NO_2^{-1} | Fórmula química de ácido cloroso | 🎲 | Nombre del ácido conformado con H y NO_3^{-1} | ➔ | Fórmula química de ácido carbónico |
| Nombre del ácido conformado con H y PO_4^{-3} | ↶ | ↶ | 🏆 1 | ↶ | 🎲 |
| ↶ | Fórmula química de ácido yodoso | ↶ | Fórmula química de ácido hipoyodoso | ↶ | Nombre del ácido conformado con H y SO_3^{-2} |
| ➔ | ↶ | ↶ | ➔ | ↶ | Nombre del ión poliatómico CrO_4^{-2} |
| ¿Cómo se cambian las terminaciones de los iones poliatómicos? | ↶ | ↶ | Nombre del ácido conformado con H y ClO^{-1} | ➔ | Fórmula química de ácido dicrómico |
| ➔ | ↶ | ↶ | 🎲 | Fórmula química de ácido sulfúrico | Nombre del ión poliatómico ClO^{-1} |
| ➔ | ↶ | ↶ | ➔ | Nombre del ión poliatómico BrO^{-1} | Nombre del ácido conformado con H y BrO^{-1} |

SALIDA

Referencias

Jáuregui, I. (2019). Guerra química en la I y II Guerras Mundiales. *Journal of negative & no positive results*, 5(22), 218-235. <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.3388>

Hernández, K, E. (2018). Química: Un enfoque práctico. Didáctica multimedia.

Anexos

| PERIODIC TABLE OF ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 H <small>Hydrogen</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He <small>Helium</small> |
| 3 Li <small>Lithium</small> | 4 Be <small>Beryllium</small> | | | | | | | | | | | 5 B <small>Boron</small> | 6 C <small>Carbon</small> | 7 N <small>Nitrogen</small> | 8 O <small>Oxygen</small> | 9 F <small>Fluorine</small> | 10 Ne <small>Neon</small> |
| 11 Na <small>Sodium</small> | 12 Mg <small>Magnesium</small> | | | | | | | | | | | 13 Al <small>Aluminium</small> | 14 Si <small>Silicon</small> | 15 P <small>Phosphorus</small> | 16 S <small>Sulfur</small> | 17 Cl <small>Chlorine</small> | 18 Ar <small>Argon</small> |
| 19 K <small>Potassium</small> | 20 Ca <small>Calcium</small> | 21 Sc <small>Scandium</small> | 22 Ti <small>Titanium</small> | 23 V <small>Vanadium</small> | 24 Cr <small>Chromium</small> | 25 Mn <small>Manganese</small> | 26 Fe <small>Iron</small> | 27 Co <small>Cobalt</small> | 28 Ni <small>Nickel</small> | 29 Cu <small>Copper</small> | 30 Zn <small>Zinc</small> | 31 Ga <small>Gallium</small> | 32 Ge <small>Germanium</small> | 33 As <small>Arsenic</small> | 34 Se <small>Selenium</small> | 35 Br <small>Bromine</small> | 36 Kr <small>Krypton</small> |
| 37 Rb <small>Rubidium</small> | 38 Sr <small>Strontium</small> | 39 Y <small>Yttrium</small> | 40 Zr <small>Zirconium</small> | 41 Nb <small>Niobium</small> | 42 Mo <small>Molybdenum</small> | 43 Tc <small>Technetium</small> | 44 Ru <small>Ruthenium</small> | 45 Rh <small>Rhodium</small> | 46 Pd <small>Palladium</small> | 47 Ag <small>Silver</small> | 48 Cd <small>Cadmium</small> | 49 In <small>Indium</small> | 50 Sn <small>Tin</small> | 51 Sb <small>Antimony</small> | 52 Te <small>Tellurium</small> | 53 I <small>Iodine</small> | 54 Xe <small>Xenon</small> |
| 55 Cs <small>Cesium</small> | 56 Ba <small>Barium</small> | 57 La <small>Lanthanum</small> | 72 Hf <small>Hafnium</small> | 73 Ta <small>Tantalum</small> | 74 W <small>Tungsten</small> | 75 Re <small>Rhenium</small> | 76 Os <small>Osmium</small> | 77 Ir <small>Iridium</small> | 78 Pt <small>Platinum</small> | 79 Au <small>Gold</small> | 80 Hg <small>Mercury</small> | 81 Tl <small>Thallium</small> | 82 Pb <small>Lead</small> | 83 Bi <small>Bismuth</small> | 84 Po <small>Polonium</small> | 85 At <small>Astatine</small> | 86 Rn <small>Radon</small> |
| 87 Fr <small>Francium</small> | 88 Ra <small>Radium</small> | 89 Ac** <small>Actinium</small> | 104 Rf <small>Rutherfordium</small> | 105 Db <small>Dubnium</small> | 106 Sg <small>Seaborgium</small> | 107 Bh <small>Bhrium</small> | 108 Hs <small>Hassium</small> | 109 Mt <small>Mitlerium</small> | 110 Ds <small>Darmstadtium</small> | 111 Rg <small>Roentgenium</small> | 112 Cn <small>Copernicium</small> | 113 Nh <small>Nihonium</small> | 114 Fl <small>Flerovium</small> | 115 Mc <small>Moscovium</small> | 116 Lv <small>Livermorium</small> | 117 Ts <small>Tennesse</small> | 118 Og <small>Oganesson</small> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| * 58 Ce <small>Cerium</small> | 59 Pr <small>Praseodymium</small> | 60 Nd <small>Neodymium</small> | 61 Pm <small>Promethium</small> | 62 Sm <small>Samarium</small> | 63 Eu <small>Europium</small> | 64 Gd <small>Gadolinium</small> | 65 Tb <small>Terbium</small> | 66 Dy <small>Dysprosium</small> | 67 Ho <small>Holmium</small> | 68 Er <small>Erbium</small> | 69 Tm <small>Thulium</small> | 70 Yb <small>Ytterbium</small> | 71 Lu <small>Lutetium</small> |
| ** 90 Th <small>Thorium</small> | 91 Pa <small>Protactinium</small> | 92 U <small>Uranium</small> | 93 Np <small>Neptunium</small> | 94 Pu <small>Plutonium</small> | 95 Am <small>Americium</small> | 96 Cm <small>Curium</small> | 97 Bk <small>Berkelium</small> | 98 Cf <small>Californium</small> | 99 Es <small>Einsteinium</small> | 100 Fm <small>Fermium</small> | 101 Md <small>Mendelevium</small> | 102 No <small>Nobelium</small> | 103 Lr <small>Lawrencium</small> |

TABLA DE IONES POLIATÓMICOS

| FÓRMULA | NOMBRE COMÚN | FÓRMULA | NOMBRE COMÚN | FÓRMULA | NOMBRE COMÚN | FÓRMULA | NOMBRE COMÚN |
|---|---------------------------------|--|-------------------|---|----------------------|--|----------------------------|
| (OH) ¹⁻ | Hidróxido | (ClO ₃) ¹⁻ | Clorito | (SeO ₃) ²⁻ | Selenito | (AlO ₂) ³⁻ | Peraluminato |
| (CN) ¹⁻ | Cianuro | (ClO ₂) ¹⁻ | Clorato | (SeO ₄) ²⁻ | Seleniato | [Fe(CN) ₆] ³⁻ | Ferricianuro |
| (OCN) ¹⁻ | Cianato | (ClO ₄) ¹⁻ | Perclorato | (TeO ₃) ²⁻ | Telurito(Teluronito) | [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ | Ferrocianuro |
| (SCN) ¹⁻ | Tiocianato | (IO) ¹⁻ | Hipoyodito | (TeO ₄) ²⁻ | Telurato(Teluronato) | (P ₂ O ₃) ⁴⁻ | Pirofosfito |
| (HCO ₃) ¹⁻ | Hidrógencarbonato (Bicarbonato) | (IO ₂) ¹⁻ | Yodito | (CrO ₄) ²⁻ | Cromato | (P ₂ O ₇) ⁴⁻ | Pirofosfato |
| (HSO ₃) ¹⁻ | Hidrógenosulfito | (IO ₃) ¹⁻ | Yodato | (Cr ₂ O ₇) ²⁻ | Dicromato | (SiO ₂) ⁴⁻ | Ortosilicato |
| (HSO ₄) ¹⁻ | Hidrógenosulfato | (IO ₄) ¹⁻ | Peryodato | (MoO ₄) ²⁻ | Molibdato | (SnO ₂) ⁴⁻ | Ortoestannato |
| (H ₂ PO ₃) ¹⁻ | Hipofosfito | (MnO ₄) ¹⁻ | Permanganato | (MnO ₃) ²⁻ | Manganito | (PbO ₂) ⁴⁻ | Ortoplumbato |
| (H ₂ PO ₃) ¹⁻ | Dihidrógencarbonato | (ReO ₄) ¹⁻ | Perreniato | (MnO ₂) ²⁻ | Manganato | (TiO ₂) ⁴⁻ | Ortotitanato |
| (H ₂ PO ₄) ¹⁻ | Dihidrógencarbonato | (CO ₃) ²⁻ | Carbonato | (ReO ₃) ²⁻ | Reniato | (CO ₂) ⁴⁻ | Ortocarbonato |
| (C ₂ H ₃ O ₂) ¹⁻ | Acetato | (C ₂ O ₄) ²⁻ | Oxalato | (TiO ₃) ²⁻ | Metatitanato | (P ₂ O ₆) ⁴⁻ | Hipofosfato |
| (PO ₃) ¹⁻ | Metafosfito | (HPO ₃) ²⁻ | Hidrógencarbonato | O ₂ | Peróxido | (NH ₄) ¹⁺ | Ion Amonio Ion Nitronio |
| (PO ₃) ¹⁻ | Metafosfato | (HPO ₄) ²⁻ | Hidrógencarbonato | PbO ₂ | Plumbito | (PH ₄) ¹⁺ | Fosfonio |
| (AsO ₃) ¹⁻ | Metarseniato | (SO ₂) ²⁻ | Hiposulfito | PbO ₃ | Plumbato | (ZnO ₂) ²⁻ | Zincato |
| (SbO ₂) ¹⁻ | Metantimonito | (SO ₃) ²⁻ | Sulfito | B ₄ O ₇ | Tetraborato | (CO) ^{2+,2-} | Carbonilo |
| (SbO ₃) ¹⁻ | Metantimoniato | (SO ₄) ²⁻ | Sulfato | (PO ₃) ³⁻ | Fosfito | (UO ₂) ²⁺ | Uranilo |
| (BO ₂) ¹⁻ | Metaborato | (S ₂ O ₃) ²⁻ | Tiosulfato | (PO ₄) ³⁻ | Fosfato | (HO) ¹⁺ | Íon Hidróxilo |
| (AlO ₂) ¹⁻ | Aluminato | (S ₂ O ₃) ²⁻ | Tiosulfato | (AsO ₂) ³⁻ | Metarsenito | (H ₃ O) ¹⁺ | Ion oxonio Ion Hidronio |
| (NO ₂) ¹⁻ | Nitrito | (S ₂ O ₃) ²⁻ | Pirosulfato | (AsO ₃) ³⁻ | Arsenito | CH ₃ COO ¹⁻ | Acetato |
| (NO ₃) ¹⁻ | Nitrato | (S ₂ O ₄) ²⁻ | Hiposulfato | (AsO ₄) ³⁻ | Arseniato | C ₂ H ₃ O ₂ | |
| (BiO ₂) ¹⁻ | Bismutato | (S ₂ O ₅) ²⁻ | Pirosulfato | (SbO ₂) ³⁻ | Antimonito | | |
| (BrO) ¹⁻ | Hipobromito | (SiF ₆) ²⁻ | Fluorsilicato | (SbO ₃) ³⁻ | Antimoniato | | |
| (BrO ₂) ¹⁻ | Bromito | (SiO ₃) ²⁻ | Metasilicato | (BO ₃) ³⁻ | Borato | | |
| (BrO ₃) ¹⁻ | Bromato | (SnO ₂) ²⁻ | Estanito | (BO ₄) ³⁻ | Perborato | | |
| (ClO) ¹⁻ | Hipoclorito | (SnO ₃) ²⁻ | Estanato | (BiO ₂) ³⁻ | Bismutito | | |

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación obtenidas a partir de los resultados de este estudio, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza de la química.

5.1 Conclusiones

5.1.1 Estrategias de mediación pedagógica, la potenciación de habilidades científicas y el enfoque STEAM en el proceso de enseñanza de la Química.

- Se evidenció que los educadores implementan estrategias lúdicas con regularidad en el proceso de enseñanza de la Química, ya que estimula el deseo de los educandos por aprender, lo que resulta un aspecto fundamental para la comprensión de las temáticas.
- Los docentes consideran que la implementación de estrategias de mediación pedagógica en la enseñanza actual es de gran relevancia para el desarrollo de habilidades científicas en las personas estudiantes.
- Se determinó que el cuerpo docente propone estrategias de mediación pedagógica que potencian principalmente las habilidades científicas como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
- Los docentes de química implementan la interdisciplinariedad y el arte en sus clases para crear aprendizajes transversales a partir de las vivencias que se generan entre el individuo y el entorno.
- Los educadores argumentan que para la adecuada implementación del enfoque STEAM, se requiere de apoyo institucional, ya que poseen limitaciones tecnológicas y evidencian la falta de preparación acerca de este tema.

5.1.2 Propuesta didáctica a través de escenarios de aprendizaje desde el enfoque STEAM en el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos para la promoción de habilidades científicas.

- El escenario de aprendizaje como propuesta didáctica le facilita al docente las actividades que puede desarrollar en sus clases presenciales con apoyo tecnológico

implementado el enfoque STEAM, a partir de diversas estrategias de mediación pedagógica, las cuales fomentan el desarrollo de habilidades científicas en el estudiantado.

5.2 Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones dirigidas a los futuros profesionales de la carrera de Enseñanza de las Ciencias y al cuerpo docente.

5.2.1 Carreras asociadas a la Enseñanza de las Ciencias en Costa Rica

- Que los cursos impartidos capaciten a los futuros profesionales respecto al uso de diversos enfoques, estrategias de mediación pedagógica que promuevan habilidades científicas en el estudiantado para que por medio de estas se puedan abordar temas del plan de estudio de Química del Ministerio de Educación Pública.

5.2.2 Cuerpo docente del área de Química

- Se recomienda al personal docente capacitarse sobre las habilidades científicas y las estrategias de mediación pedagógica, se sugiere que puede ser por medio de publicaciones actualizadas sobre estos temas para que el personal educativo pueda aplicar este aprendizaje en las aulas y de esta manera los estudiantes generen interés en las clases y desarrollen estas habilidades para su vida cotidiana.
- Se aconseja a los educadores capacitarse por medio de charlas, simposios o leer investigaciones actuales sobre el enfoque STEAM, para que el proceso de enseñanza y aprendizaje vayan de la mano con el auge tecnológico que existe actualmente y pueda favorecer el futuro profesional de los estudiantes.

Referencias

- Aguilar, C., Tovar, B., y Hernández, B. (2018). Escenarios de aprendizaje basados en simulación: experiencia multidisciplinaria de la Universidad del Valle de México. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21 (4), 195-200
<https://dx.doi.org/10.33588/fem.214.956>
- Aguilar, F. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(3), 213-223.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300213>
- Aguilar, S., Olarte, A., y Carreño, Y. (2020). *Diseño de una Unidad Didáctica sobre propiedades de la materia en las ciencias naturales, por medio de un dispositivo tecnológico "Arduino®"* [Tesis de Licenciatura]. Universitaria Agustiniiana.
- Ángulo, B., y Viveros, E. (2021). *Secuencia didáctica para la enseñanza- aprendizaje contextualizado de la nomenclatura inorgánica (óxidos y sales)*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad del Valle.
- Arce, I. (2019). Las áreas STEAM y el papel de la persona profesional en Orientación como parte de un trabajo colaborativo en el desarrollo de habilidades y competencias. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 11(2),39-44.
https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2revistaconexiones2019_a5.pdf
- Arias, J., Villasís, M., y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63 (2), 201-206.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Arras, A., Gutiérrez, M., y Bordas, J. (2017). Escenarios de aprendizaje y satisfacción estudiantil en posgrado virtual 2010, 2014 y 2015. *Apertura*, 9(1), 110-125.
<https://doi.org/10.32870/ap.v9n1.918>
- Asencio, E. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296.
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/5828/4521>

- Barba, S. (2018). *Estrategia metodológica para la enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva interdisciplinar*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Bernal, A., Cañarte, C., Macías T., y Ponce M. (2022). La comunicación asertiva y su aporte en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Polo del Conocimiento*. 7(4), 682-695. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8482994>
- Blanchar, F. (2020). Características de la práctica pedagógica en el área de Química. *Revista Científica*, 37(1), 30-57. <https://doi.org/10.14483/23448350.14855>
- Borges, I., Pires, D., y Delgado, J. (2018). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1101
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos en química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1) 21-54. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63686>
- Cardona, H., y Rodríguez, N. (2021). *Enfoque STEAM. Una posibilidad para la formación de maestros en Educación Infantil*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Castillo, K., y Barahona, O. (2019). *Desarrollo de habilidades de comunicación científica desde el liderazgo pedagógico para el fomento y manejo del discurso. Una propuesta basada en la gestión del conocimiento para las ferias científicas en el circuito 01 de la dirección regional de educación del MEP de Heredia*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional.
- Castillo, W., Martínez, F., Álamo, L., Sojo, V., Ramírez, B., Peraza, A., Rojas, L., Sánchez, M., Echeverría, M., Alfonzo, F., Rondón, P., Martínez, M., y Ruetter, F. (2017). EduQuim, una herramienta computacional para el aprendizaje y la enseñanza de

- Química en la escuela secundaria. *Educere*, 21(68), 127-141.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35652744013>
- Chang, R., y Goldby, K. (2017). Química (12a. ed.). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Díaz, J., y Díaz, R. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema*. 32 (60), 57-74. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Diego-Mantecón, J., Fernández, T., Ortiz-Laso, Z., y Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave. *Revista Científica de Educomunicación*, 29 (66), 33-43. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Elisondo, R. (2015). (2015). La Creatividad como Perspectiva Educativa. Cinco Ideas para Pensar los Contextos Creativos de Enseñanza y Aprendizaje. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 566-588.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032015000300566
- Erduran, S. (2021). Habilidades del siglo XXI en educación química. Promoviendo el pensamiento crítico sobre el conocimiento y los métodos en química. *Educación en la Química*, 27(2), 144-157.
<https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/75>
- Etokeren, I., y Abosedo, O. (2021). Teaching Science Concept with Games: A Case of Naming Inorganic Compounds with IUPAC System in Rivers State, Nigeria. *Advances in Research*, 22(4), 16-25. <https://doi.org/10.9734/air/2021/v22i430307>
- Felmer, P y Perdomo, J. (2017). Un programa de desarrollo profesional docente para un currículo de matemática centrado en las habilidades: la resolución de problemas como eje articulador. *Educación matemática*, 29(1), 201-217.
<https://doi.org/10.24844/em2901.08>

- Feria, H., Matilla, M., y Mantecón, S. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 62-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391>
- Figuerola, I., Pezoa, E., Godoy, M., y Díaz, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 257-273. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Furman, M. (2018). La educación científica en las aulas de América Latina. *El Estado de la Ciencia 2018. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, (2), 47-72. https://www.researchgate.net/publication/330183645_La_educacion_cientifica_en_las_aulas_de_America_Latina
- García, F., Quesada, A., Romero, M., y Abril, A. (2019). Promover la indagación en matemáticas y ciencias: desarrollo profesional docente en primaria y secundaria. *Educación XXI*, 22(2), 335-359. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23513>
- García, I., Noguera, I., y Cortada-Pujol, M. (2018). Students' perspective on participation in a co-design process of learning scenarios. *Journal of Educational Innovation, Partnership and Change*, 4(1). <https://journals.studentengagement.org.uk/index.php/studentchangeagents/>
- García, N. (2018). *Nomenclatura inorgánica: una propuesta lúdica para la enseñanza de la química estudiantes de grado décimo del Colegio Agustiniانو Ciudad Salitre- CACS*. [Tesis de Licenciatura]. Universitaria Agustiniانا.
- Gomero, L. (2018). *Módulo auto-instructivo y aprendizaje significativo de la química del área de C.T.A en estudiantes del tercer año de secundaria de I.E. Félix B. Cárdenas, Santa María 2018*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- González, M., Flores, Y., y Muñoz, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.

- 18 (2), 2301.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.230
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hurtado, Y. (2020). *Enseñanza de la nomenclatura inorgánica. Una estrategia lúdico-experimental bajo el enfoque del aprendizaje situado*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Isusi, R. (2018). Innovación, Interdisciplinariedad y Educación Artística en la formación docente Universitaria. *Revista de Educação e Humanidades*, (13), 43-53.
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/50206>
- Jiménez, D., Valverde, B., y Navarro, M., (2021). Diseño de un módulo de experimentación basado en la naturaleza de la ciencia y la indagación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2), 293-300.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35268>
- Kanobel. M., y Arce, A. (2020). Aula invertida en cursos de carreras STEM: motivación y desempeño académico de los estudiantes. *EducaciónSTEM/STEAM Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. 40-55
[10.47212/educacion_stem-steam_4](https://doi.org/10.47212/educacion_stem-steam_4)
- Kurniawan, E., y Sofyan, H. (2020). Application of problem based learning model to improve problem solving ability of students of XI science grade in chemistry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440 (1), 012014.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1440/1/012014/meta>
- Lara, L., Ariza, C., Rizo, R., y Jalil, L. (2019). Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social. I Congreso Internacional de Ingeniería Aplicada a la Innovación y Educación - Asamblea General de ISTEAC, Buenos Aires, Argentina.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95948>
- León, G., y Zúñiga, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del

- sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- León, S., Castaño, C., y Carrillo, J. (2017). Interpretación básica, didáctica y pedagógica de la nomenclatura inorgánica a partir de un objeto virtual de aprendizaje. *Semilleros*, 4(7), 81-94. <https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/article/view/110>
- Mackay, R., Franco, D., y Villacis, P. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100336&lng=es&tlng=es.
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XXI, Cuando el futuro es hoy*. Argentina: Fundación Santillana. https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XIII_Foro_Documento_Basico_WEB.pdf
- Maila, V., Figueroa, H., Pérez, E., y Cedeño, J. (2019). Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. *Revista Cátedra*, 3(1), 59-74. <https://doi.org/10.29166/10.29166/catedra.v3i1.1966>
- Manivel, R., Ramos, M., y Sánchez, R. (2021). Apps como herramientas digitales en la enseñanza de nomenclatura inorgánica. *Educación química*, 32(4), 180-190. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.80005>
- Maranto, M y González, M. (2015). Fuentes de información. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16700/LECT132.pdf>
- Martín, O., y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM: Formación con conciencia. *Padres y Maestros*, (381), 41-46. <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>
- Medina-Nicolalde, M., y Tapia-Calvopiña, M. (2017). El aprendizaje basado en problemas una estrategia para el trabajo interdisciplinario en el aula. *Revista de la Facultad de*

- Cultura Física de la Universidad de Granma*. 14(46), 142-153.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220150>
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2021). Orientaciones de mediación pedagógica para la educación combinada. Ministerio de Educación Pública. San José, Costa Rica.
- Moraga, S., Espinet, M., y Merino, C. (2018). El contexto en la enseñanza de la química: Análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias de secundaria en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1604-02-1604-14.
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1604
- Morales, C. (2017). La creatividad, una revisión científica. *Arquitectura y Urbanismo*, 38(2), 53-62. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376852683005>
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108.
<http://dx.doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Muñoz, N. (2020). *Actitud hacia las Ciencias Naturales usando el enfoque STEAM*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad del Bío-Bío.
- Norman, E. (2019). Nuevos lenguajes para aprendizaje virtual herramientas para los escenarios de aprendizaje, *Panorama*, 13 (24).
<https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i24.1214>
- Olvera, M. (2018). Importancia de la educación científica. *Revista voces*. 1-5.
<http://revistavoces.net/importancia-de-la-educacion-cientifica/>
- Ordaz, G., y Britt, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 559-579.
<http://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>
- Ortega, J., y Vizcaya, T. (2019). Recurso didáctico cooperativista tipo cómic, para la enseñanza y el aprendizaje del contenido tabla periódica. *Observador del*

conocimiento. 4(1), 83-94.
https://www.researchgate.net/publication/333805067_RECURSO_DIDACTICO_COOPERATIVISTA_TIPO_COMIC_PARA_LA_ENSEÑANZA_Y_EL_APRENDIZAJE_DEL_CONTENIDO_TABLA_PERIODICA

Ortiz, T. (2018). *La nomenclatura química inorgánica como una actividad de indagación en grado noveno*. [Tesis de Maestría]. Universidad nacional de Colombia.

Paredes, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 119-144. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.6>

Paredes, E. (2020). *Importancia del factor lúdico en el proceso enseñanza-aprendizaje. Propuesta de un manual de actividades lúdicas para la asignatura de Estudios Sociales*. [Tesis de maestría]. Universidad Andina Simón Bolívar.

Pérez, M. (2017). En torno a la construcción de la categoría de adolescencias en investigación educativa. Congreso Nacional de Investigación Educativa. <https://docplayer.es/108556056-En-torno-a-la-construccion-de-la-categoria-de.html>

Piedra, S. (2018). Factores que aportan las actividades lúdicas en los contextos educativos. *Revista Cognosis*, 3(2), 93-108. <https://dx.doi.org/10.33936/cognosis.v3i2.1211>

Pozzo, M., Borgobello, A., y Pierella, M. (2018). Uso de cuestionarios en investigaciones sobre universidad: análisis de experiencias desde una perspectiva situada. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 8(2), 1-15. <https://doi.org/10.24215/18537863e046>

Queiruga, M., Sáiz, M., y Montero, E. (2018). Transformar el aula en un escenario de aprendizaje significativo. *Revista Educativa Hekademos*. (24), 7-18.

https://www.researchgate.net/publication/326610661_Transformar_el_aula_en_un_escenario_de_aprendizaje_significativo

- Raquimán, P., y Zamorano, M. (2017). Didáctica de las Artes Visuales, una aproximación desde sus enfoques de enseñanza. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(1), 439-456. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000100025>
- Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia. *Revistas UNAM*. 30(2), 114-128. [10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174](https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174)
- Revelo, O., Collazos, C., y Jiménez, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, 21(41), 115-134. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992018000100008&script=sci_abstract&tlng=es
- Rodríguez, J. (2003). Paradigmas, enfoques y métodos en la investigación educativa. *Revistas de investigación UNMSM*, 7(12), 23-40. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/8177>.
- Rojas, R., Rojas, S., y Vargas, E. (2017). *Diseño de un entorno B-learning para la educación en tecnología con enfoque STEAM*. [Informe de Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Román, C., Hernández Y., Andrade, D., Baculima J., y Tamayo, T. (2017). Habilidades científico-investigativas de docentes de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. *Panorama Cuba y Salud*, 12 (1), 32-39. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=70311>
- Samaniego, L., Vera, L., Maldonado, E., Pabón, A., Loachamin, A., y Chariguaman, K. (2019). Estrategias didácticas de la enseñanza del bachillerato frente a la educación superior. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(2), 517-542. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/462>

- Sánchez, A., Azuara, V., y Martínez, M. (2018). Estrategia Didáctica Basada En La Lúdica Para La Adquisición De Competencias Financieras En Estudiantes De La Licenciatura En Administración. *European Scientific Journal March*, 14(7), 69-90. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n7p69>
- Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R., y Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467-492. https://www.researchgate.net/publication/344524661_STEAM_como_metodologia_activa_de_aprendizaje_en_la_educacion_superior
- Sosa, J., y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, (23), 605-624. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10275
- Soto, A., Oliveros, M., y Roa, R. (2022). Curso Taller STEAM para Docentes: una evaluación formativa. *Entreciencias*, 10(24), 1-19. <http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/82377>
- Tan, A. (2018). Journey of science teacher education in Singapore: past, present and future, *Asia-Pacific Science Education*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s41029-017-0018-8>
- Tsenkush, E. (2011). *Elaboración y aplicación de recursos didácticos para la enseñanza de ciencias naturales en los estudiantes del quinto año de educación básica en el cecib "etsa" de la comunidad shuar mutints, periodo 2010-2011*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Politécnica Salesiana.
- Tonato, E. (2021). *Módulo Interactivo para el Aprendizaje de Física en niños de Educación General Básica Media*. [Tesis de Licenciatura]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Torras, A. (2021). *El método ABP-STEM, una oportunidad para desarrollar las capacidades creativas en la educación secundaria*. [Tesis de Doctorado]. Universitat Pompeu Fabra Barcelona.
- Trejo, F. (2012). Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería. *Revista de Enfermería Neurológica*, 11(2), 98-101. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=38130>
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné Episteme Didaxis*, (46),15-37. <https://doi.org/10.17227/ted.num46-10538>
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I y Vialart, M. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 30(3). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69485>
- Zamorano, T., García, Y., y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales*, (41). <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

Anexos

Anexo 1. Matriz de congruencia

TÍTULO DEL TFG: Escenario de aprendizaje como una propuesta didáctica desde el enfoque STEAM para la promoción de habilidades científicas en la asignatura de química de décimo nivel en el Liceo San Rafael de Alajuela

PROBLEMA: ¿Cómo desarrollar escenarios de aprendizaje a partir de una propuesta didáctica que aborde el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos implementando el enfoque STEAM para la promoción de habilidades científicas en décimo nivel de la asignatura de química en el Liceo San Rafael de Alajuela?

OBJETIVO GENERAL: Desarrollar una propuesta didáctica a través de escenarios de aprendizaje desde el enfoque STEAM en el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos para la promoción de habilidades científicas en décimo nivel en la asignatura de química en el Liceo San Rafael de Alajuela.

| Objetivos | Categoría | Subcategoría | Instrumento | Fuente de información |
|--|-------------------------------------|--|--|---|
| Identificar las estrategias de mediación pedagógica empleadas por docentes | Estrategias de mediación pedagógica | Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura | <ul style="list-style-type: none">Entrevista | Tres docentes de química pertenecientes al Liceo San Rafael de Alajuela |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--|
| de química para la promoción de habilidades científicas. | Habilidades Científicas | Habilidades que se promueven a través de las estrategias de mediación | <ul style="list-style-type: none"> ● Tabla de análisis de contenido | Planeamientos realizados por los tres docentes de química de décimo nivel en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos |
| Identificar los conocimientos de los docentes acerca del enfoque STEAM y su aplicación para la enseñanza de la química. | Enfoque STEAM | Conocimientos sobre el enfoque STEAM | <ul style="list-style-type: none"> ● Cuestionario | Tres docentes de química pertenecientes al Liceo San Rafael de Alajuela |

Anexo 2. Entrevista para docentes

Entrevista semiestructurada para personas docentes sobre las estrategias de mediación pedagógica y la promoción de habilidades científicas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Estimado(a) docente: A continuación, se presenta un instrumento con el fin de recabar información entorno las estrategias de mediación pedagógica empleadas por docentes del en el tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos de décimo nivel y cómo de qué manera promueven las habilidades científicas. La información que brinde en este documento será tratada de forma confidencial y de manera específica para una investigación realizada para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que, se agradece su colaboración. Tiempo estimado 30 minutos.

Fecha:_____.

Lugar de aplicación del instrumento:_____.

Sexo: () Hombre () Mujer () Otro

Instrumento para la primera y segunda categoría: Estrategias de mediación pedagógica y Habilidades Científicas

Subcategorías:

- Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura
- Habilidades que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica

Instrucciones: A continuación, se realizarán una serie de preguntas por lo cual le solicitamos respetuosamente que responda de manera sincera según sus criterios.

Primera parte:

Instrumento para la primera y segunda categoría Estrategias de mediación pedagógica y Habilidades Científicas

Subcategorías:

- Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura
- Habilidades que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica

Preguntas

Primera parte: Estrategias de mediación pedagógica

1. ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica utiliza cuando aborda los temas de química?

2. Respecto a las estrategias que mencionó ¿Cuál es la que usa con más frecuencia? ¿Por qué aplica estas estrategias de mediación pedagógica o con qué finalidad las aplica?

3. ¿Nos podría mencionar algunos temas de química en los que aplica estas estrategias?

Segunda parte: Habilidades científicas

4. ¿Cuáles habilidades científicas considera que promueve a través de estas estrategias de mediación pedagógica en los temas de química?

5. A partir de cuáles estrategias de mediación pedagógica considera usted que se pueden mejorar las habilidades científicas en el estudiantado.

6. ¿Cómo visualiza que el desarrollo de las habilidades científicas podría servir en la vida cotidiana de sus estudiantes?

7. A partir de su experiencia pedagógica, ¿cree que usted promueve las habilidades de creatividad, comunicación, pensamiento crítico y resolución de problemas?

Anexo 3. Análisis del contenido del planeamiento propuesto por el docente

Este instrumento será utilizado por las investigadoras para valorar el planeamiento realizado por los docentes de química del Liceo San Rafael de Alajuela.

Objetivo: Analizar las estrategias de mediación pedagógica empleadas por docentes de química para la promoción de habilidades científicas.

Categoría:

- Estrategias de mediación pedagógica
- Habilidades científicas

Subcategoría:

- Estrategias que se utilizan en el tema de nomenclatura
- Habilidades científicas que se promueven a través de las estrategias de mediación pedagógica.

Instrucciones: A continuación, se muestra una tabla que debe ser completada en los apartados de criterios de evaluación y las situaciones de aprendizaje respecto a el planeamiento docente, el cual se analizará y según el criterio de las investigadoras se indicará marcando con una (x) en la casilla correspondiente las habilidades que se están promoviendo en los estudiantes.

| Criterios de evaluación propuestos por el docente | Situaciones de aprendizaje propuestas por el docente | Promoción de habilidades: pensamiento crítico, creatividad, comunicación, resolución de problemas. | | | |
|---|--|--|-------------|--------------|-------------------------|
| | | Pensamiento crítico | Creatividad | Comunicación | Resolución de problemas |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

Anexo 4. Cuestionario para docentes

Cuestionario para personas docentes sobre los conocimientos acerca del enfoque STEAM y su implementación en las metodologías de mediación pedagógica durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Estimado(a) docente: A continuación, se presenta un instrumento con el fin de recabar información entorno al enfoque STEAM para el abordaje del tema de nomenclatura de compuestos inorgánicos. La información que brinde en este documento será tratada de forma confidencial y de manera específica para una investigación realizada para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que, se agradece su colaboración.

Fecha:_____.

Lugar de aplicación del instrumento:_____ . Sexo: () Hombre () Mujer () Otro

Instrumento para la tercera categoría en el Enfoque STEAM.

Subcategorías:

- Conocimientos sobre el enfoque STEAM
- Metodologías que se abordan en el enfoque STEAM

Instrucciones: A continuación, se presentan una serie de preguntas relacionadas al enfoque STEAM y a las metodologías de mediación pedagógica abordadas en dicho enfoque para el proceso de aprendizaje de la química. Le solicitamos leerlas detalladamente y brindarnos sus apreciaciones en torno a ellas de la manera más amplia posible.

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| de cada estudiante y que de este mismo modo puedan aplicar los conocimientos aprendidos con anterioridad. | | | | | | | | |
| El aprendizaje basado en problemas es una estrategia que consiste en crear un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en situaciones reales, en el cual se le asigna los estudiantes un problema, del cual ellos deben plantear un resultado con base en su investigación y en colaboración de sus compañeros de trabajo, con el objetivo de desarrollar en los estudiantes conocimientos y habilidades que les permitan enfrentarse a otros ámbitos de la sociedad actual. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>La gamificación es la utilización de los principios y técnicas de los juegos al integrarlo con la teoría de las distintas disciplinas, el cual incentiva la participación del estudiantado y facilita la interiorización de los conceptos de forma atractiva y divertida.</p> | | | | | | | | |
| <p>El Aprendizaje basado en proyectos es una estrategia colaborativa que se basa en el trabajo autónomo de los estudiantes, el cual consiste principalmente en la asignación de tareas que lo desafían ante la resolución de un problema, y donde el grupo de trabajo comparte sus conocimientos, hacen</p> | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| investigación, evalúan los resultados y reflexionan a partir de estos, para finalmente presentar sus conclusiones a los demás compañeros y dicho proyecto se realiza con el seguimiento de los docentes. | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

6. A partir de lo señalado anteriormente, escoja una de estas estrategias y comente de qué manera la ha implementado en su clase y describa brevemente cómo fue la experiencia.
7. ¿Cuáles fortalezas considera que tiene el enfoque STEAM?
8. ¿Cuáles debilidades considera que tiene el enfoque STEAM?
9. ¿Alguna vez en sus clases de química ha implementado estrategias que sean propias de las artes y de la comunicación?
 - a) Si
 - b) No
10. Si las ha utilizado, ¿cómo las ha implementado?
11. ¿La institución promueve la aplicación del enfoque STEAM? Justifique su respuesta con dos razones.
 - a) Si
 - b) No

