

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

**Informe Escrito Final**

**Diseño de una unidad didáctica basada en la metodología de indagación, en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la promoción de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia**

**Producción didáctica presentado como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

**María José Delgado Villalobos  
Cristal de Abril Muñoz Torrez**

**Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica 2021**

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.

ANA YURI SARAVIA  
ARGUEDAS (FIRMA) 2022-01-12 21:11:35

---

**M.Sc. Ana Yuri Saravia Arguedas**

**Representante, Decano, quién preside**

LUIS ADRIAN VEGA Firmado digitalmente por LUIS  
ADRIAN VEGA CORRALES (FIRMA)  
CORRALES (FIRMA) Fecha: 2022.01.13 15:12:22 -06'00'

---

**M.Sc. Luis Vega Corrales**

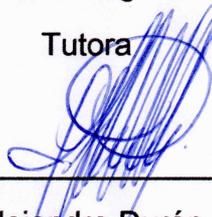
**Representante, Unidad Académica**

ADRIANA ZUÑIGA Firmado digitalmente por  
ADRIANA ZUÑIGA MELENDEZ  
(FIRMA)  
MELENDEZ (FIRMA) Fecha: 2022.01.13 10:12:02 -06'00'

---

**Dra. Adriana Zúñiga Meléndez**

**Tutora**



**M.Sc. Alejandro Durán Apuy**

**Asesor**

LIGIA DINA SOLIS Firmado digitalmente por LIGIA  
DINA SOLIS TORRES (FIRMA)  
TORRES (FIRMA) Fecha: 2022.01.13 15:24:11 -06'00'

---

**M.Sc. Ligia Solís Torres**

**Invitada especial**

## Resumen

Esta investigación tuvo como propósito promover las habilidades de pensamiento crítico y sistémico mediante el diseño de una unidad didáctica basada en la metodología indagatoria, abarcando los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica de décimo nivel. La recolección de la información se llevó a cabo a partir de una encuesta realizada a 25 docentes de distintos centros educativos diurnos de los circuitos 01 y 02 de la regional de Heredia, con la finalidad de conocer la percepción docente acerca de la metodología indagatoria y sobre las habilidades el pensamiento crítico y sistémico. Los resultados indican que algunos docentes no manejan un concepto claro sobre estas habilidades, por lo tanto, no abarcan adecuadamente los rasgos de estas en sus clases. Por otro lado, los docentes reconocen la importancia de la metodología indagatoria en las lecciones, sin embargo, mencionan que en ocasiones abarcan los contenidos con clases magistrales por falta de tiempo y la poca aceptación por parte del estudiantado, además, emplear la indagación para la promoción de las habilidades en sus planeamientos se les dificulta. En conclusión, se demuestra una baja capacitación de los educadores para promover estrategias que abarquen la metodología por indagación y esto aunado a la falta de recursos didácticos en centros educativos, dificulta el desarrollo del aprendizaje en los estudiantes. Se recomienda mayor preparación en las habilidades científicas que exige el programa de enseñanza diversificada en el área de las Ciencias. Finalmente, a raíz de las dificultades evidenciadas por los docentes, se aconseja el uso de la producción didáctica elaborada para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en los temas: Tabla periódica y Nomenclatura.

## **Agradecimiento**

Primero a Dios porque en su infinita bondad me ha permitido llegar hasta aquí. A mis padres, hermana y abuelos por siempre apoyarme y animarme a seguir adelante.

También a mi compañera Cristal Muñoz por formar parte de este proceso, por su apoyo y nunca rendirse. Finalmente, a los profesores: Adriana Zúñiga, Ana Francis Carballo, Xinia Vargas y Alejandro Durán por cada consejo, por su paciencia y por su guía durante todo el proceso.

María José Delgado Villalobos

En primer lugar, a Dios, a mis padres y hermanos por darme la motivación necesaria en este proceso y apoyarme.

A mi compañera María José Delgado por ser parte de este trabajo y por motivarme durante este tiempo. También, a Kairo Chacón, por darme la motivación para seguir adelante en este proceso y por su apoyo incondicional. Finalmente, a mi grupo asesor: Adriana Zúñiga, Ana Francis Carballo, Alejandro Durán por su seguimiento y motivación durante este trabajo. También a la profesora Xinia Vargas por su conocimiento y su paciencia durante este proceso.

Cristal de Abril Muñoz Torrez

## **Dedicatoria**

A Dios por ser el pilar fundamental de mi vida, a mis padres: Silvia y Julio por todo el esfuerzo que han realizado y su apoyo incondicional, a mi hermana Andrea y mis abuelos: Virginia y José por siempre creer en mí y animarme a seguir adelante. A todos los docentes y personas que me han formado parte de mi formación académica y como ser humano.

María José Delgado Villalobos

A mis padres Esther y Carlos por ser la principal motivación de mi carrera profesional, a mis hermanos por apoyarme y motivarme durante tanto tiempo. También a todas aquellas personas que han estado en mi formación profesional y el día de hoy son muy buenos amigos.

Cristal de Abril Muñoz Torrez

# Índice

Miembros de tribunal	I
Resumen	II
Agradecimiento	III
Dedicatoria	IV
Índice	V
Índice de Cuadros	VIII
Índice de Figuras	X
Abreviaturas o acrónimos	XII
<b>Capítulo I</b> .....	<b>1</b>
1. Introducción .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2. Justificación.....	7
1.3. Planteamiento del problema a investigar .....	8
1.4. Objetivos .....	9
1.4.1 Objetivo general .....	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
Capítulo II.....	<b>10</b>
<b>2. Marco Teórico</b> .....	<b>10</b>
2.1. Origen de la Educación Científica .....	10
2.2. Importancia de la Educación Científica .....	10
2.3. Habilidades Científicas .....	11
2.4. Origen del Aprendizaje Activo .....	14

2.5. Definición del Aprendizaje Activo .....	15
2.6. Estrategias basadas en el Aprendizaje Activo.....	16
2.7. Tipos de Estrategias Activas .....	17
2.8. Metodologías Educativas .....	21
2.9. Metodología Indagatoria .....	22
2.10. Desarrollo de Papel Profesional del Docente en la Metodología Indagatoria.....	23
2.11. Ventajas de la Metodología Indagatoria.....	24
<b>Capítulo III.....</b>	<b>26</b>
3. Marco Metodológico.....	26
3.1. Paradigma.....	26
3.2. Enfoque .....	26
3.3. Diseño de Investigación .....	27
3.4. Categorías de Análisis .....	28
3.5. Estrategias de Mediación Pedagógica .....	29
3.6. Fuente de Información .....	30
3.7. Objeto de Estudio .....	30
3.8. Población y Muestra.....	30
3.9. Descripción de Instrumentos .....	31
3.10. Criterios de Validación.....	31
3.11. Descripción del análisis realizado .....	31
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>33</b>
4. Análisis de Resultados .....	33
4.1. Fase I. Resultados del Diagnóstico .....	33
4.1.2. Estrategias de mediación pedagógica .....	54
4.2. Fase II. Producción Didáctica .....	64

4.2.1 Justificación	65
4.2.2. Guía Estudiantil y Guía Docente: Diseño de actividades para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en los temas: Tabla periódica y Nomenclatura.	65
Capítulo V.....	254
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	254
5.1. Conclusiones .....	254
5.1.1. En relación con la percepción que tienen los docentes sobre la metodología indagatoria y de las habilidades del pensamiento crítico y pensamiento sistémico.	254
5.1.2. En relación con las estrategias de mediación pedagógica que utilizan los docentes para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica.	255
5.2. Recomendaciones.....	256
5.2.1. Personal docente del área de Ciencias	256
5.2.2. Ministerio de Educación Pública	257
8. Referencias bibliográficas .....	258
9. Anexos .....	275

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Conocimiento de los docentes acerca del concepto de la metodología indagatoria	36
<b>Cuadro 2.</b> Promoción de la habilidad pensamiento sistémico por medio de la aplicación de metodología indagatoria	53
<b>Cuadros en producción didáctica: guía estudiantil</b>	
<b>Cuadro 1.</b> Clasificación de elementos	75
<b>Cuadro 2.</b> Mesas de clasificación de los elementos	97
<b>Cuadro 3.</b> Cambios presentados en las distintas estaciones o experimentos	107
<b>Cuadro 4.</b> Clasificación de los elementos según sus características	130
<b>Cuadro 5.</b> Datos obtenidos del análisis de caso	148
<b>Cuadro 6.</b> Organización de los compuestos	153
<b>Cuadros en producción didáctica: guía docente</b>	
<b>Cuadro 1.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 1: representación de los elementos	159
<b>Cuadro 2.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 1: representación de los elementos	160
<b>Cuadro 3.</b> Criterios de evaluación, planeamiento 1: representación de los elementos	170
<b>Cuadro 4.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 2: tabla periódica	172
<b>Cuadro 5.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 2: tabla periódica	173
<b>Cuadro 6.</b> Criterios de evaluación, planeamiento 2: tabla periódica	187
<b>Cuadro 7.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 3: clasificación de los elementos	189
<b>Cuadro 8.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 3: clasificación de los elementos	190
<b>Cuadro 9.</b> Criterios de evaluación, planeamiento 3: clasificación de los elementos	200

<b>Cuadro 10.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 1: números de oxidación	205
<b>Cuadro 11.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 1: números de oxidación	206
<b>Cuadro 12.</b> Criterios de evaluación, planeamiento 1: números oxidación	221
<b>Cuadro 13.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos	223
<b>Cuadro 14.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos	224
<b>Cuadro 15.</b> Criterios de Evaluación, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos	234
<b>Cuadro 16.</b> Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 3: nomenclatura de compuestos binarios	239
<b>Cuadro 17.</b> Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 3:nomenclatura de compuestos binarios	240
<b>Cuadro 18.</b> Criterio de evaluación, planeamiento 3: nomenclatura de compuestos binarios	252

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Desarrollo del proceso de ABP	21
<b>Figura 2.</b> Etapas de la investigación, de tipo diseño fenomenológico.	29
<b>Figura 3.</b> Frecuencia en cuanto a la percepción docente sobre la utilidad y funcionalidad de la metodología indagatoria para el desarrollo de aprendizajes y habilidades .	34
<b>Figura 4.</b> Percepción docente en cuanto a las limitaciones y fortalezas de la aplicación de la metodología indagatoria	38
<b>Figura 5.</b> Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento crítico	41
<b>Figura 6.</b> Opinión de los docentes sobre cómo la metodología indagatoria favorece el desarrollo del pensamiento crítico	43
<b>Figura 7.</b> Importancia que le dan los docentes a los rasgos característicos de la habilidad de pensamiento crítico durante el desarrollo de sus clases	45
<b>Figura 8.</b> Frecuencia con la que utilizan los docentes en sus clases los rasgos característicos del pensamiento crítico	46
<b>Figura 9.</b> Percepción docente sobre el pensamiento sistémico	48
<b>Figura 10.</b> Importancia de los rasgos del pensamiento sistémico durante clases	49
<b>Figura 11.</b> Utilización de los rasgos del pensamiento sistémico durante clases	50
<b>Figura 12.</b> Estrategias utilizadas por los docentes para abordar los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica	55
<b>Figura 13.</b> Estrategias utilizadas por los docentes durante el desarrollo de las clases	57
<b>Figura 14.</b> Estrategias que promueven el pensamiento crítico y pensamiento sistémico	58
<b>Figura 15.</b> Limitaciones y beneficios de la metodología indagatoria para la promoción del pensamiento crítico	60
<b>Figura 16.</b> Limitaciones y beneficios de la metodología indagatoria para la promoción del pensamiento sistémico	62
<b>Figuras en producción didáctica</b>	
<b>Figura 1.</b> Dr. Gil Chaverri Rodríguez	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 2.</b> Arreglo de la tabla periódica propuesto por Gil Chaverri	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 3.</b> Tabla periódica	89

<b>Figura 4.</b> Representación de grupos y períodos en la tabla periódica	91
<b>Figura 5.</b> Bus de clasificación de los elementos	98
<b>Figura 6.</b> Intercambio de electrones entre los elementos Na y Cl	115
<b>Figura 7.</b> Tabla periódica y los números de oxidación de los elementos	117
<b>Figura 8.</b> Tabla periódica de los elementos	129
<b>Figura 9.</b> Diferencias entre el ion Cl <sup>-1</sup> y el ion Cl <sub>2</sub>	131
<b>Figura 10.</b> Ríos de San José	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 11.</b> Tablero de escaleras y serpientes sobre compuestos químicos	150

## **Abreviaturas o acrónimos**

Cedefop:	Unidades de Producción
CONICIT:	Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas
MEP:	Ministerio de Educación Pública
TIC's:	Tecnologías de Información y Comunicación
UDPROCO:	Unidad de Producción de Conocimiento
UNA:	Universidad Nacional

# Capítulo I

## 1. Introducción

En la actualidad la educación ha sufrido transformaciones pedagógicas importantes, como el cambio de una metodología centrada en la enseñanza del educador hacia una más enfocada en el aprendizaje estudiantil. En el cual se recomienda hacer uso de metodologías activas que conlleven a que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso educativo y con ello desarrollen habilidades científicas cognitivas. Dentro de las estrategias de aprendizaje activo se ejemplifican, el aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en resolución de problemas, entre otros.

De igual manera, la educación costarricense optó por aplicar el aprendizaje por indagación debido a la necesidad de que el estudiante construya su propio conocimiento y a su vez agilice sus habilidades del siglo XXI como: creatividad, comunicación, pensamiento lógico y crítico, entre otros, para así solventar las dificultades educativas que se han detectado en la población estudiantil del país.

### 1.1 Antecedentes

En el siguiente apartado se abordan estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional sobre la metodología de indagación basada en la enseñanza y aprendizaje de la Química para la promoción de habilidades de pensamiento científico.

#### 1.1.1. Ámbito Internacional

Respecto a la educación científica en Chile Lavín (2014) realizó una investigación que tuvo como propósito que los estudiantes explorarán las distintas etapas del pensamiento científico. Dentro de los resultados se destaca un aumento del desarrollo de las habilidades cognitivas y del trabajo colaborativo. De igual manera, se dio a conocer en los resultados una reducción del miedo al fracaso escolar y se elevó la motivación en los estudiantes para realizar el trabajo en el aula.

De la misma forma, una investigación realizada por Furman (2018) sobre la educación científica en las aulas en América Latina, tuvo como objetivo dar a conocer el estado actual de este tipo de formaciones académicas, evidenciando con ello, una problemática de alfabetización en esta temática. El mismo autor indica que en la actualidad los docentes no están promoviendo que los estudiantes desarrollen este tipo de habilidad, debido a que solo se enfocan en la memorización de conceptos. Asimismo, este trabajo concluyó que es necesario las capacitaciones sobre el tema en el personal docente para que diseñen recursos que despierten un interés dentro de sus aulas.

Por otra parte, una investigación realizada por Marimán y Mena (2018) en Chile, tuvo como objetivo analizar cómo el docente desarrolla el pensamiento científico a través de preguntas formuladas en clases para la asignatura de Ciencias. Esta investigación concluyó que, los educadores proponen preguntas que no promueven el pensamiento científico, ya que en las respuestas obtenidas muestran que, los docentes enseñan lo que aparece en los libros de texto, sin saber qué tipo de habilidades promueven con esas actividades.

Asimismo, una de las estrategias empleadas para cambiar la forma tradicional de enseñanza es la implementación de metodologías de aprendizaje activo, es la indagatoria, ya que ayuda a promover las habilidades del pensamiento científico y crítico, además, de brindar un aprendizaje integral al estudiante, de manera que este obtenga un aprendizaje significativo a largo plazo (Calderón, 2015).

De igual manera, lo demuestra un estudio realizado en España y Francia por Aramendi *et al.* (2018) sobre el aprendizaje basado en la indagación, cuyo objetivo fue analizar y comparar las puntuaciones obtenidas por los estudiantes según las actividades que se desarrollaron en el aula. Entre algunos de los resultados obtenidos se concluyó que estos alcanzan mejores calificaciones cuando se utilizan diversas actividades dentro del aula como el uso de internet para investigar, el trabajo colaborativo entre compañeros, lo que confirma que el aprendizaje mejora cuando el docente fomenta que el estudiante indague e investigue acerca de los diversos temas.

Además, otra investigación realizada por Yaranga (2015) en Perú sobre procesos de indagación que generan los docentes en la enseñanza de la ciencia, tecnología y ambiente, cuyo propósito fue describir los procesos de indagación, (realizada bajo un enfoque cualitativo) demostró que la mayoría de los educadores utilizan actividades didácticas dentro del aula para generar interés en los alumnos. Sin embargo, los docentes son quienes formulan las preguntas y no permiten que sean los estudiantes los que puedan generarlas, por lo tanto, la metodología indagatoria no es del todo aplicada.

También, García (2015) realizó una investigación en Colombia acerca de metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, mediante enfoque cualitativo; él planteó analizar las metodologías utilizadas en la zona rural de Cauca. Entre sus conclusiones se puede evidenciar que los contenidos son desarrollados por medio de la enseñanza tradicional y a su vez realizan actividades en clase que impiden que se desarrollen en los estudiantes habilidades científicas, esto es preocupante porque el papel del alumno es pasivo y por ende su aprendizaje no es significativo.

A su vez, una investigación realizada en Chile por Escobar (2016) sobre las habilidades asociadas a la competencia de indagar en Biología, cuyo objetivo fue potenciar la metodología de indagación para la mejora de esta disciplina. En el cual se demostró que al utilizar la estrategia llamada UDPROCO (unidades de producción de conocimiento) fomenta el desarrollo de habilidades en los estudiantes, porque permitió que trabajaran a partir de los conocimientos previos, así como el trabajo en grupo y, también mejoró el desempeño en esa asignatura.

Por otro lado, en el desarrollo de habilidades científicas en el ámbito internacional se encuentran diversos estudios como el de Flórez (2015) realizados en Perú sobre habilidades de indagación y estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto año de secundaria. Su objetivo principal fue determinar la relación que existe entre el desarrollo de habilidades y las estrategias de aprendizaje. Entre sus resultados se encuentra que los encuestados presentan un nivel medio en ambas en su educación, y además este estudio indicó que las actividades realizadas en clase fomentan estas habilidades y son eficaces para el estudiante.

En una investigación realizada por Cuellar (2016) en Colombia, cuyo objetivo fue promover demostraciones experimentales para la enseñanza de la Química demostró que la implementación de experimentos químicos logra profundizar en los conceptos de dicha área, al obtener así un mayor aprendizaje significativo en los estudiantes y a su vez promover el aprendizaje activo. Este estudio, además, corroboró que existe poca motivación para la elección de las carreras afines a la Química, debido a que los docentes no incitan a que los discentes opten por carreras relacionadas a la ciencia. Es por eso que recomienda utilizar las herramientas para motivar a las futuras generaciones.

De igual manera, en las clases de Química se pueden implementar diferentes tipos de actividades didácticas basadas en metodologías activas, así lo menciona un estudio realizado en Santiago, Chile por Hurtado (2016) donde expone dos tipos de aprendizaje, uno basado en problemas y otro en enseñanza para la comprensión. Estos se eligieron basándose en la formación cognitiva de cada estudiante. Este autor logró demostrar que el aprendizaje por resolución de problemas resultó ser más efectivo. Por lo cual, se concluyó que el tipo de estrategia utilizada por el docente no es dependiente del estilo cognitivo de cada estudiante.

También, las estrategias aplicadas por los docentes deben estar complementadas con diversos recursos tecnológicos como lo proponen Ruiz *et al.* (2019), en una investigación que analizó las percepciones del estudiante y del docente sobre el uso de la Tablet dentro del aula. Este estudio demostró que esta herramienta es de gran importancia en la actualidad puesto que, la mayoría de los jóvenes usan este dispositivo para su estudio, esto además, los motiva en la realización de trabajos. De igual manera, el personal docente señaló estar de acuerdo y resaltó el poco aprovechamiento de esta herramienta.

Finalmente, en Argentina *et al.* (2015) realizaron una investigación relacionada al uso de las tecnologías, el cual tenía como objetivo proponer la utilización de un laboratorio virtual en el curso de Química General I. En dicha investigación ejecutaron una prueba piloto en donde se trabajó el concepto de mol mediante este laboratorio, esta prueba logró demostrar las diversas

ventajas que se obtienen al trabajar con las TIC, ya que facilitan el aprendizaje en el área de Química, y también agiliza el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes.

### **1.1.2. Ámbito Nacional**

En Costa Rica la promoción de la educación científica es poca, ya que esta exige realizar diversas actividades y estrategias que promuevan ese tipo de enseñanza. En la actualidad, se cuenta con la implementación de las ferias de ciencias y tecnología, así lo menciona Retana y Vázquez (2016) en un estudio, donde el objetivo principal fue distinguir los componentes de los procesos de Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica que motivan en el estudiantado la elección de carreras científicas y tecnológicas en la Educación Superior. Los resultados indicaron que el desarrollo de este tipo de actividades fomenta distintas actitudes positivas (autoestima, seguridad, vocación científica) en los estudiantes acerca de la educación científica, además de motivarlos para la escogencia de carreras relacionadas a esta área de estudio.

Por otro lado, una investigación realizada por Retana y Vázquez (2019) acerca de las concepciones que tienen algunos maestros costarricenses sobre la metodología indagatoria, los autores plantearon un análisis de las opiniones emitidas por los docentes sobre la implementación del programa de pensamiento científico basado en dicha metodología. Entre los resultados más importantes señalan que la mayoría de los educadores encuestados afirmaron que la metodología de indagación transforma las clases tradicionales en procesos de aprendizaje activo; además que promueve el pensamiento científico en los estudiantes.

Por su parte, Retana y Bartolomé (2019) realizaron una investigación en la Universidad de Costa Rica sobre la educación científica basada en la metodología indagatoria, cuyo principal objetivo fue analizar las concepciones didácticas de los maestros en el ejercicio de indagación, el enfoque utilizado fue mixto; los autores mencionan que la metodología indagatoria es una estrategia eficaz para comprender de una mejor manera las ciencias, porque promueven la criticidad en los estudiantes; sin embargo, entre los resultados obtenidos se encuentran que en Costa Rica no se aplica esta metodología porque los docentes no cuentan con recursos y además tienen miedo al cambio.

Pereira-Chaves y Barahona (2019) realizaron una investigación sobre las características deseables del docente en ciencias en el marco de la metodología de la indagación cuyo propósito fue generar información sobre la educación biológica en el país. Dentro de sus principales resultados se destaca que la implementación de nuevas estrategias fomenta que los estudiantes adquieran un conocimiento científico y, a su vez, puedan desarrollar habilidades científicas.

En cuanto al desarrollo de habilidades, una investigación realizada por Cubero *et al.* (2018) en la Universidad Nacional de Costa Rica tuvo como objetivo, caracterizar la mediación pedagógica y evaluativa de las clases de ciencias en noveno para potencializar destrezas. Para ello se realizaron encuestas y entrevistas, las cuales dieron a conocer que los docentes no logran que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas puesto que no están capacitados para poner en práctica la metodología de indagación.

Los recursos didácticos utilizados en las clases de Química pueden variar según la ubicación de los centros educativos, así lo indicó una investigación realizada por Chacón *et al.* (2016), donde señalan que existe gran preocupación en el país por la manera en cómo se están impartiendo las lecciones de Química, el objetivo de este estudio fue identificar con cuáles materiales didácticos cuenta el profesorado para impartir dichas clases. Por lo cual, los autores señalaron que el personal docente de distintos colegios cuenta con materiales didácticos adecuados para abarcar una clase experimental y otros no poseen este tipo de recurso, por lo que se concluye que cierta población estudiantil no recibe clases de Química como debería, y según encuestas ejecutadas los estudiantes, estos indican que las clases interactivas son más interesantes para ellos.

Finalmente, un estudio realizado por Zúñiga- Meléndez y León- León (2019) a diversos docentes sobre las estrategias utilizadas en clase, obtuvo como resultado que al realizar la encuesta a los educadores, estos se refirieron al uso de diferentes recursos como: pizarra, videos, internet, entre otros; en sus clases, sin embargo al hacer la observación la realidad era distinta, porque lo más utilizado eran los libros de texto y no proyectos de investigación como seminarios o laboratorios que promueven las habilidades de desarrollo científico.

## **1.2. Justificación**

Durante muchos años la educación costarricense ha promovido diversas metodologías para abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje. No obstante, muchas de estas no han podido ser aplicadas por los docentes y esta situación se refleja en la metodología conductista que sigue estando presente en el aula de los centros educativos costarricenses. Esta tendencia ha sido criticada ampliamente dado que no siempre logran promover el desarrollo de habilidades para el pensamiento científico (Sandí y Cruz, 2016).

Es por esto que, el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) junto a otras identidades como la Academia Nacional de Ciencias han visto la necesidad de realizar un cambio en la educación, tanto a nivel de primaria como secundaria. Este cambio ocurrió en el año 2008, con la modificación de planes educativos de primaria en el área de ciencias, con la inclusión de la metodología indagatoria; esto con el fin de promover el pensamiento científico-crítico y a su vez estudiar el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

La introducción de la metodología indagatoria repercutió en el ámbito educativo de manera positiva, puesto que, agiliza el desarrollo de habilidades y de actitudes científicas en el estudiantado desde edades tempranas, debido a lo anterior, se aplicó la indagación en todas las disciplinas. Asimismo, esta se introdujo en la secundaria con el objetivo de que el aprendizaje del estudiante reuniera tanto los conocimientos propios de una disciplina, como el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, buscando por lo tanto una educación más integral, abarcando tanto las necesidades educativas, como el desarrollo de habilidades sociales del país.

Sin embargo, una problemática vivida en la actualidad en la educación secundaria costarricense es la aplicación de la metodología indagatoria, ya que, muchos docentes desconocen cómo aplicarla en el desarrollo de sus lecciones tratando de armonizar esta estrategia con los temas conceptuales exigidos dentro del plan de estudios (Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal, 2019).

De acuerdo con lo anterior, es relevante la realización de este trabajo porque aportarán elementos teórico-prácticos para el mejoramiento de la implementación de las estrategias de aprendizaje mediante la metodología indagatoria que promuevan habilidades del pensamiento crítico y sistémico, en el marco de temas referente a la Química. De esta manera este trabajo surge con el objetivo de brindar nuevos recursos didácticos que ayuden al docente en el desarrollo de estrategias que beneficien a los estudiantes para aprender de manera más significativa.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es ofrecer estrategias didácticas que despierten el interés en los estudiantes, y al mismo tiempo que ayude solventar los vacíos y dificultades que presentan la población estudiantil. Promoviendo con ello, las habilidades científicas que faciliten la comprensión de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica.

Conforme con lo anterior, resulta conveniente proponer este material didáctico puesto que, permitirá orientar a los docentes de Ciencias y de Química al momento de planificar sus clases mediante actividades por la metodología de indagación y al mismo tiempo, el estudiante podrá desarrollar las habilidades del pensamiento crítico y sistémico de manera significativa.

Finalmente, se pretende realizar esta investigación en vista de que, no hay información suficiente, ni reciente sobre los avances que ha presentado la educación científica en Costa Rica, con relación a los temas seleccionados para la elaboración de la unidad didáctica.

### **1.3. Planteamiento del problema a investigar**

En Costa Rica se ha realizado un cambio en la metodología de la enseñanza educativa de los últimos años por parte del Ministerio de Educación Pública, el cual promueve la metodología indagatoria y tiene como objetivo principal lograr una transformación del docente como un mediador del conocimiento y modificar el rol que presenta el estudiante en el ámbito educativo. Por lo que, los conocimientos de este deben ser adquiridos por medio del descubrimiento, esto con el fin de poder desarrollar habilidades científicas en la población estudiantil para que puedan obtener un aprendizaje significativo.

Por otro lado, existe una preocupación por parte de los docentes, porque no cuentan con las capacitaciones ni con recursos que les facilite la aplicación de la metodología por indagación en las aulas. Por lo que, por medio de esta investigación se pretende otorgarles a los educadores estrategias y recursos que puedan aplicar en sus clases, además que les pueda servir para captar la atención de los estudiantes, y con ello cumplir con el propósito del desarrollo de habilidades. Por consiguiente, es que en torno a esta propuesta surge la pregunta de investigación a desarrollar:

¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica basadas en la metodología indagatoria son adecuadas en el abordaje de los temas Nomenclatura y Tabla Periódica para la promoción de las habilidades pensamiento sistémico y crítico?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar una unidad didáctica basada en la metodología de indagación en los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico para el programa de Química de décimo nivel.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Conocer la percepción que tienen los docentes sobre la metodología indagatoria y de las habilidades del pensamiento crítico y pensamiento sistémico.
- Identificar las estrategias de mediación pedagógica que utilizan los docentes para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica.

- Construir una unidad didáctica basada en la metodología de indagación para la promoción de las habilidades pensamiento sistémico y crítico en los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica.

## **Capítulo II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Origen de la Educación Científica**

La educación científica surge a raíz del método científico utilizado desde la Edad Media, el cual propone obtener la verdad mediante la ciencia hipotética-inductiva, que nace desde la observación y elaboración de un modelo interpretativo (Asuad y Vázquez, 2014). Por lo que, este da una dirección ordenada al momento de realizar una investigación o experimentación en el área de la ciencia, basándose en hipótesis, observaciones, para la determinación de los resultados (Deiana *et al.*, 2018).

La formación científica en la actualidad se define como un modelo didáctico creado por la enseñanza de las ciencias para asociar fenómenos y temáticas en una clase de manera que, los estudiantes dialoguen e investiguen sobre estos, lo cual favorece el pensamiento crítico mediante la información adquirida en el proceso (Pujol y Bonil, 2011).

#### **2.2. Importancia de la Educación Científica**

En la actualidad, muchos países optan por mejorar el aprendizaje en los centros educativos, por esto desde varios años atrás se aplica la educación científica mediante la indagación, debido a que la comunidad estudiantil requiere de una cultura científica y tecnológica para así comprender la realidad global, y lograr desenvolverse en el campo laboral de una mejor manera (Asencio-Cabot, 2017).

Asimismo, la enseñanza de las ciencias está estrechamente relacionada con la sociedad dado que a partir de ella se puede interpretar la cultura y aplicarla al campo científico, de manera que, la sociedad va tomando más conciencia de la importancia del aprendizaje que deja esta disciplina, ya que promueve el desarrollo de habilidades como: observación, análisis, razonamiento crítico y comunicación, lo que conlleva a una confección de pensamientos más autónomos (Vega, 2011).

Además, según Vilches y Furió (1999), la educación científica debe ser fomentada desde los primeros niveles de escolaridad para una formación más exitosa en actitudes y habilidades hacia el aprendizaje de las ciencias. De la misma manera Valdés *et al.* (2002) argumentan que existen razones importantes para aplicar este tipo de educación en los centros educativos, y con ello, aumentar el interés en la población estudiantil, por lo cual proponen relacionar el conocimiento científico con las experiencias de la vida cotidiana, para que este sea más significativo para el aprendizaje del estudiante.

Por otro lado, según Sánchez (2007) citado por Ruiz (2013) menciona que el uso de las TIC en la enseñanza está cada vez más vinculado con la vida cotidiana, profesional y social de la población estudiantil. Por lo que, este mismo autor afirma que el estudiante usa las TIC para mejorar las competencias en el ámbito educativo y le permite acceder a información útil para reforzar los conocimientos adquiridos y para la realización de investigaciones educativas.

Conforme con lo anterior, en la actualidad se debe considerar los avances tecnológicos (computadoras, Tablet, calculadoras inteligentes, laboratorios, entre otros) ya que producen una reacción positiva en muchos de los estudiantes (Peña y Otálora, 2018).

Finalmente, Rose (2004) citado por Banet (2010) menciona que la alfabetización científica intenta formar personas debidamente informadas, para que posean una capacidad de análisis y valores más elevados, que contengan una autonomía y una gran participación social.

### **2.3. Habilidades Científicas**

En la actualidad, el mundo impone nuevas demandas al sistema educativo y al mercado laboral, porque exige que las personas no tengan sólo conocimientos específicos en su área de trabajo; sino que es necesario contar con otro tipo de habilidades que les permita adaptarse a contextos cambiantes (Villegas, 2017).

Uno de los fines de la educación es que los seres humanos se preparen para las exigencias del mundo globalizado en el que vivimos en la actualidad, en el cual lo importante no es tener una gran cantidad de conocimientos, sino es necesario fomentar pensamientos intelectuales en los estudiantes, es por esto por lo que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser de calidad, y también de manera integral para garantizar el desarrollo de competencias (Avilés, 2011).

Además, Maggio (2018) menciona que las habilidades del siglo XXI son agrupadas en tres categorías la primera son las de aprendizaje e innovación que preparan a las personas para la complejidad de la vida y a los ambientes de trabajo; la segunda categoría son las vinculadas a la tecnología, la información y los medios y por último están las habilidades para la vida y la carrera las cuales tienen un carácter social y emocional.

También, según el glosario Cedefop de la Comisión Europea (2008) citado por Instituto de Tecnologías Educativas (2010) menciona que, las habilidades se definen como la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas mientras que, una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto.

Igualmente, las habilidades se desarrollan en la actividad, y los docentes deben conocer las acciones y además las operaciones que los estudiantes tienen que realizar para garantizar la potenciación de estas; lo anterior implica que los educadores tienen la necesidad de ser formados o preparados para enseñar a aprender y a pensar científicamente (Baglán- Favier y Montoya- Rodríguez, 2013).

El progreso en el aprendizaje es la característica fundamental en la educación que potencia las habilidades, es por esa razón que es necesario dar un seguimiento a los estudiantes para ver su avance en el dominio de estas, por ende, la evaluación formativa tiene más énfasis

que la sumativa, lo cual conlleva a un cambio significativo para el sistema de enseñanza tradicional (Portillo- Torres,2017).

De la misma forma, el Ministerio de Educación (2015) clasifica las habilidades en cuatro dimensiones, las cuales son: Formas de pensar, Formas de vivir en el mundo, Formas de relacionarse con otros y Herramientas para integrarse al mundo; a su vez las habilidades contienen aspectos cognitivos, actitudinales y socio afectivas, y se encuentran relacionadas con el pensamiento científico y promueve un proceso educativo de calidad, algunas de ellas son las siguientes:

### **2.3.1. Pensamiento Crítico**

La misión de la educación no es enseñar una gran cantidad de conocimientos, sino promover que los estudiantes puedan reforzar capacidades como, el pensamiento crítico, el cual desarrolla la capacidad de identificar argumentos, realizar inferencias correctas, evaluar y obtener conclusiones (López, 2012). De igual manera Salamanca (2018) menciona que, esta habilidad busca fundamentar de una manera adecuada las afirmaciones, y requiere formular problemas, para así llegar a conclusiones claras.

Del mismo modo, Causado *et al.* (2015) mencionan que, la potenciación del pensamiento crítico en el área de las Ciencias Naturales asocia al estudiante directamente con aptitudes de creatividad, innovación, investigación y autosuficiencia. Además, les permite analizar problemas de la vida cotidiana destacando esta destreza como una herramienta de gran ayuda (Velásquez, 2012).

Igualmente, en la enseñanza, el docente es el principal proveedor de esta habilidad por lo que, tiene que implementar estrategias y técnicas didácticas que permitan que los estudiantes se formen y aprendan a tomar decisiones en ámbitos personales como profesionales (Olivares y Heredia, 2012).

### **2.3.2. Pensamiento Sistémico**

Según Rosell y García (2003), el pensamiento sistémico significa que el modo de abordar un objeto o fenómeno no puede ser aislado, sino que debe verse como un todo, como un conjunto de elementos que se encuentran en interacción y además de forma integral. Además, Erazo (2015) menciona que el pensamiento sistémico se puede observar como un conjunto de partes entrelazadas o conectadas y no como partes independientes; son elementos que, al interactuar, dan forma y forman sistemas complejos.

Por su parte, Sánchez (2016) indica que, la visión del pensamiento sistémico es diferente de los principios del método científico tradicional, el cual solo se basa en partes de un fenómeno, por lo tanto, implica percibir la vida en forma de redes de sistemas interconectados a otros.

También, el pensamiento sistémico es de gran utilidad en la enseñanza porque es un elemento que fomenta la innovación y además potencia las habilidades de los conocimientos de distintas áreas académicas, lo que genera un aprendizaje integral, a partir de procesos cotidianos y reales; no obstante, para generar estos conocimientos en los estudiantes es necesario que los docentes utilicen metodologías que le permita comprobar estos aprendizajes (Hernández, 2014).

### **2.4. Origen del Aprendizaje Activo**

Según Espejo (2016) el aprendizaje activo no tiene una fecha establecida desde el momento en el que comenzó su aplicación, lo más probable es que hayan existido docentes utilizando estas estrategias pedagógicas basadas en este enfoque en sus clases sin que ellos se dieran cuenta; en algunos países como: Estados Unidos, Francia, Dinamarca, España y Finlandia, se han encontrado escritos sobre el tema; por eso se dice que se fue difundiendo poco a poco.

Asimismo, el término de Aprendizaje Activo fue introducido por Bonwell y Eison (1991) citado por Campillay y Meléndez (2015) y estos hacen referencia a los modelos de instrucción que enfocan la responsabilidad del aprendizaje en las personas que aprenden.

Además, el aprendizaje activo se sustenta en la Teoría del Aprendizaje Experimental de Kolb en 1984, que se trata de un ciclo de aprendizaje continuo, y relaciona cuatro momentos en la construcción del conocimiento; las cuales son: experimentar, reflexionar, actuar y pensar, los dos primeros permiten la comprensión y los otros dos la transformación vivencial (Kolb y Yeganeh, 2009).

## **2.5. Definición del Aprendizaje Activo**

Según Mejía (2009) un estudiante aprende cuando la formación ha sido orientada en él, así como en el momento en el que él tiene una participación activa. Es importante destacar que el aprendizaje activo no pretende ser un modelo metodológico sino es un enfoque que permite fortalecer el progreso en la educación y se enmarca en la pedagogía constructivista.

El aprendizaje activo es una metodología educativa en la que el educando es el agente principal, y el cual tiene interacción con las otras personas, además es quien construye su conocimiento desde su propia reflexión y las situaciones en un contexto determinado, y en este proceso el docente es un agente cuya función es de facilitador y guía en busca de la formación integral de los individuos (Aristizabal-Almanza *et al.*, 2017).

Según Silva y Maturana (2017) como en este aprendizaje el estudiante es el centro tiene que estar dispuesto a trabajar en equipo, demostrar flexibilidad y autonomía, también se dice que, si se promueve la construcción colaborativa de los aprendizajes integrando los conocimientos previos con las experiencias, se logra que la formación de los alumnos sea mayor.

Por otro lado, con el aprendizaje activo los estudiantes dejan de ser espectadores porque deben ir más allá de solo escuchar, leer y escribir y adquieren un mayor compromiso en las

actividades, también aprenden cuando requieren buscar más información, ponen un mayor énfasis en el desarrollo de habilidades y también aumenta su nivel de motivación (Sierra, 2013).

## **2.6. Estrategias basadas en el Aprendizaje Activo**

En el desarrollo de una clase, el objetivo siempre es que los estudiantes aprendan el contenido; sin embargo, al utilizar estrategias de aprendizaje activo se logra que los alumnos tengan un acercamiento con el tema que están aprendiendo de manera más profunda, además que se conviertan en personas autónomas y se procura la colaboración entre compañeros y el apoyo mutuo; el propósito del uso de estrategias en el aula es que el estudiante realice y piense (Restrepo y Waks, 2018).

El autor Pimienta (2012) define las estrategias de aprendizaje como instrumentos que utilizan los docentes para contribuir al desarrollo de habilidades y de competencias en los estudiantes, también menciona que estas pueden ser utilizadas en los tres momentos de la clase: inicio, desarrollo y cierre; también sirven como conexión entre los conocimientos previos y también lo que es necesario conocer. Además, los docentes hacen uso de estrategias para poder desarrollar los contenidos y transformarlos en un concepto con significado, pero para esto es necesario que los profesores tengan claro cuál es el objetivo que quieren lograr con los estudiantes al aplicar la estrategia (Orellano, 2017).

Por otra parte, según Piedrahita (2017) una estrategia que promueve el aprendizaje activo está compuesta de diversas actividades las cuales fomentan que el estudiante se enfrente a situaciones en las que debe realizar construcciones metodológicas y también conceptuales, pero es necesario que pueda pensar y analizar lo que está haciendo; es necesario conocer que el docente no enseña sino su función es promover que el estudiante construya su propio conocimiento.

Igualmente , al aplicar estrategias que fomenten el aprendizaje activo en clase es necesario que estas tengan definidos los objetivos que se pretenden alcanzar, se tienen que diseñar los procedimientos de forma clara para que los estudiantes puedan comprenderlo; por

otra parte el docente debe prever la diversidad y el ritmo de aprendizaje del estudiantado para garantizar que todos logren el desarrollo de las habilidades, y por último y más importante es que las actividades tienen que motivar a los alumnos ( Padilla, 2013).

## **2.7. Tipos de Estrategias Activas**

A lo largo de la historia de la educación los docentes han impartidos sus clases de distintas maneras sin saber qué tipo de habilidades y actitudes están formando los estudiantes, por eso existen metodologías de aprendizaje que ayudan abarcar dichos aspectos y cada una de estas tiene sus aspectos positivos y negativos, además que no todas estas estrategias son utilizadas por el personal docente. Debido a esto, Alcoba (2012) menciona la existencia de distintos tipos de metodologías utilizadas a lo largo de la historia educativa como:

**2.7.1. Clases Magistrales:** esta metodología ha sido una de las más utilizadas a lo largo de los años por el personal docente, y consiste en transmitir conocimientos teóricos a los estudiantes, donde este solo tiene el papel de una persona pasiva, mientras el docente instruye su elección. Una de las ventajas de esta metodología es permitir el cumplimiento de objetivos temáticos de una manera organizada y sin interrupción, también permite abarcar los contenidos de gran dificultad desde distintas perspectivas (Carrero, 2009).

Por otro lado, un aspecto desventajoso para este tipo de metodología es que, si no es bien empleada puede aburrir y confundir a los estudiantes tratando de abarcar temas extensos, estas clases también dependen de las actitudes que tenga el docente para impartir. Además, para planificar este tipo de metodología se recomienda tener en cuenta lo siguiente: la dificultad del tema a exponer, la cantidad de información otorgada y proponer preguntas iniciales que capten el interés del estudiante. De tal manera que la planificación ayude a los docentes a aplicar esta metodología (Moore *et al.*, 2012).

**2.7.2. Aprendizaje Cooperativo:** se define como una metodología en donde el docente utiliza técnicas o estrategias para ser trabajadas grupalmente por el estudiantado y pretende lograr un aprendizaje más significativo desde el trabajo entre pares, en donde estos intercambian

información de una manera equitativa y discuten sobre dicha metodología, para así obtener un mejor entendimiento del tema en discusión. El objetivo de este aprendizaje se logra gradualmente tanto en equipo de trabajo como en cada estudiante que constituye, además, una consecuencia positiva es proporcionar un rol para cada estudiante, destacando las actitudes de cada uno, lo cual conlleva que cada integrante tome una responsabilidad con el problema en cuestión y así obtener una mejor solución para este (Roselli, 2016).

Según Roselli (2007), la idea principal de este proceso es explotar las relaciones interpersonales de cada individuo, con el propósito de que la cognición del estudiante esté ligada a los contextos socioculturales para así no asociar el aprendizaje cognitivo de una manera individualista. De manera que, el aprendizaje colaborativo fomenta al desarrollo de habilidades y actitudes en los estudiantes de manera que Johnson y Johnson (1999) cita por (Vaillant y Manso, 2019) lo define como aquel que contenga las siguientes cinco características:

**La cooperación:** las personas que integran un grupo deben apoyarse entre sí, para adquirir los conocimientos correctamente. Asimismo, desarrollar habilidades que conlleven a una mejor socialización en grupo de estudio.

**La responsabilidad:** los participantes tienen que ser totalmente responsables con la parte que les corresponde del trabajo a desarrollar.

**La comunicación:** los integrantes del grupo deben compartir ideas e información con los demás para retroalimentarse, y así lograr un aprendizaje más eficiente.

**Trabajo en equipo:** las personas que integran un equipo de trabajo tienen que aprender a trabajar y resolver los problemas juntos, para así desarrollar habilidades de liderazgo, confianza entre otros.

**La autoevaluación:** los integrantes deben evaluar de manera colectiva e individual el desempeño que tiene cada persona para con el trabajo. Para conocer los errores y aciertos del equipo.

De acuerdo con lo anterior, este aprendizaje abarca cualidades que otros tipos de aprendizajes no pueden desarrollar con gran eficacia, evidenciando con ello aspectos positivos para ser expuestos en el aula, debido a que se ha verificado que los estudiantes que son expuestos a esta metodología la reciben como motivadora e innovadora, por lo cual los docentes se motivan a aplicarlo dentro de sus aulas, dejando de un lado las metodologías tradicionales (Cifuentes y Meseguer, 2015).

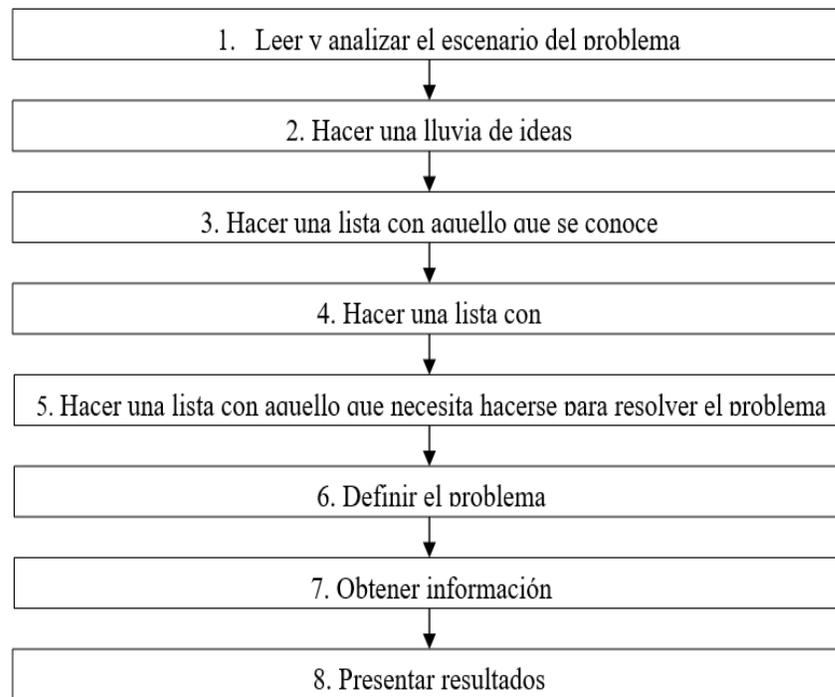
**2.7.3. Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas:** este aprendizaje surgió en los procesos de enseñanza según Gorbaneff (2006), como una opción para generar en los estudiantes una atracción hacia ciertos temas educativos que se aplican en las distintas disciplinas de la educación, para así generar un desarrollo de actividades que brinde herramientas para la resolución de problemas en la vida cotidiana, esto con el objetivo de que de los estudiantes sean más críticos y puedan cumplir con las demandas de sus futuras carreras profesionales. Es decir, es una estrategia que se basa en conseguir los conocimientos mediante habilidades y actitudes de los estudiantes con la ayuda de un docente o tutor, para que estos puedan estudiar y dar solución a un problema de cualquier temática (Manrique y Nova, 2020).

El abordaje de esta metodología depende del docente y de los objetivos que este quiera abarcar. Es por esta razón que según el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (2008) sugiere que, la planificación en clases debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar los objetivos que logren abarcar las temáticas establecidas.
- Escoger el problema para que los estudiantes trabajen en él, el cual tiene que cumplir con un porcentaje de dificultad y retos, además de ser atractivo para los estudiantes.
- El docente debe orientar a los estudiantes para que estos sigan las reglas durante el trabajo y así puedan avanzar.

- Establecer un tiempo para que los estudiantes solucionen el problema asignado y avancen de una manera correcta. Como recomendación, se indica que este no sea extenso para no perder el desinterés de los alumnos durante la práctica.
- Orientar al estudiantado con horas de seguimiento, para que este pueda abarcar todas las dudas.

Lo anterior resulta ser efectivo si se aplican dichas recomendaciones, tomando en cuenta que esta metodología puede desarrollar habilidades en los estudiantes dependiendo del enfoque y la aplicación que el docente desee. Además, esta metodología requiere que los estudiantes deben seguir un proceso para cumplir con el abordaje del problema con éxito, esto ocurre en ocho pasos, según Morales y Landa (2004) y están constituidos de la siguiente manera (Figura 1).



**Figura 1.** Desarrollo del proceso de ABP (Morales y Landa, 2004)

De conformidad con lo anterior esta metodología puede ser eficaz si el papel docente y el del estudiante se encuentran estrechamente relacionados, esto logra beneficios en el aprendizaje. Algunos de estos beneficios según González-Herrera *et al.* (2015) son:

- El mejoramiento de la comunicación y el reparto de tareas asignadas en un grupo de trabajos.
- El docente es una guía para el estudiante y este se responsabiliza de su propio aprendizaje.
- Permite un aprendizaje más completo y significativo.

## **2.8. Metodologías Educativas**

Las metodologías educativas se definen como una serie de actividades o acciones que se realizan desde la enseñanza, las cuales ayudan a organizar de una mejor manera el proceso de aprendizaje, el cual también de la misma forma logra integrar la información necesaria que se obtiene de la enseñanza. Por lo tanto, se puede decir que las metodologías y los aprendizajes tienen las mismas intenciones, pero distintos criterios (Navarro, y Samón, 2017).

Asimismo, según Herrera (2014) el proceso de enseñanza y aprendizaje debe cumplir varios factores como: la clasificación y definición de cada contenido visto en clases, para así alcanzar los objetivos de la metodología aplicada.

De acuerdo con lo anterior, las metodologías usadas dentro del aula pueden cumplir distintas finalidades, es por eso, que cada docente usa estas estratégicamente y no al azar, por lo tanto, la aplicación de estas depende de varios factores como: la experiencia previa del docente, relación entre la metodología y sus objetivos de enseñanza por cumplir, y los contenidos vistos en clases; por lo que cada uno tiene un objetivo de enseñanza distinto (Forteza, 2009).

## 2.9. Metodología Indagatoria

La metodología por indagación fue impuesta indirectamente por John Dewey en el año 1910, este es reconocido principalmente por ser uno de los primeros exponentes de las estrategias educativas activas, en la cuales se proponen una educación más integral y un aprendizaje más significativo en los estudiantes, para así potenciar el desarrollo de habilidades científicas en ellos. Desde entonces la educación a lo largo de su historia ha utilizado sus propuestas para modificar y mejorar la educación (Garritz, 2010).

Es así como nace la propuesta de la metodología por indagación, la cual se define como un procedimiento educativo enfocado en la curiosidad y en la investigación. Además, tiene como objetivo principal desarrollar las habilidades cognitivas del estudiante mediante la asignación de proyectos de investigación, para que este desarrolle dichas competencias. También, esta propone estrategias metodológicas en donde el docente y el estudiante, pueden hacer un cambio de roles, es decir; optar por otros tipos de distintos a los impuestos por el aprendizaje tradicional (Pérez-Villalobos *et al.* 2017).

Además, este método de enseñanza se origina con base en otras metodologías como: el aprendizaje por resolución de problemas y el colaborativo, debido a esto, se puede realizar el trabajo en grupo dentro del aula. Lo anterior conlleva a la asignación de roles en el grupo de trabajo (Ruiz, 2013). Además, según Calderón *et al.* (2011) la asignación de estos roles se divide en cuatro, los cuales pueden ser acogidos por los estudiantes que trabajaran juntos, estos se conocen como: el encargado del material, el secretario, el director científico y el vocero, esto con el objetivo de que cada integrante del grupo se comprometa con dicho trabajo y participe de forma equitativa y ordenada.

Esta metodología cuenta con un proceso adecuado para su aplicación en el aula, el cual se ha tratado de desarrollar en toda la zona de América Latina y plantea cuatro etapas fundamentales de acuerdo con Uzcátegui y Betancourt (2013) son las siguientes:

Etapa de focalización: es la primera etapa del desarrollo de esta metodología, y la cual es necesario que abarque la atención de los estudiantes mediante una pregunta abierta o una situación-problema de acuerdo con la temática vista en ese momento. El desarrollo de esta debe ser totalmente individual para lograr el objetivo principal de esta etapa, el cual es conocer el nivel de conocimiento del estudiante respecto al tema.

Etapa de exploración: brinda la información utilizada para enriquecer el conocimiento del estudiante mediante herramientas que el docente le proporciona o ellos mismos sugieren, para ser utilizadas por el grupo de trabajo para investigar sobre dicha temática y así obtener resultados que estos mismos comprendan. El objetivo es que el grupo de trabajo elabore sus propios conocimientos y el docente sirva como un guía para mantener el razonamiento de los temas a tratar.

Etapa de contrastación: en esta etapa el estudiante deberá afirmar y comprobar que sus búsquedas y resultados son concretos, lo cual logrará formulándose predicciones a base de observaciones realizadas, para así realizar conclusiones propias. Asimismo, el docente deberá prestar atención para reforzar los términos y conceptos teóricos de los estudiantes, con el fin de que la información investigada sea veraz.

Etapa de aplicación: la aplicación es de suma importancia para formar el conocimiento del estudiante, puesto que, estos deben ser capaz de realizar investigaciones que lo expongan a un pensamiento más crítico, para así exponer sus conclusiones dentro de clases a sus compañeros y su profesor, estas exposiciones pueden ser mediante trabajo experimental.

Estas primeras etapas son de aplicación obligatoria dentro de una clase, para lograr el objetivo principal de la metodología por indagación. Es así, como cada una de estas fases abarcan la evaluación pedagógica, la cual, debe ser cumplida por personal docente, y este puede decidir qué aspectos evalúa de cada de estas.

## **2.10. Desarrollo de Papel Profesional del Docente en la Metodología Indagatoria**

Por otro lado, el papel docente dentro de esta metodología es de suma importancia, puesto que este cuenta con el conocimiento pedagógico que necesita el estudiantado para generar su conocimiento. Además, este tiene la obligación de aprender y saber abarcar los contenidos temáticos de manera científica sin ningún inconveniente, para así poder proyectar sus mismas habilidades en los estudiantes (Gess,2015).

Además, Devés y López (2005) mencionados por Uzcátegui y Betancourt (2013) indican que, unos de los retos más grandes que tiene que vencer el personal docente es el temor al cambio, puesto que en la educación no se marcó un proceso de transición entre las metodologías tradicionalistas y las metodologías actuales como es el caso de la indagación. Es por eso por lo que, los mismos autores sugieren capacitaciones continuas para que el personal docente abarque esta metodología de la manera más adecuada.

Asimismo, en la aplicación de la metodología indagatoria los docentes deben de cumplir con los siguientes roles: tener dominio de los contenidos a explicar, buscar actividades apropiadas para cada etapa del planeamiento, seleccionar los materiales y recursos adecuados para hacer uso de ellos durante la clase y además promover estrategias para que los estudiantes puedan desarrollar el pensamiento científico (Cristóbal y García, 2013).

Por consiguiente, Retana, y Vázquez (2019) menciona que a raíz de estas implicaciones los docentes no saben cómo abarcar grandes contenidos y varios objetivos de aprendizaje, es por esta razón que aún siguen aplicando en ocasiones las clases de manera tradicionalistas, lo cual es un problema para la educación, puesto que esta metodología no está siendo comprendida ni aplicada de manera correcta por ellos, exponiendo con ello al estudiantado a una metodología de indagación incompleta.

### **2.11. Ventajas de la Metodología Indagatoria**

En cuanto a la implicación que posee esta metodología se puede mencionar los aspectos positivos que adquiere la población estudiantil. Es por eso que Escalante (2013), indica que el aprendizaje por indagación proporciona el desarrollo del pensamiento crítico, lo cual conlleva

a una mayor habilidad en los procesos educativos del área de las ciencias, y también produce una capacidad mayor para la resolución de problemas en los estudiantes. Asimismo, Harlen (2013) concuerda que la indagación y la educación científica agilizan los siguientes aspectos en los estudiantes:

- El desarrollo de actitudes científicas.
- Capacidad de comunicación empleando lenguaje sencillo, complejo y matemático.
- Aprendizaje significativo mediante el desarrollo de habilidades científicas.
- Contribución de la sociedad, mediante la investigación y el uso de tecnologías.

Lo anterior comprueba que, la importancia de la metodología por indagación en la educación moderna le permite optar por un futuro más profesional a los estudiantes, esto de acuerdo con Retana y Vázquez (2016) el cual menciona que la motivación y el entusiasmo que puede experimentar un estudiante por la indagación en algún proyecto científico logra una formación y vocación más integral en los estudiantes.

## Capítulo III

### 3. Marco Metodológico

Este apartado desarrollará una breve explicación de la metodología que se implementó en esta investigación, mostrando el paradigma, el enfoque, el diseño y las estrategias para la recolección de datos planteados para realizar el presente estudio.

#### 3.1. Paradigma

Al momento de realizar un estudio existen diversos tipos de paradigmas, un ejemplo es el interpretativo o naturalista, el cual analiza la descripción y comprensión de la realidad educativa a través de un análisis profundo de las percepciones de los actores (Sánchez, 2013).

De acuerdo con lo anterior, el paradigma al que responde esta investigación es el Naturalista o Interpretativo, puesto que, mediante la aplicación de las estrategias utilizadas en clase en los temas de Tabla Periódica y Nomenclatura, se sistematizó las opiniones, vivencias, dudas y logros que se han dado dentro del aula. De modo que, al comprender la realidad educativa que existe en Costa Rica, nació la propuesta de una unidad didáctica que ayude a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los temas de Nomenclatura y Tabla periódica.

#### 3.2. Enfoque

El presente estudio se centró dentro del enfoque cualitativo dominante, que de acuerdo con Cauas (2015) es la utilización de información perceptible pero no cuantificable de una investigación que requiere un análisis más profundo, lo anterior se justifica, puesto que se examinó e interpretó las opiniones y experiencias de los profesores con respecto a cómo consideran ellos que la práctica de la metodología indagatoria en sus clases puede potenciar el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y sistémico.

Igualmente, esta investigación abarcó elementos cuantitativos que según Fernández y Pértegas (2002) lo definen como aquel que estudia, recoge y analiza datos sobre distintas variables concretas. Conforme lo anterior, se estudió datos de corte cuantitativo dentro de este trabajo debido a que, este examinó estadísticas descriptivas, como, por ejemplo: gráficos y cuadros, los cuales indicaron los resultados de las estrategias más utilizadas por el personal docente en el área de Química.

### **3.3. Diseño de Investigación**

La presente investigación se ubicó dentro del diseño Fenomenológico, que según Fuster (2019) observa las experiencias vividas del ser humano, desde su perspectiva, y con ello busca el significado de dicha experiencia, y a su vez, pretende tomar conciencia de ello. Esta investigación fue fenomenológica ya que, se observó desde la perspectiva de los docentes, las experiencias vividas en cuanto a la metodología indagatoria y la promoción de habilidades como el pensamiento crítico y sistémico en los temas de Tabla Periódica y Nomenclatura.

La recolección de información obtenida permitió brindar una unidad didáctica, para que el personal docente obtuviera un mejor aprovechamiento de recursos didácticos que promuevan habilidades de pensamiento crítico y sistémico. A continuación, se muestra en la Figura 2, el diseño que se llevó a cabo de acuerdo con los objetivos específicos; en la etapa inicial se encuentra el primer objetivo, en la etapa intermedia se encuentra el segundo objetivo y en la etapa final, el tercer objetivo.

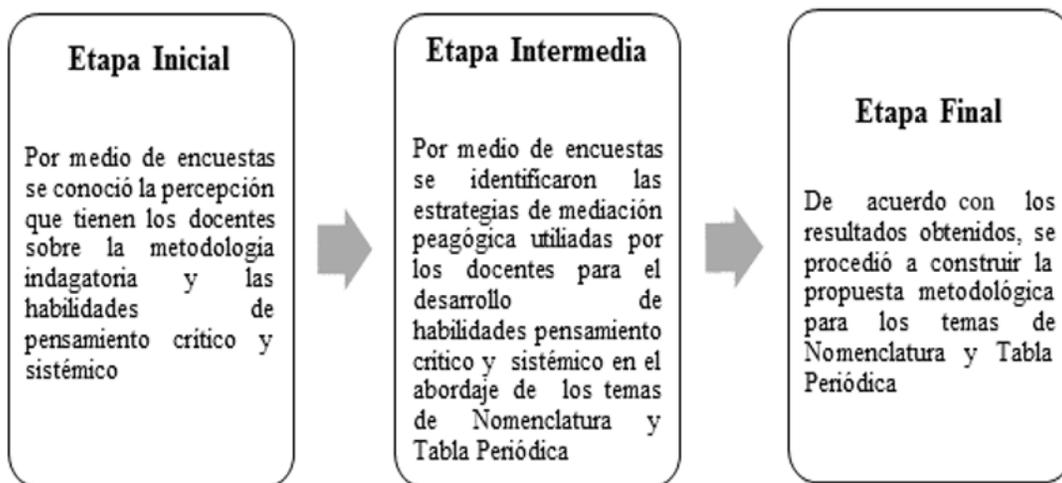


Figura 2. Etapas de la investigación, de tipo diseño fenomenológico (elaboración propia).

### 3.4. Categorías de Análisis

Hurtado de Barrera (2000) define las categorías de análisis como la correlación entre los contenidos y los objetos informativos sobre un tema en específico, esto facilita la identificación de las características del tema.

#### 3.4.1. Percepción Docente

De acuerdo con Oviedo (2004) la percepción es el proceso en donde el ser humano analiza y procesa la información brindada por el entorno mediante estimulaciones sensitivas, seleccionando con ello la información más significativa a partir de experiencias vividas. Es así como el docente puede brindar su opinión sobre un tema relacionado con la educación a partir de su experiencia laboral. La percepción docente cuenta con las siguientes subcategorías:

- Percepción docente sobre metodología indagatoria.
  - a. Aplicación
  - b. Funcionalidad

- c. Utilidad del uso de la metodología para el desarrollo de habilidades.
  - d. Utilidad de la metodología para el desarrollo de aprendizaje.
  - e. Limitaciones y beneficios en aplicación.
- Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento crítico.
    - a. Conocimiento acerca de la habilidad.
    - b. Conocimiento de los rasgos de la habilidad.
    - c. Aplicación mediante la metodología indagatoria (si se potencian).
  - Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento sistémico.
    - a. Conocimiento acerca de la habilidad.
    - b. Conocimiento de los rasgos de la habilidad.
    - c. Aplicación mediante la metodología indagatoria (si se potencian).

### **3.5. Estrategias de Mediación Pedagógica**

Según Digión *et al.* (2012) las estrategias de mediación pedagógica son un conjunto de acciones, recursos y materiales que intervienen en el proceso educativo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Como parte de la subcategoría de estrategias de mediación pedagógica se encuentran:

- Estrategias de mediación pedagógica en el tema de Nomenclatura y Tabla Periódica.
  - a. Estrategias utilizadas.
  - b. Funcionalidad de estas estrategias.
- Estrategias de mediación pedagógica para potenciar la habilidad de pensamiento crítico y sistémico.
  - a. Estrategias utilizadas.
  - b. Funcionalidad de estas estrategias para potenciar el pensamiento crítico y sistémico.

Para el desarrollo del objetivo tres, correspondiente al diseño de una unidad didáctica que promueva la habilidad del pensamiento crítico y sistémico en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica. Se diseñó tomando como referencia los principales resultados obtenidos en el análisis de las categorías descritas anteriormente, a partir de los cuales se diseñaron una serie de estrategias metodológicas que facilita el aprendizaje activo de la Química en estos temas.

### **3.6. Fuente de Información**

Las fuentes de información correspondieron al personal docente de Ciencias del ciclo diversificado de cinco instituciones académicas y técnicas diurnas públicas, las cuales pertenecían a los circuitos 01 y 02 de la dirección regional de Heredia, según se indican Liceo de Heredia, Liceo Manuel Benavides Rodríguez, Colegio Técnico profesional de Heredia, Liceo los Lagos y Colegio Técnico de Mercedes Norte.

### **3.7. Objeto de Estudio**

El objeto de estudio de la investigación correspondió al diseño de estrategias de mediación pedagógica basadas en la metodología de indagación, para potencializar las habilidades científicas de pensamiento crítico y sistémico con el abordaje de los temas de Tabla Periódica y Nomenclatura.

### **3.8. Población y Muestra**

La población que se solicitó para la aplicación de la encuesta representa a 25 profesores de las instituciones elegidas. Cabe mencionar que a pesar de que el diseño se aplicó en un tema de Química, la muestra no se abarcó únicamente a los docentes de Química, sino a educadores tanto de tercer ciclo como ciclo diversificado, ya que poseen la formación académica en las tres ciencias y además no están aislados a tener que dar estos temas en años siguientes o bien, puede adaptar ideas de la propuesta para otros temas en Física o Biología.

### **3.9. Descripción de Instrumentos**

Para el desarrollo de esta investigación se aplicó una encuesta (anexo 2) con la finalidad de obtener la información necesaria, y con base en los resultados adquiridos se planteó una propuesta didáctica para promover la habilidad de pensamiento crítico y pensamiento sistémico en los estudiantes.

Asimismo, la encuesta que se realizó según Casas *et al.* (2003) posibilitó una observación directa y permitió conocer opiniones y actitudes de las personas encuestadas. Por lo tanto, el instrumento aplicado contó con preguntas abiertas y cerradas para abarcar los objetivos y categorías de análisis planteadas, y con ello conocer la percepción docente sobre el pensamiento crítico y sistémico, además facilitó la caracterización de las estrategias metodológicas utilizadas dentro de sus clases de Ciencias. Esta encuesta consta de 11 preguntas dirigidas a la categoría de percepción docente y ocho preguntas para la categoría de estrategias de mediación.

### **3.10. Criterios de Validación**

Se desarrolló una validación por un juicio experto con al menos tres personas especialistas en el área a investigar (anexos 3, 4 y 5), para el reconocimiento de los instrumentos se consideraron los siguientes criterios de evaluación:

- Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.
- Pertinencia del contenido de los enunciados.
- Claridad de las preguntas.
- Contextualización de las preguntas a la población meta.
- Relación con la teoría.

### **3.11. Descripción del análisis realizado**

Esta investigación al ser cualitativa dominante analizó en profundidad las encuestas realizadas a los docentes de Ciencias de los colegios que participaron en el estudio, por lo cual, los datos obtenidos se organizaron en matrices, se re codificaron y presentaron mediante la estadística descriptiva, que según Rendón-Macías *et al.* (2016) es el análisis de datos menos complejo de interpretar, puesto que presenta una recolección de datos más clara y ordenada a través del uso de cuadros, figuras o gráficos de acuerdo a las categorías de análisis y objetivos en una investigación. Por lo tanto, se propuso diversas tablas de frecuencia para estudiar los datos obtenidos, y con ello analizar las estrategias de mediación pedagógicas. Estos datos una vez organizados se triangularon de acuerdo con las categorías y subcategorías descritas en el estudio con el objetivo de comprobar los objetivos planteados en la investigación.

Además, con base en los resultados del instrumento aplicado a los docentes de Ciencias se diseñó una propuesta didáctica que responde a los resultados de la investigación. Esta guía didáctica se constituye en una herramienta útil para los docentes y estudiantes para la promoción y apropiación de conocimientos y habilidades en el área de química.

## **Capítulo IV**

### **4. Análisis de Resultados**

#### **4.1. Fase I. Resultados del Diagnóstico**

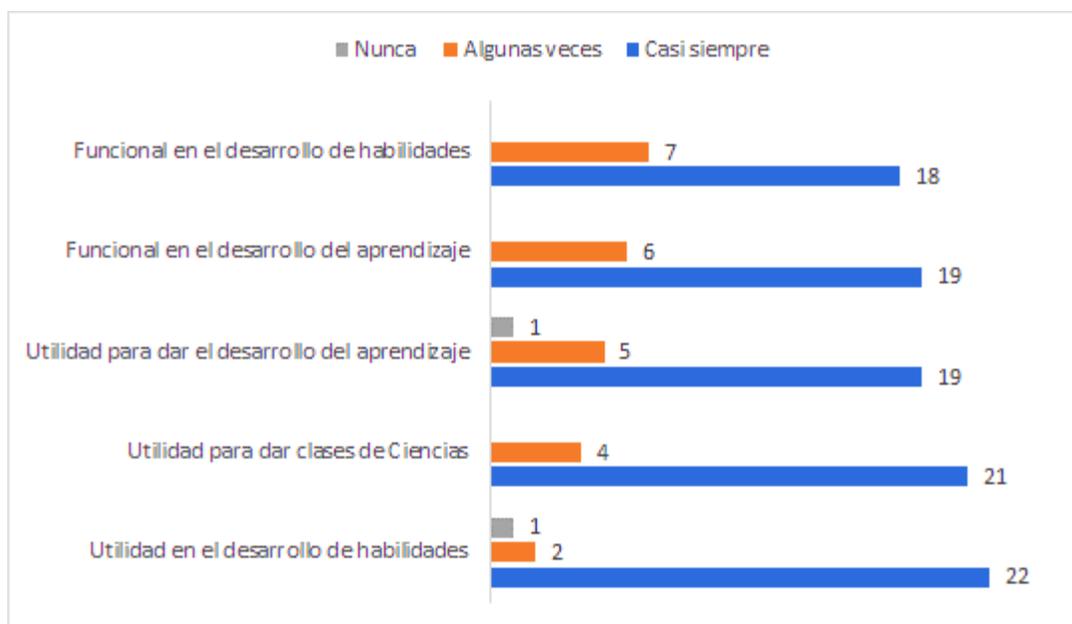
En este capítulo se presentaron los resultados obtenidos según los objetivos y las categorías de análisis propuestas en la investigación. Se inicia con la percepción docente sobre la metodología indagatoria en cuanto a la aplicación, funcionalidad y utilidad para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, sistémico. Así como el aprendizaje, las principales limitaciones y beneficios encontrados al aplicar esta metodología.

Asimismo, se llevó a cabo el análisis de resultados sobre las estrategias utilizadas por los docentes en los temas de Tabla Periódica y Nomenclatura para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y sistémico.

##### **4.1.1. Percepción de los Docentes sobre Metodología Indagatoria y las Habilidades de Pensamiento Científico (Crítico y Sistémico)**

En esta categoría se analiza la percepción docente, acerca de las habilidades de pensamiento científico, los rasgos característicos y la promoción de estas mediante la metodología indagatoria.

Entre los datos obtenidos con relación a la percepción de los docentes sobre la metodología de la indagación se puede observar en la Figura 3 que la mayoría de ellos concuerdan que su aplicación es útil y funcional casi siempre para dar las clases de Ciencias, así como para el desarrollo del aprendizaje y habilidades científicas en los estudiantes.



**Figura 3.** Frecuencia en cuanto a la percepción docente sobre la utilidad y funcionalidad de la metodología indagatoria para el desarrollo de aprendizajes y habilidades (n= 25).

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes, 2020.

Según señalan la mayoría de los educadores que la metodología indagatoria resulta funcional y útil pues permite el fomento de habilidades, aprendizajes y el desarrollo de las clases de ciencias. Estas aseveraciones podrían estar fundamentadas en las experiencias que los docentes desarrollan cotidianamente en sus clases y en lo que han podido observar como resultado de la aplicación de la metodología indagatoria de manera sistémica en el desarrollo de sus clases. Esto pues el Ministerio ha indicado en la política curricular que los contenidos y habilidades se han de integrar utilizando la metodología indagatoria como mecanismo de planificación y articulación de conocimiento

En esta misma línea Harlen (2013) menciona que la metodología indagatoria ayuda en el desarrollo de habilidades cognitivas, la capacidad de lenguaje sencillo y matemático, y por lo tanto mejora el aprendizaje significativo en una clase. Basado en lo anterior, es válido mencionar que la indagación no solo se enfoca en la potenciación de las destrezas científicas de los estudiantes, sino también en una adecuada planificación de lecciones en las asignaturas de carácter científico, procurando que el estudiantado pueda construir su propio aprendizaje de manera activa y además le incita a experimentar.

En la aplicación de esta metodología González (2013) señala que en los centros de enseñanza tiene como objetivo el desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas en los estudiantes, debido a que no se centran sólo en conocer los contenidos, sino que deben comprender los procesos y estos a su vez requieren de observación, análisis, interpretación de datos, entre otros.

En este sentido es posible inferir de las respuestas dadas por los docentes que la mayoría reconocen el valor y sentido de aplicar este tipo de metodología para promover el desarrollo de habilidades y aprendizajes.

Por otra parte, algunos de los profesores encuestados opinaron que solo algunas veces la aplicación de la metodología indagatoria resulta útil y funcional (ver anexo 6), debido a que en ocasiones los temas son complicados y los discentes no logran indagar por ellos mismos, además que no siempre cuentan con los recursos necesarios. De igual forma consideran que la utilización de la metodología indagatoria no posibilita atender diversidad de formas de aprendizaje que tienen los disidentes.

A pesar de que de los docentes reconocen la virtuosidad de la metodología indagatoria como proceso organizado, que fomenta el aprendizaje de los contenidos científicos, así como el desarrollo de habilidades, todavía existen algunos docentes que señalan limitaciones en cuanto a la utilidad de esta metodología que responden más a factores instituciones y de formación profesional que a las etapas de esta metodología y sus características (Fig.4). Por esta razón resulta de suma importancia que el personal docente tenga mucha claridad metodológica que le permita aplicar diversas estrategias para la promoción de las habilidades y conocimientos científicos. Asimismo, es esencial conocer la población estudiantil para así planificar estrategias que respondan a la ecología de grupo y a los estilos de aprendizajes presente en su contexto, procurando así que la indagación cumpla su objetivo principal en la educación, la formación del pensamiento científico.

Los resultados obtenidos sobre el conocimiento de los docentes acerca del concepto de la metodología indagatoria se incluyen en el cuadro que se presenta a continuación.

**Cuadro 1.** Conocimiento de los docentes acerca del concepto de la metodología indagatoria

<b>Concepto de la metodología indagatoria</b>	<b>Frecuencia</b>
Proceso donde el estudiante adquiere conocimientos por sí mismo	11
Es aquella que parte de conocimientos previos y se complementan con el uso de recursos externos	5
Es aquella que permite resolver problemas a partir de situaciones cotidianas	3
Método que se desarrolla progresivamente por fases o etapas	3
Proceso en el que busca solución a problemas a través de la investigación	3

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la entrevista a docentes, 2020 (n=25).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Cuadro 1, la mayoría de los educadores entrevistados opinaron que la metodología indagatoria es un proceso que les facilita a los estudiantes construir su propio conocimiento. Otros educadores mencionaron que la metodología indagatoria es aquella que parte de los conocimientos previos que tengan los discentes y complementan este conocimiento con ayuda de recursos externos. En ese sentido según lo manifestado por los docentes se rescata que estos reconocen dos momentos fundamentales de la metodología al decir que, el estudiante es responsable de su aprendizaje como que el discente posee conocimientos previos sobre los cuales es capaz de construir nuevas interpretaciones de este. Estos dos factores constituyen una oportunidad para la promoción de habilidades científicas.

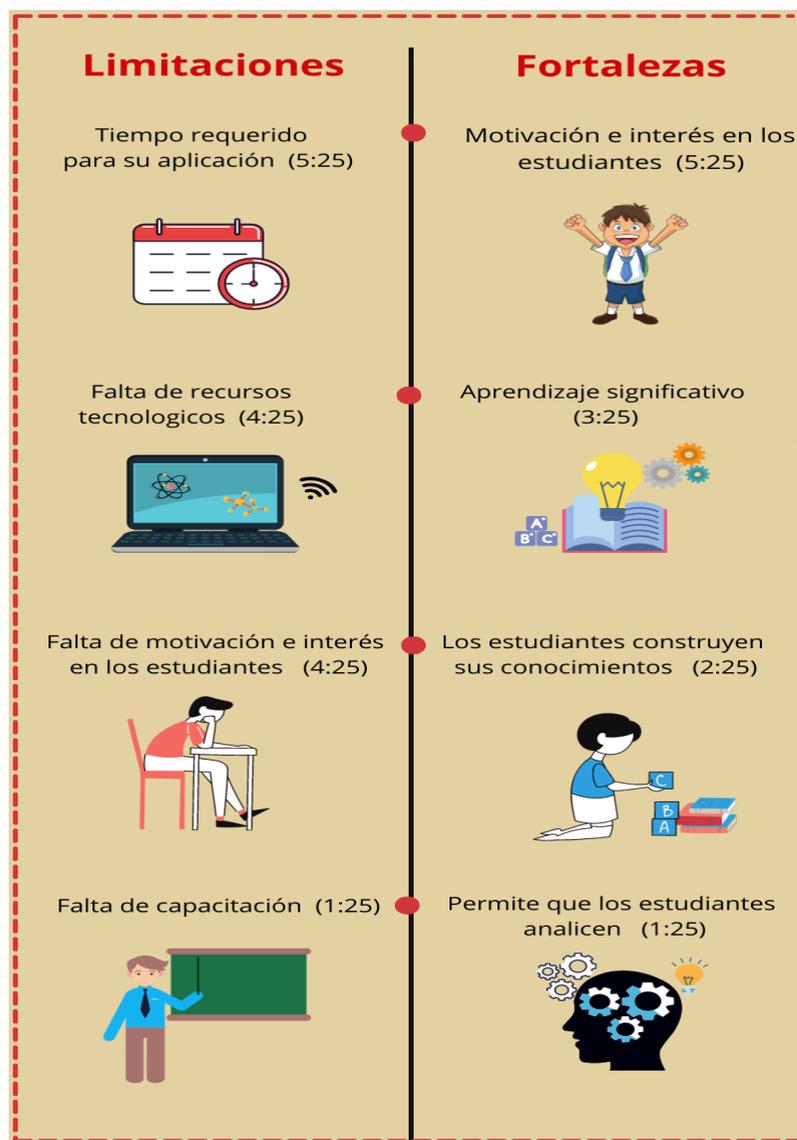
Asimismo, el Cuadro 1 señala que la metodología indagatoria es aquella que posibilita resolver problemas a partir de experiencias cotidianas y por medio de la investigación. En este sentido es posible rescatar que los docentes logran visualizar en la metodología indagatoria una oportunidad para promover la resolución de problemas científicos en los que se ponga a prueba habilidades propias del método científico. En esa línea, Garritz (2010) concuerda que esta metodología tiene como objetivo principal promover el pensamiento científico en los alumnos con

el propósito de que el aprendizaje de este sea más significativo. Además, el autor señala que el docente tiene la función de ser un facilitador de información en la metodología, lo cual hace que los jóvenes creen su propio criterio de aprendizaje.

Es importante rescatar que además, en las definiciones propuestas por los docentes que participaron del estudio indican que es una metodología que desarrolla mediante una secuencia de pasos para dar soluciones a problemas lo que permite suponer que existe una concepción bastante clara de la utilidad de ésta como método de enseñanza y de su valor para la formación de habilidades de orden superior como el análisis, evaluación y aplicación desarrolladas en el marco de las investigaciones o en la resolución de problemas. En este sentido, Meneses y Caballero (2017) citan que la metodología indagatoria insta a que los estudiantes vayan aprendiendo conforme van haciendo, analizando e investigando, además que siempre se debe partir de los conocimientos previos para que así el aprendizaje de los discentes sea significativo, todos estos elementos se encuentran muy cercanos a la definición y objetivos de la metodología indagatoria

Por estas razones es fundamental que el instructor reconozca en la metodología indagatoria una herramienta para la promoción y desarrollo de conocimientos y habilidades científicas en la que la población estudiantil asume un rol protagónico y se hace cargo con la guía del docente de su proceso de aprendizaje y evaluación, de modo que poseen conciencia al momento de organizar la información e investigar acerca de un tema en concreto para así vincularlo con su entorno. No obstante, la persona pedagoga debe comprometerse con su papel de guía y conocer todas las fases de esta metodología, para así explotar el potencial de los educados.

Otros de los aspectos de interés en cuanto a la metodología indagatoria, son las limitaciones y oportunidades que los docentes consideran relevantes a la hora de trabajar en sus clases. Al respecto se recogen las principales apreciaciones de los docentes en la Figura 4.



**Figura 4.** Percepción docente en cuanto a las limitaciones y fortalezas de la aplicación de la metodología indagatoria (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la entrevista a docentes, 2020

Los resultados obtenidos en la Figura 4 muestran que entre las principales debilidades para la aplicación de la metodología indagatoria se encuentra la falta de recursos tecnológicos, esto es porque no todos los estudiantes cuentan con medios como el internet o dispositivos electrónicos para realizar investigaciones; además la falta de capacitación docente y el tiempo que involucra la aplicación de la metodología no facilita que pueda ser usada en todo momento. (ver anexo 6).

A pesar de que pareciera que los docentes manejan con claridad el concepto de la metodología indagatoria así como sus fases, manifiestan sentirse limitados a la hora de utilizarla pues aducen que no cuentan con el apoyo de recursos tecnológicos e internet o algún dispositivo electrónico en las instalaciones de algunos colegios donde han laborado, mostrando con esto una visión limitada de esta metodología dada la diversidad de estrategias y recursos que pueden ser empleadas en el diseño de sus experiencias de aula, que no necesariamente se encuentran condicionados al uso de herramientas tecnológicas o acceso al internet.

De igual forma mencionan la capacitación y el tiempo como limitantes para su uso, no obstante, los programas de estudio para la Enseñanza de las Ciencias en la educación general básica, así como diversificada han establecido desde el 2017 la metodología indagatoria como el método mediante el cual los docentes han de diseñar sus experiencias de aula. Asimismo, durante un prolongado tiempo el Ministerio de Educación Pública ha generado una serie de procesos de actualización profesional a fin de que se comprenda de mejor forma esta metodología. Esta situación nos hace suponer que quizás las capacitaciones brindadas por el MEP no han sido suficientes y que los docentes en ejercicio demandan de procesos de actualización en esta metodología que les ayude estratégicamente utilizarla como elemento fundamental de sus diseños de clase.

Si bien estos mismos docentes resaltan que entre las principales fortalezas en la aplicación de la metodología indagatoria se encuentran que los estudiantes logran el interés y un aprendizaje significativo porque son ellos mismos los encargados de construir sus conocimientos, insisten en señalar como debilidad que existe una falta de motivación en los estudiantes. Esta situación podría estar relacionada con el diseño de sus clases y la descontextualización de los temas o experiencias de aula lo que provoca que los disidentes disminuyan su motivación e interés en participar en las clases. Esta dicotomía ha de ser reconocida por los docentes dado que si la pretensión es el logro del aprendizaje significativo el mismo se debe desarrollar en un espacio en donde lo propuesto tenga sentido y en donde los disidentes se sienten identificados o cercanos con las temáticas que se desarrollan en la clase .

Por otra parte, los docentes mencionan que otra fortaleza de la metodología indagatoria es que posibilita desarrollar de mejor forma la habilidad para el análisis, la cual es indispensable en los procesos de formación científica pues influye a los discentes evaluar supuestos, propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas que se plantean desde los distintos contextos y escenarios en los que ocurre la ciencia.

Además, indicaron que gracias a la metodología indagatoria los estudiantes pueden construir su propio conocimiento a partir del análisis, lo que favorece su aprendizaje porque captan de una mejor manera los diferentes temas y, además, se motivan cuando logran entender los contenidos porque no lo ven como algo lejano, sino que lo pueden relacionar con cosas con las cuales ellos interactúan cotidianamente. Las autoras Uzcategui y Betancourt (2013) concuerdan en que la metodología indagatoria tiene diversas fortalezas que ayudan a que los educandos comprendan no sólo los contenidos sino los procesos; y también buscan motivar a los estudiantes para que, a partir de una situación o problema, ellos comiencen a buscar información y así puedan analizarla para obtener resultados.

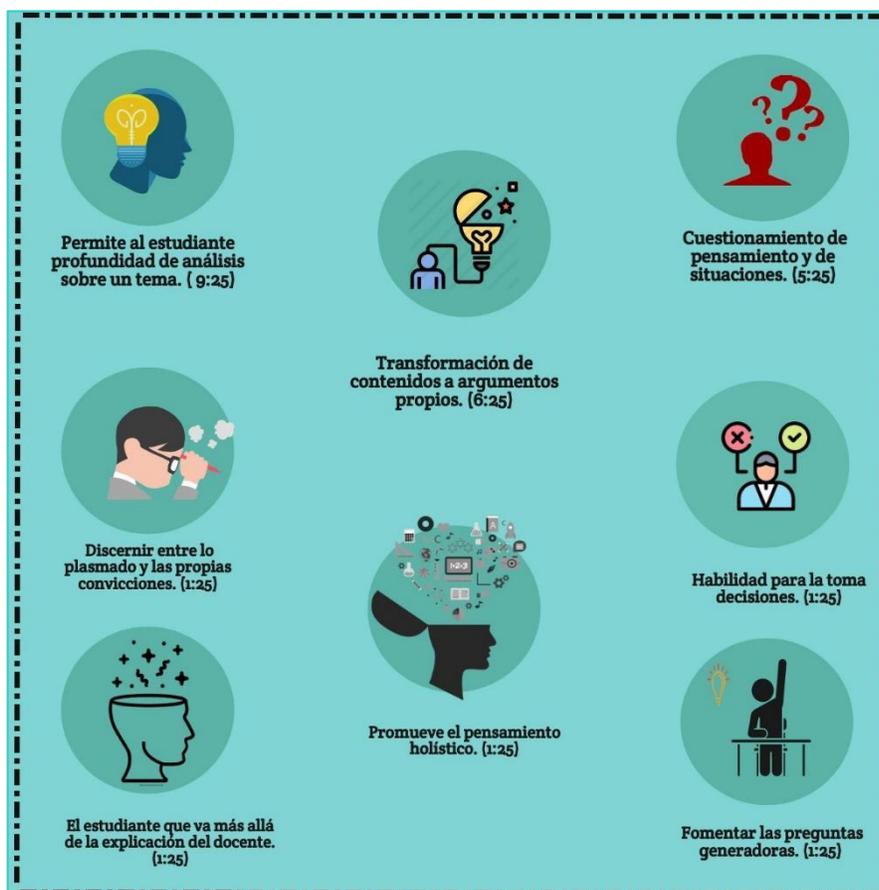
De igual forma, Muñoz (2010) menciona que al enseñar ciencias implementando la investigación (indagación) como estrategia de enseñanza favorece la participación de los alumnos en las clases y el disfrute de estas al tener una experiencia directa con los contenidos, pueden construir su propio conocimiento y tener un mayor nivel de responsabilidad en su propia experiencia de aprendizaje.

En términos generales resulta importante que los docentes puedan considerar que resulta fundamental para la aplicación eficiente y efectiva de esta metodología , lograr una planificación de la experiencias de aula muy contextualizadas y a su vez que se refuercen en clase cómo se aplica y en qué consisten cada una de las etapas de esta metodología con los disidentes , a partir de lo cual ellos logren alcanzar una mejor comprensión y apropiación de esta metodología y de los aprendizajes esperados.

Esto podría coadyuvar para que los educadores mejoren su proceso de enseñanza proyectando confianza y seguridad al momento de utilizar la indagación, logrando con ello un mejor manejo de tiempo al momento de poner en práctica sus actividades en las clases.

Dada la vinculación existente entre la metodología indagatoria y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico resultaba necesario consultar a los docentes acerca de su conocimiento de la habilidad de pensamiento crítico, así como de sus rasgos característicos y de cómo consideraba que la implementación de la metodología indagatoria lograba potenciar estas habilidades.

En la Figura 5 se muestran las diversas opiniones de los docentes encuestados sobre qué es la habilidad de pensamiento crítico, así como la frecuencia de dichas opiniones.



**Figura 5.** Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento crítico (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes en la encuesta, 2020.

Los datos señalan que la mayoría de los docentes encuestados relacionan como elemento medular de pensamiento crítico el análisis, argumentación y la capacidad de cuestionarse ciertas situaciones, en esa misma línea Salamanca (2018) considera que todas estas características promueven el desarrollo de los argumentos, la formulación de problemas, con el fin de llegar a conclusiones concretas.

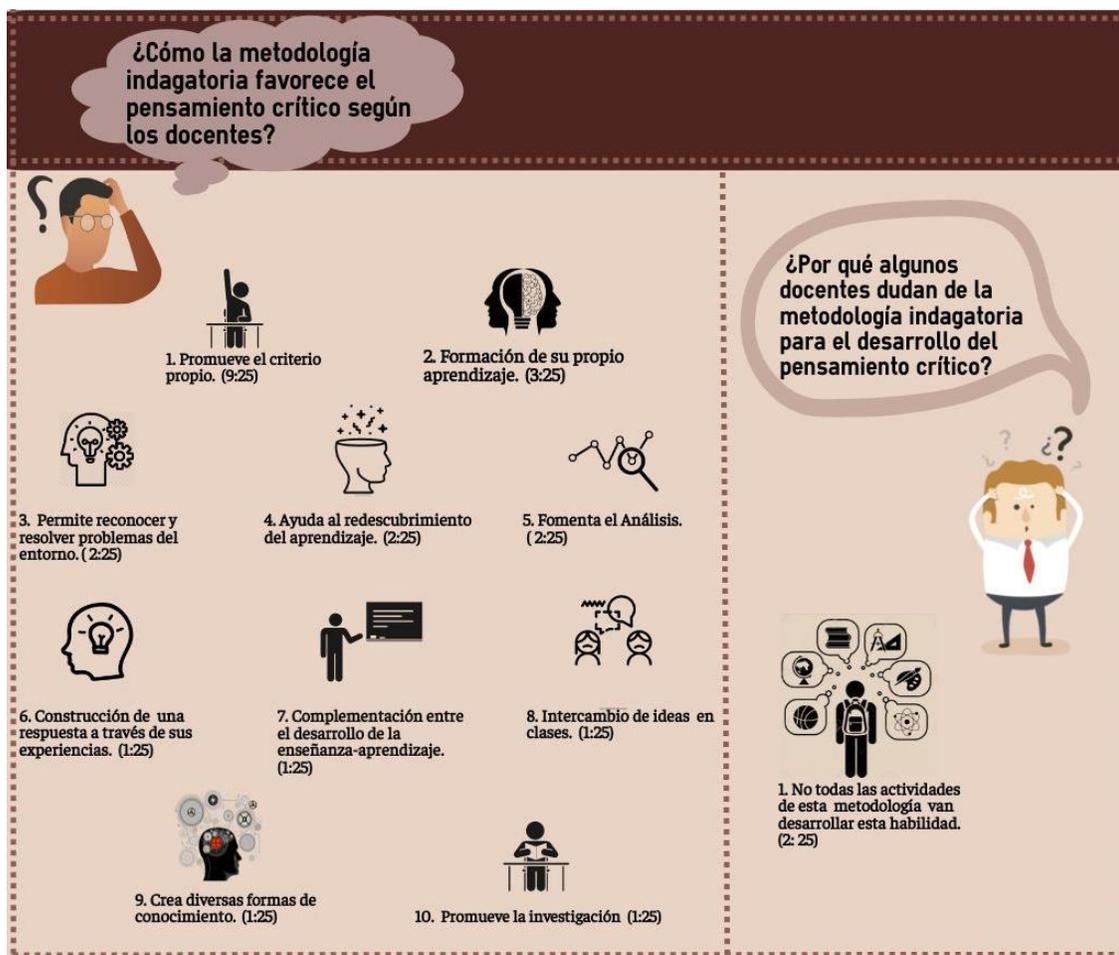
Asimismo, los docentes coinciden en que esta favorece la transformación de los contenidos vistos en clases en argumentaciones propias del estudiante, fomentando en este proceso una mayor y mejor apropiación de los conocimientos científicos. Por lo cual, se puede decir que coinciden con Mackay *et al.* (2018) al afirmar que el pensamiento crítico ayuda a tener una mejor capacidad de razonamiento ante ciertas situaciones y además de fomentar un análisis más profundo de los fenómenos que explica la ciencia. No obstante, también son rasgos de esta habilidad la inferencia, la interpretación, la identificación y la evaluación, todos necesarios para lograr discernir y tomar decisiones. Los cuales no fueron mencionados por los docentes. Esta situación pone de manifiesto que probablemente se favorezca en las clases de estos profesores la promoción de solo algunos de los rasgos característicos del pensamiento crítico, debilitándose con esto la formación integral de este tipo de pensamiento.

De igual forma muy pocos docentes relacionaron la toma de decisiones como un elemento o rasgo del pensamiento crítico, situación que pone en evidencia que existe en algunos casos desconocimiento de los rasgos o características propias de este tipo de pensamiento, que lo limitan para reconocer la toma de decisiones como parte de los elementos propios de este. Al respecto menciona Bezanilla *et al.* (2018) que el poder juzgar y tomar decisiones ante los problemas es el resultado de la estimulación del pensamiento crítico.

En este sentido, es importante resaltar que los profesores reconocen y tienen nociones generales a partir de los cuales interpretan y definen lo que entienden por el pensamiento crítico, no obstante, algunos no logran identificar con precisión los alcances y rasgos situación

que dificulta la promoción integral de este tipo de pensamiento a partir de las actividades de clases que diseñan.

En la Figura 6 se observan las opiniones de los docentes encuestados acerca de la metodología indagatoria y cómo puede favorecer al pensamiento crítico en los estudiantes.



**Figura 6.** Opinión de los docentes sobre cómo la metodología indagatoria favorece el desarrollo del pensamiento crítico (n=25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes en la encuesta, 2020.

Los datos obtenidos señalan que la mayoría de los docentes encuestados están de acuerdo con que la metodología por indagación favorece la promoción de algunos rasgos característicos del pensamiento crítico en los estudiantes al reconocer entre las razones expuestas

que fomentar el análisis, intercambio de ideas, construcción de su propio conocimiento . No obstante, en menor proporción, mencionan que la investigación, el análisis, el intercambio de ideas y la resolución de problemas. Dejando en evidencia los aspectos positivos que han percibido al momento de aplicar esta metodología. Si bien se pueden entresacar algunos de los rasgos en las consideraciones que hace los docentes, no se establece con detalle ni puntualmente cuales son estos , por lo que se podría señalar que se sigue proponiendo desde las generalidades y no desde el entendimiento de las características de propias de los rasgos de este tipo de pensamiento , lo podría estar limitando el desarrollo integral del mismo.

De manera general los docentes consideran que la metodología indagatoria fomenta el desarrollen habilidades científicas como el pensamiento crítico dado que permite a través de esta fomentar el análisis y el razonamiento efectivo, también les permite que asuman un papel protagónico en la gestión de su propio aprendizaje. Sin embargo, pocos profesores han logrado identificar en la implementación de la metodología indagatoria una oportunidad para desarrollar habilidades cognitivas mediante la asignación de proyectos de investigación y la resolución de problemas del entorno, a partir de los cuales se logran utilizar rasgos necesarios para promover el desarrollo del pensamiento crítico como lo son la identificación, la inferencia, la interpretación y la evaluación. Asimismo, algunos exponen que consideran que este tipo de metodología no necesariamente incita el desarrollo del pensamiento crítico.

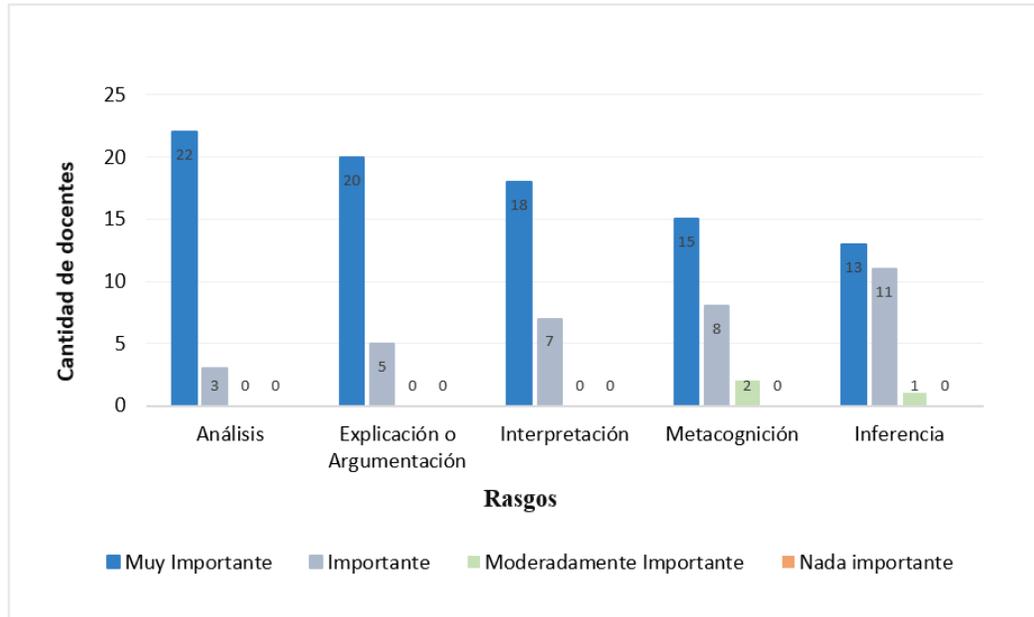
De manera general a partir de los resultados es posible decir, que los docentes visualizan la metodología indagatoria como un proceso educativo a través del cual se puede promover la habilidad de pensamiento crítico. No obstante, los educadores no logran establecer con claridad por qué y cómo esta metodología puede potenciar el desarrollo de este tipo de habilidades.

Situación que se transforma en una de las principales limitaciones asociadas a las prácticas que ejecuta el profesor para lograr el desarrollo de esta habilidad de pensamiento, pues es complejo poder planificar intervenciones de aula para su promoción cuando existe cierto desconocimiento de todos los rasgos y sus características

Por otro lado, no solo resultaba útil poder determinar qué concepto manejan los docentes respecto a la habilidad de pensamiento crítico, sino que también resultaba necesario

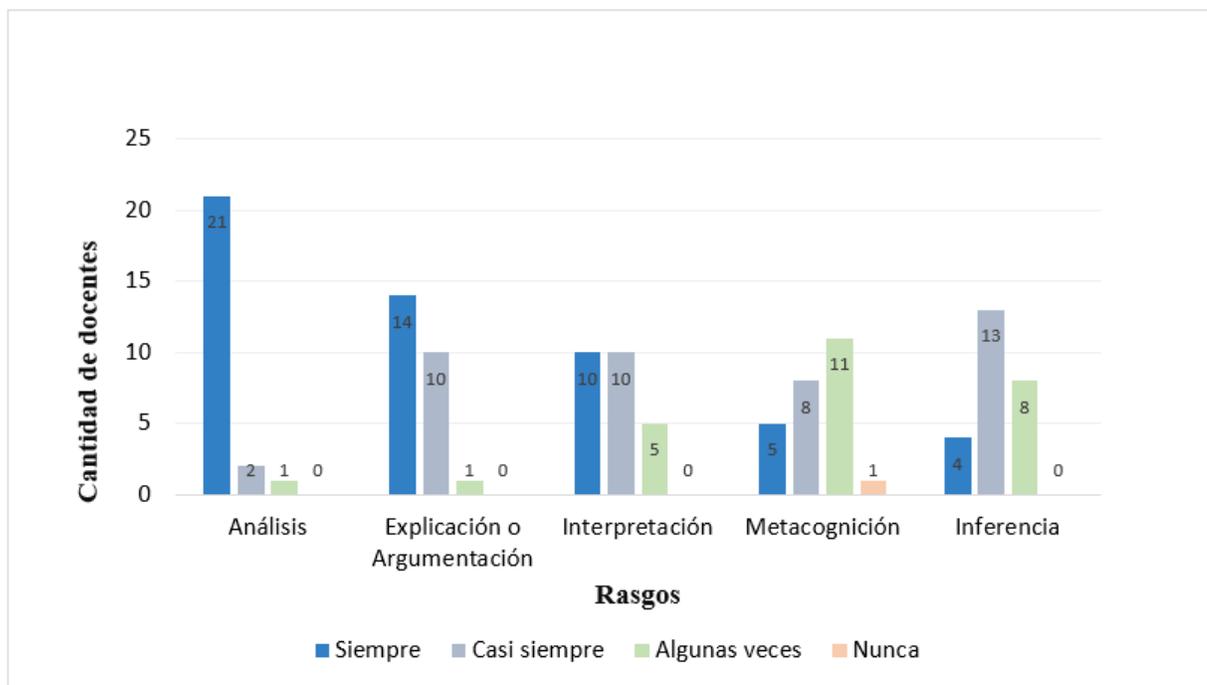
visualizar que grado de importancia y con qué frecuencia promueven esta habilidad a la hora de impartir sus clases.

En las figuras 7 y 8 se pueden observar los datos respecto al grado de importancia y la frecuencia del uso que le dan los docentes a los rasgos de la habilidad del pensamiento crítico al momento de impartir una clase de ciencias.



**Figura 7.** Importancia que le dan los docentes a los rasgos característicos de la habilidad de pensamiento crítico durante el desarrollo de sus clases (n=25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes cuestionario, 2020.



**Figura 8.** Frecuencia con la que utilizan los docentes en sus clases los rasgos característicos del pensamiento crítico(n=25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes cuestionario, 2020.

Las figuras 7 y 8 muestran que la mayoría de las docentes concuerdan que la habilidad de análisis y la explicación es muy importante, de igual forma señalan que estas son las que siempre utilizan en sus clases para promover el pensamiento crítico. Dada situación se puede suponer que las clases de estos docentes promocionan la utilización de experiencias en las que el estudiantado pueda resolver problemas relacionados con su entorno, comparar información, clasificarla para dar respuesta solutoria a las situaciones que se les proponen.

Otro de los rasgos que señalan los docentes es la explicación con la que se insta a que los estudiantes argumentan correctamente las ideas utilizando un conjunto de evidencias que respalden estos argumentos. La frecuencia con la que se utilizan estos rasgos por encima de lo demás es porque que los programas de estudio propuestos por el MEP incorporan como elementos fundamentales el uso de la metodología indagatoria para fomentar en los estudiantes el

razonamiento lógico, la investigación y el análisis, provocando en los docentes una idea previa de los rasgos que estos deberán abarcar en sus clases.

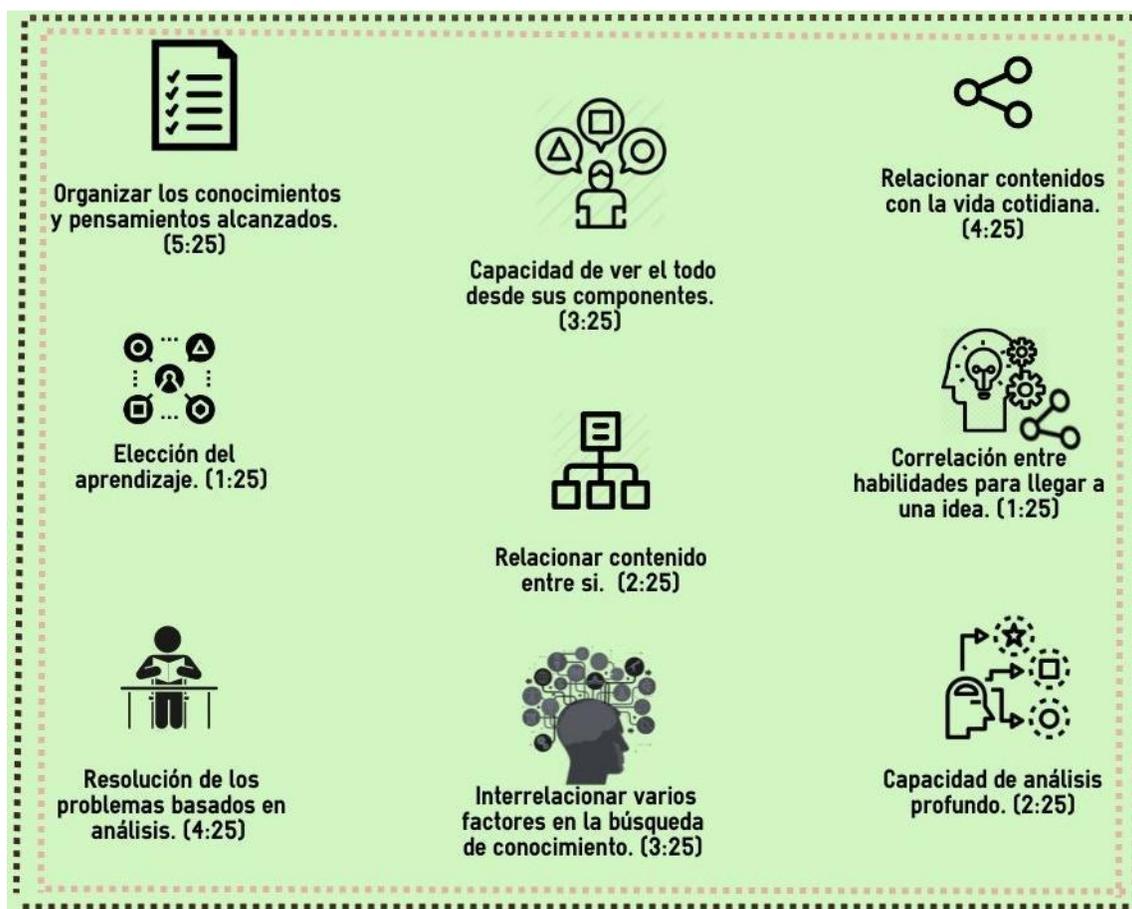
Asimismo, el docente que aplica de manera correcta la metodología, y tiene claro que el uso frecuente de las investigaciones como estrategias para impartir las clases fomenta el rasgo del análisis en los estudiantes provocando un correcto uso de este rasgo característico de la habilidad de pensamiento crítico.

Por otro lado, los docentes señalan los rasgos como la interpretación, inferencia y metacognición como rasgos importantes a tomar en cuenta. No obstante, la frecuencia con la que son utilizados es relativamente poca según los manifestado, esto hace suponer que algunos de los rasgos del pensamiento crítico quedan disminuidos en las experiencias de aula que lideran estos docentes. Provocando que la formación integral de este tipo de habilidad de pensamiento puede verse desfavorecida.

Cabe destacar que uno de los rasgos que señalan como menos es la metacognición, sin embargo, manifiestan que es muy importante para la promoción del pensamiento crítico. Esta dicotomía entre el nivel de importancia que le otorgan y la frecuencia con la que se promueve es una muestra de que existe un vacío por parte de los docentes a la hora de proponer la promoción y fortalecimiento de este tipo de rasgo en sus clases. Cabe resaltar que, el rasgo de la metacognición es más un conjunto de habilidades que desarrolla destrezas cognitivas en los estudiantes, evaluando con ello pensamientos, argumentos y habilidades científicas (Botero *et al.*, 2012).

Todas las ideas expuestas anteriormente de manera general permiten inferir que los docentes manejan adecuadamente algunas nociones acerca de la habilidad de pensamiento crítico, sin embargo; se les dificulta visualizar todos los rasgos característicos que es aspecto que puede influir en la planificación de clase que realizan y en la promoción de esta habilidad.

La Figura 9 expone las opiniones de los docentes acerca de la habilidad del pensamiento sistémico, en la cual se observan los conceptos más frecuentes en que coinciden acerca de esta habilidad.



**Figura 9.** Percepción docente sobre el pensamiento sistémico (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes cuestionario, 2020

La Figura 9, muestra la percepción docente acerca del pensamiento sistémico, considerándolo como aquel que permite organizar los conocimientos y los pensamientos alcanzados, así como aquello que ayuda a relacionar la vida cotidiana de los estudiantes con los contenidos de la clase. Asimismo, lo definen como la habilidad que ayuda al estudiante a seleccionar su aprendizaje, entre otras definiciones.

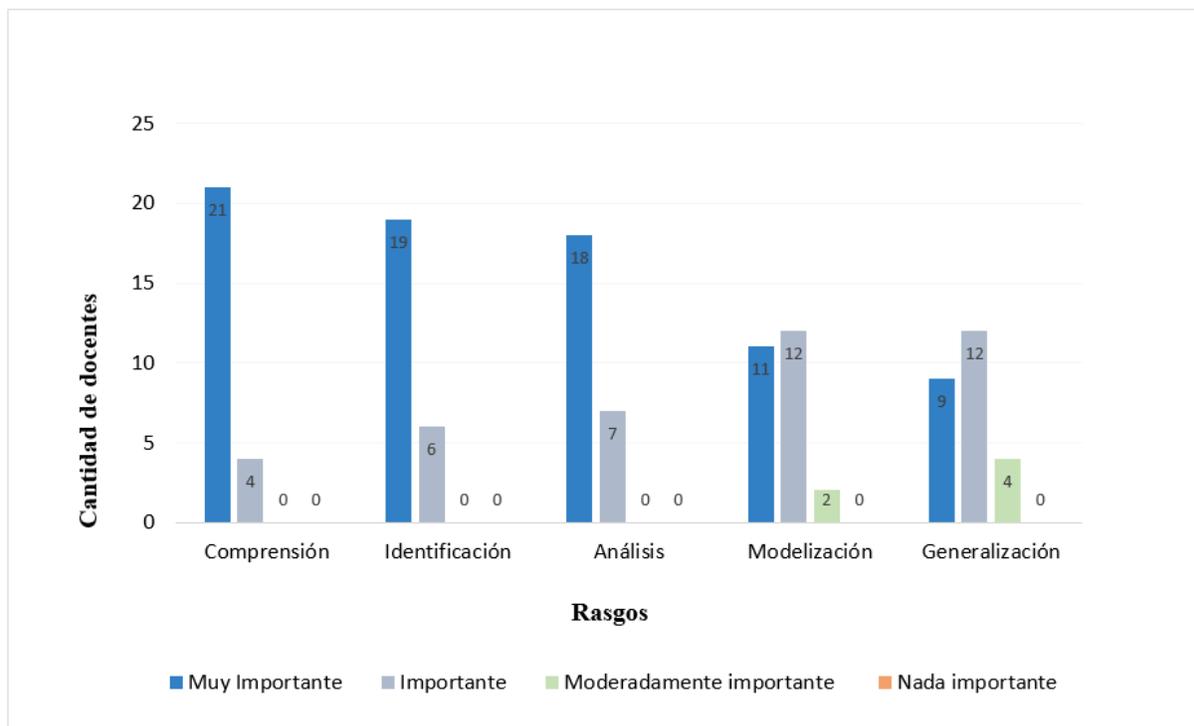
Estos datos reflejan que existe una diversidad de preconceptos respecto a la habilidad de pensamiento sistémico, en la que la mayoría no logra establecer los principios que rigen este tipo de habilidad como lo es la relación entre el todo y las partes dentro de un sistema. Esta concepción que solo es considerada por tres de los 25 docentes expone una debilidad conceptual

de la habilidad. En este sentido la falta de claridad conceptual sobre este tipo de habilidad puede incidir directamente sobre el uso de los procesos de planificación de su clase, generando uso inapropiado que limita la promoción de esta forma de pensamiento en sus lecciones.

Por otra parte, una minoría de los encuestados consideran que la resolución de problemas y la capacidad de análisis profundo son características propias y principales de esta habilidad, de manera que se evidencia una confusión entre los rasgos de las diversas habilidades científicas. Puesto que, según Salamanca (2018) los rasgos de resolución de problemas y análisis son más cercanas a la habilidad de pensamiento crítico en lugar de sistémico.

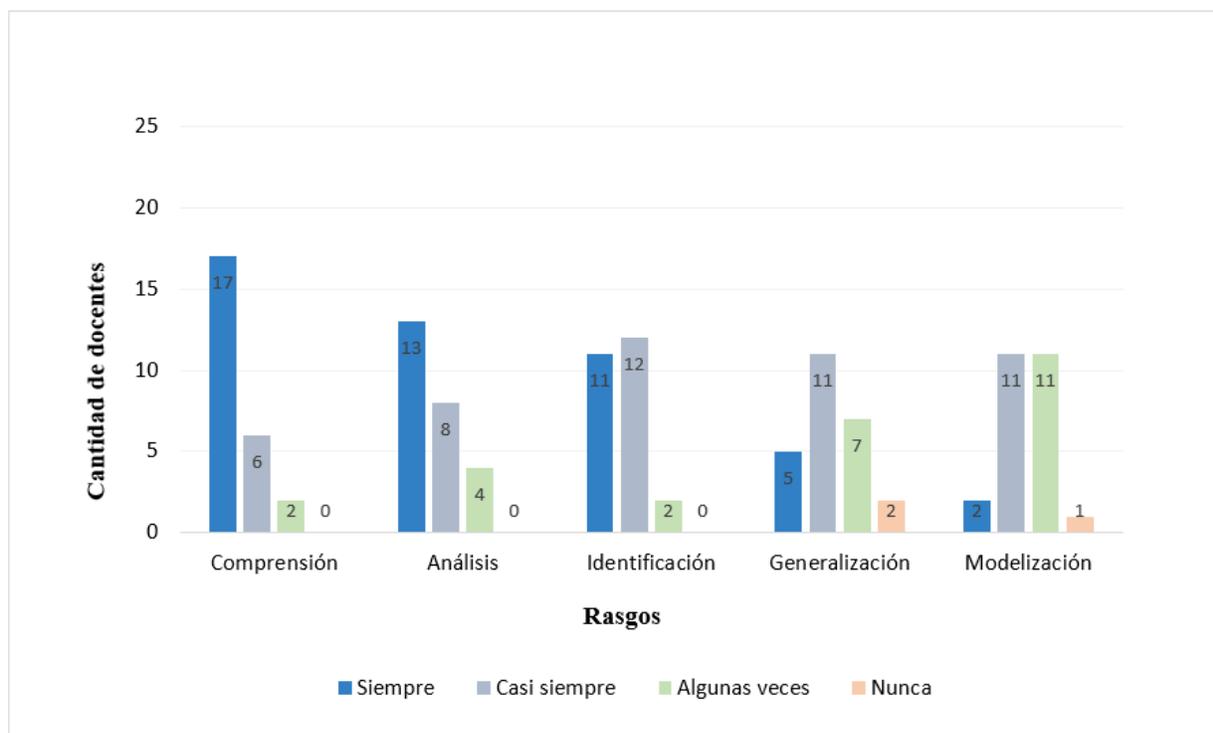
Por otra parte, no solo resulta importante comprender cuál es la concepción que tienen los docentes en cuanto al pensamiento sistémico, sino que además era necesario consultar cuál era el grado de importancia que le otorgaban los docentes a los rasgos característicos de esta habilidad.

La Figura 10 muestra los datos suministrados por los docentes indicando el grado de importancia que tienen los rasgos que abarcan la habilidad de pensamientos sistémico según los docentes encuestados.



**Figura 10.** Importancia de los rasgos del pensamiento sistémico durante clases (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes cuestionario, 2020.



**Figura 11.** Utilización de los rasgos del pensamiento sistémico durante clases (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes cuestionario, 2020.

Como muestra la Figura 10 los docentes encuestados indican que las habilidades de comprensión, identificación y análisis son las más importantes y utilizadas en el desarrollo de sus clases. La comprensión es el rasgo que los docentes destacan como el más importante y el más utilizado esto podría deberse a que este concepto es uno de los más evidentes en los programas del Ministerio de Educación Pública, lo que hace que el docente lo encuentre más familiar y de uso frecuente en la planificación de sus clases. No obstante, fueron pocos los docentes que indicaron una definición cercana a la habilidad de pensamiento sistémico, por lo que este rasgo no necesariamente está siendo interpretado desde una definición adecuada en el marco de la habilidad.

Desde la definición teórica el rasgo de compresión hace alusión a la habilidad para interpretar las conexiones causa - efecto en un sistema dado. Para esta definición solo tres docentes lograron establecer algunos elementos cercanos a esta definición de acuerdo con lo expuesto en la Figura 10.

En cuanto al rasgo de identificación a pesar de que es considerado como uno de los más importantes, la frecuencia con el que es utilizado en las clases es menor según lo manifiestan los docentes. Asimismo, cuando se les consultó sobre la definición muy pocos contemplan los aspectos teóricos característicos. Esta situación nos permite inferir que estos docentes al no tener un concepto claro del rasgo, se les puede dificultar incorporarlo en su planificación y que a lo mejor la interpretación que se tenga del término no necesariamente sea congruente con una definición y alcance de este rasgo dentro del pensamiento sistémico. En este sentido este rasgo resulta importante dentro del pensamiento sistémico porque a partir de él se logra identificar las conexiones, interconexiones, interrelaciones y dependencias en un sistema y el hecho de que no haya claridad conceptual acerca del mismo se transforma en una limitación para su adecuada planificación e implementación.

Por otra parte, el análisis fue considerado uno de los más importantes, así como uno de los más utilizados por los docentes. El análisis como rasgo del pensamiento sistémico permite conocer la composición de un sistema complejo, a partir de las partes que lo componen. Esto resulta relevante porque ayuda a que los jóvenes tengan una percepción más clara de su entorno, entendiendo que un análisis profundo de un problema le ayudará a tomar mejores decisiones y soluciones (Liévano y Londoño, 2012). Para este rasgo se debe resaltar que los docentes si nombraron algunas de las características propias para su definición, lo que nos permite suponer que hay una mejor interpretación de este rasgo en comparación con los dos anteriores y que probablemente este se utiliza con mayor precisión en el diseño y ejecución de las clases de ciencias de estos profesores.

Por otro lado, si se relacionan los datos de la figura 10 con los de la Figura 11 se destaca que existe una relación entre los rasgos que utilizan más y aquellos a los que le otorgan mayores importancias, esto se puede deber a que la utilización de ciertos rasgos normalmente tiene relación

con el grado de importancia que se le otorga y al nivel de comprensión de su definición y características . En este sentido se asume que al ser considerados como importantes, se tienden a incluir en sus planificaciones y se intentan promocionar, dado que los educadores confían en los rasgos que son conocidos, aunque su conceptualización puede no ser tan clara.

Por su parte, si son considerados como poco importantes, probablemente su utilización durante una clase suele ser poco frecuente. Así mismo podría ocurrir que estas características no se contemplan con frecuencia en las planificaciones y por lo tanto, no sean promocionadas . Como ocurre con los rasgos de modelización, y la generalización según lo que manifiestan los docentes.

De manera general se puede apuntar que aun cuando los docentes parecen anotar como importantes algunas de las características de la habilidad de pensamiento sistémico no siempre son utilizadas adecuadamente según la interpretación que realizan desde su definición conceptual.

Por otro lado, no solo resultó importante determinar cuál era la percepción de los docentes respecto al concepto de pensamiento sistémico, así como su nivel de importancia y frecuencia de uso, sino que también si consideraban que la metodología indagatoria permite promocionar esta habilidad. Los resultados obtenidos se suministran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Promoción de la habilidad pensamiento sistémico por medio de la aplicación de metodología indagatoria (n=25)

---

<b>Promoción de la habilidad pensamiento sistémico por medio de la aplicación de metodología indagatoria</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Razones dadas por los docentes</b>
--	-------------------	---------------------------------------

---

---

		“Van muy de la mano, una investigación más amplia logrando conocimientos propios permiten ir generando criticidad y se está en la capacidad de desarrollar ideas propias”
Sí	19	“Permite ver los problemas cómo un todo y analizar sus partes”  “El docente puede ir moderando la forma en que se abarca el contenido para poco a poco ir aumentando su complejidad”
No	6	“El desarrollo de habilidades depende de cómo se realice la actividad o con cuáles objetivos”  “No brinda el conocimiento que uno desea en el estudiante”

---

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la entrevista a docentes, 2020.

Como se puede apreciar en los datos, la mayoría de los docentes concuerda con que mediante la metodología indagatoria se puede promocionar la habilidad de pensamiento sistémico porque “permite ver los problemas cómo un todo y analizar sus partes”, además indican que a través de “una investigación más amplia logra conocimientos propios que facilitan ir generando criticidad y desarrollar ideas propias”. Por esta razón consideran que utilizar la metodología indagatoria, posibilita que el estudiante pueda analizar, comprender y así construir su propio conocimiento, pero en un proceso que inicie desde lo más simple hasta lo más complejo. En este sentido se observa una acertada interpretación de la utilidad de la metodología indagatoria como herramienta para la promoción de esta habilidad.

En esa línea, González (2013) menciona que el objetivo de la metodología indagatoria es que las personas puedan adquirir conocimientos, habilidades y destrezas para que el aprendizaje sea significativo y dentro de esas habilidades que pueden desarrollar se encuentra el pensamiento sistémico.

Sin embargo, seis docentes opinaron que por medio de la metodología indagatoria no se promueve necesariamente la habilidad de pensamiento sistémico, porque “el desarrollo de habilidades depende de cómo se realice la actividad o con cuáles objetivos”, por lo tanto se puede deducir que la metodología indagatoria como herramienta para la promoción de la habilidad de pensamiento sistémico resulta útil en la medida en que los docentes la utilicen con este propósito, si el docente no orienta la estrategia que se planifica para promover los rasgos de esta habilidad no será posible para la promoción del pensamiento sistémico, ni se obtendrá el aprendizaje esperado en torno a la habilidad.

Si bien, la mayoría de los docentes consideraron que la metodología permite promocionar la habilidad de pensamiento sistémico, una proporción importante de los educadores siguen considerando que no funciona. Esta situación resulta alarmante dado que de acuerdo con la propuesta curricular vigente a nivel nacional la indagación es la metodología mediante la cual los docentes deben trabajar para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico las cuales se encuentran claramente descritas en las orientaciones para la mediación pedagógica incluidas en los nuevos programas de estudio .

#### **4.1.2. Estrategias de mediación pedagógica**

En cuanto a esta categoría se propuso obtener información de las estrategias de mediación pedagógica que los docentes utilizaba a la hora de diseñar sus propuestas de clase para el abordaje de los temas de Nomenclatura Química y Tabla Periódica y su consideración en relación con la utilidad de esta para la promoción de las habilidades de pensamiento científico.

De acuerdo con la Figura 12, los docentes opinaron que las estrategias más utilizadas en clase para el desarrollo de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica son los juegos lúdicos, la investigación por parte de los estudiantes.



**Figura 12.** Estrategias utilizadas por los docentes para abordar los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la entrevista a docentes, 2020.

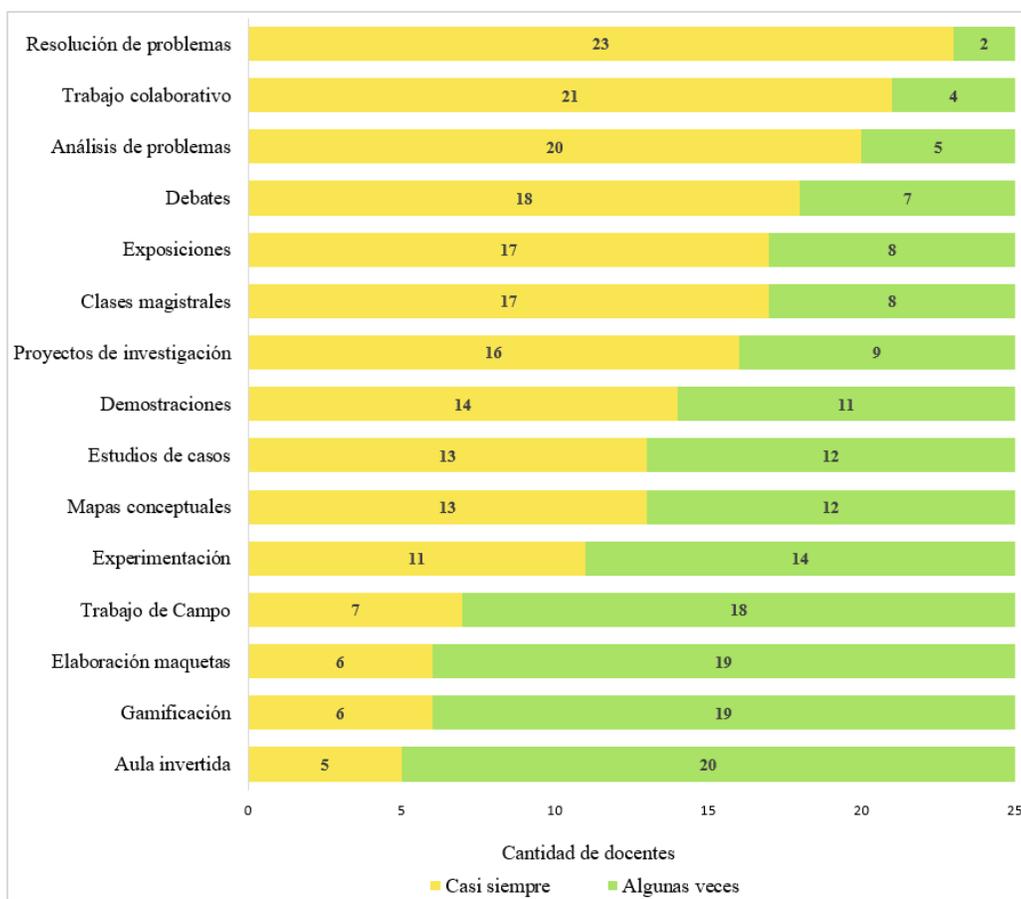
En este sentido el uso de estas estrategias (actividades lúdicas e investigación) se transforma en una oportunidad en tanto que a partir de la misma se puede generar interés en los estudiantes. Asimismo, si estos se usan de una manera correcta podrían fomentar el desarrollo de habilidades científicas entre ellas promover rasgos característicos de pensamiento crítico (interpretación, análisis, inferencia, evaluación) y sistémico (comprensión, análisis, predicción), puesto que las actividades invitarían a que los discentes razonen para resolver las situaciones que se les plantean. En relación con esto, Montero (2017) menciona que los juegos didácticos

promueven un mayor interés en los estudiantes ya que obtienen nuevos conocimientos a través de una participación activa, además, promueve diferentes destrezas en los educandos.

También se resalta entre los resultados obtenidos, que la investigación durante la clase ayuda a promover las habilidades de pensamiento sistémico y crítico, porque les insta a los alumnos analizar, comprender y deducir conclusiones de los diferentes contenidos, también promueve que el aprendizaje no sea memorístico ni pasivo porque son ellos mismos quienes lo van construyendo. Asimismo, se utiliza el uso de herramientas tecnológicas, las cuales facilitan los procesos de investigación, son llamativos y por lo tanto generan interés en los contenidos de la clase y en la ciencia, para los autores Hernández *et al.* (2014) el uso de herramientas tecnológicas durante la clase hace que esta sea más dinámica, interesante y llamativa.

Asimismo, los docentes señalan que para el desarrollo de sus lecciones utilizan como estrategia las clases magistrales, debido a que son necesarias para la explicación de conceptos y las reglas del tema Nomenclatura. No obstante, este tipo de estrategia no siempre favorece el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico porque, especialmente porque el discente no tiene una participación activa en el proceso, lo que dificulta que los estudiantes se apropien de las experiencias de aprendizaje los requerimientos por parte de ellos se asocian con las actividades de lápiz y papel o la escucha activa . En esta línea, Gómez (2002) cita que el uso de clases magistrales es poco efectivo para la transmisión de conocimientos a los alumnos y es complicado conocer la evolución de los estudiantes debido a que solo se dedican a escuchar y a tomar notas.

De acuerdo con los datos incluidos en la Figura 13, relacionada con las estrategias que utilizan los docentes para el desarrollo de sus clases la que más dicen utilizar es la de resolución de problemas.



**Figura 13.** Estrategias utilizadas por los docentes durante el desarrollo de las clases (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia de los datos recolectados por los docentes

Por su parte también menciona al trabajo colaborativo, análisis de casos, debates, exposiciones y las clases magistrales. De acuerdo con los resultados obtenidos, la utilización de estrategias como resolución de problemas, trabajo colaborativo y análisis de casos fomenta se transforma en una oportunidad para la promoción de aprendizajes dado que supone que el estudiantado tenga una participación activa y que se implique en razonar y analizar lo que se solita, mientras que en actividades como las clases magistrales el protagonismos está más en el profesor que en el alumnado por lo que resulta más difícil promover el desarrollo de este tipo de habilidades.

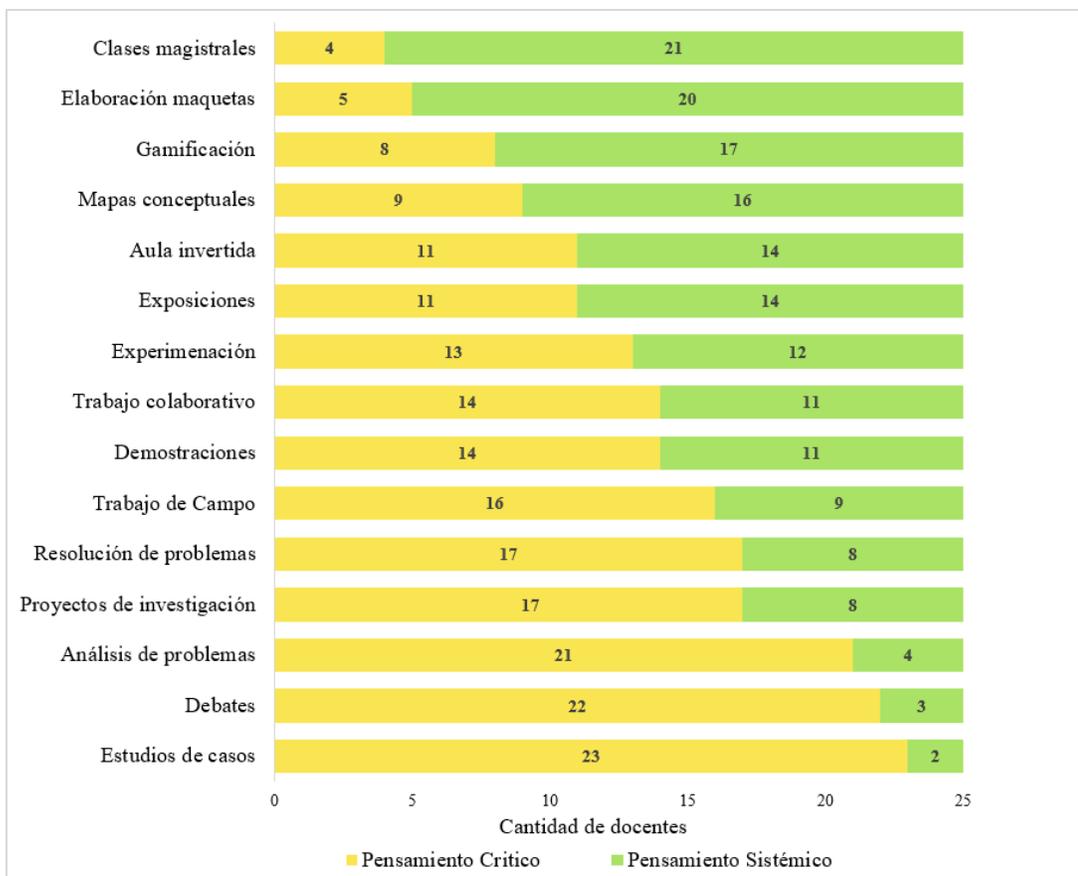
Así mismo mediante la resolución de casos y problemas, el trabajo de manera colaborativa y debates los discentes pueden compartir sus opiniones con sus compañeros, puede

lograr una participación más activa porque deben aplicar sus conocimientos previos como los adquiridos y esto permite el desarrollo de habilidades tanto pensamiento crítico como pensamiento sistémico.

Para los autores Revelo-Sánchez *et al.* (2017), el uso del trabajo colaborativo en clase produce que los estudiantes aprendan más de lo que lo harían individualmente debido a que permite el intercambio de ideas y de conocimientos. Asimismo, González-Hernando *et al.* (2016) concuerdan que al utilizar la resolución de problemas en el aula fomenta el pensamiento crítico en el estudiantado, además aprenden por su propia investigación.

En cuanto a las estrategias menos utilizadas como el aula invertida, la gamificación y la elaboración de maquetas a pesar de que promueve que el estudiantado pueda comprender temas que les parezcan abstractos, y que les permite ir aprendiendo por sí mismos durante el proceso, no es muy aplicado durante las clases debido al tiempo que se necesita para llevarlo a cabo o por la falta de recursos o materiales que se requieren.

Por otro lado, no solo resultaba importante conocer las estrategias que utilizan los educadores en sus clases, sino, también, qué estrategias se pueden utilizar para promover un óptimo desarrollo del pensamiento crítico y sistémico. Por lo que en la Figura 14 se reflejan diversas estrategias para promover dichas habilidades.



**Figura 14.** Estrategias que promueven el pensamiento crítico y pensamiento sistémico (n=25)

**Fuente:** Elaboración propia de los datos recolectados por los docentes

Los docentes opinaron que las estrategias que promueven el pensamiento crítico en los estudiantes son los estudios de casos, debates, el análisis y resolución de problemas y también los proyectos de investigación. También mencionaron que las estrategias que fomentan el pensamiento sistémico son las clases magistrales, la elaboración de maquetas, la gamificación y los mapas conceptuales. Situación que concuerda con los datos que se exponen en la figura 13 en cuanto a las estrategias que utilizan para el abordaje de los temas de nomenclatura y tabla periódica.

Estos datos obtenidos demuestran que la mayoría de las docentes tienen claridad sobre cuáles estrategias se pueden utilizar para desarrollar el pensamiento sistémico y crítico, esto es muy importante porque tienen conocimiento acerca de las habilidades y pueden aplicarlas para

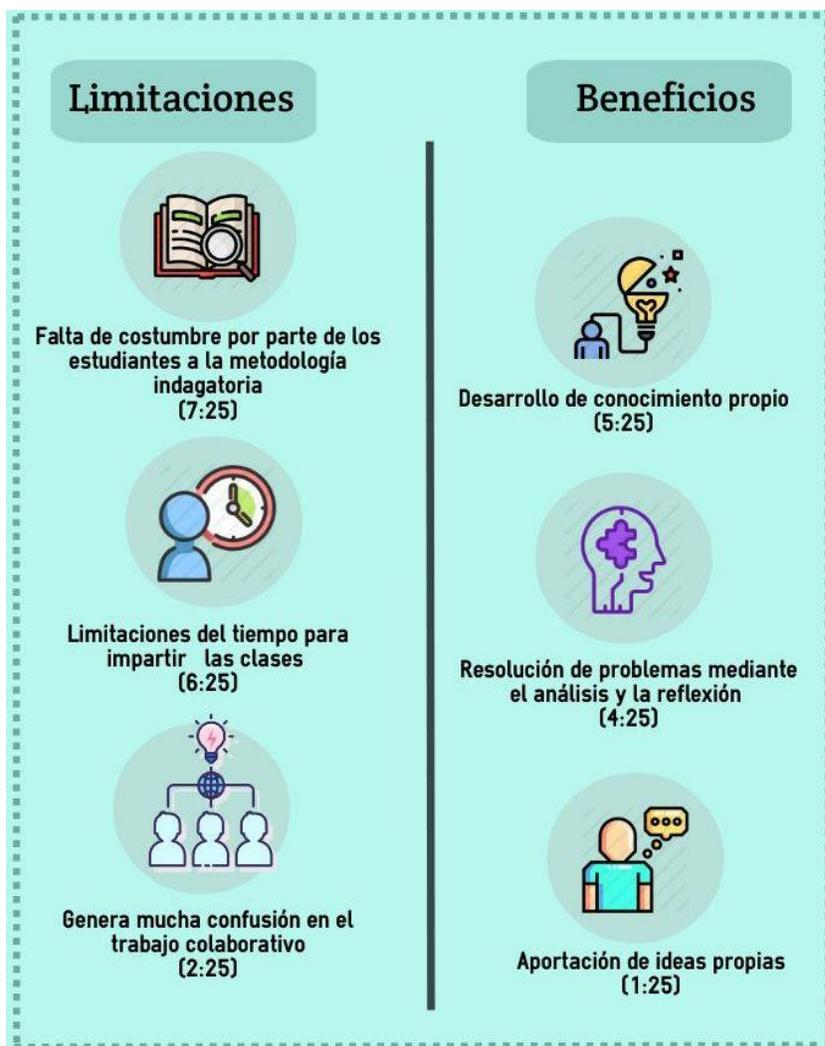
poder desarrollarlas en el estudiantado. Sin embargo no todas estas estrategias son utilizadas con una alta frecuencia en las clases según se detalló en lo expuesto en el apartado anterior (Figura 14 ).

Un aspecto a considerar en este punto es que para lograr promover el pensamiento crítico en los estudiantes se requiere hacer uso de estrategias que lleven al estudiante a analizar, trabajar en equipo compartir ideas y puntos de vista con sus compañeros para la resolución de problemas o de casos. Además, de generar espacios para reflexionar y vincular los conocimientos previos con los nuevos, situación que pareciera ser considerada entre los docentes a la hora de proponer las estrategias que señalan como las más útiles para desarrollar está habilidad.

En este sentido los autores Moreno-Pinado y Velásquez (2003) coinciden al señalar que para generar pensamiento crítico en los estudiantes, requiere que las estrategias que se utilizan los lleven a analizar, reflexionar y cuestionarse sobre los conocimientos que ya tienen con los nuevos que están por adquirir.

En cuanto a la promoción de la habilidad de pensamiento sistémico las estrategias que se utilicen deben promover que los discentes construyan su conocimiento desde lo más simple hasta lo más complejo. No obstante, los docentes señalan como estrategias potenciales las clases magistrales y la elaboración de maquetas por encima de análisis de problemas, resolución de problemas, estudios de caso. Situación que permite suponer que los docentes reconocen la importancia, la utilidad y la necesidad de diseñar experiencias de clase para la promoción de esta habilidad, pero a la hora de ejecutar sus clases las estrategias se siguen proponiendo desde un enfoque más tradicional de enseñanza que no siempre está estrechamente aparejado con la promoción de la habilidad para pensamiento sistémico.

Por otro lado, en la Figura 15 se muestran los límites y beneficios de la aplicación de la metodología indagatoria para promover la habilidad de pensamiento crítico, proporcionado por los docentes encuestados



**Figura 15.** Limitaciones y beneficios de la metodología indagatoria para la promoción del pensamiento crítico (n= 25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes.

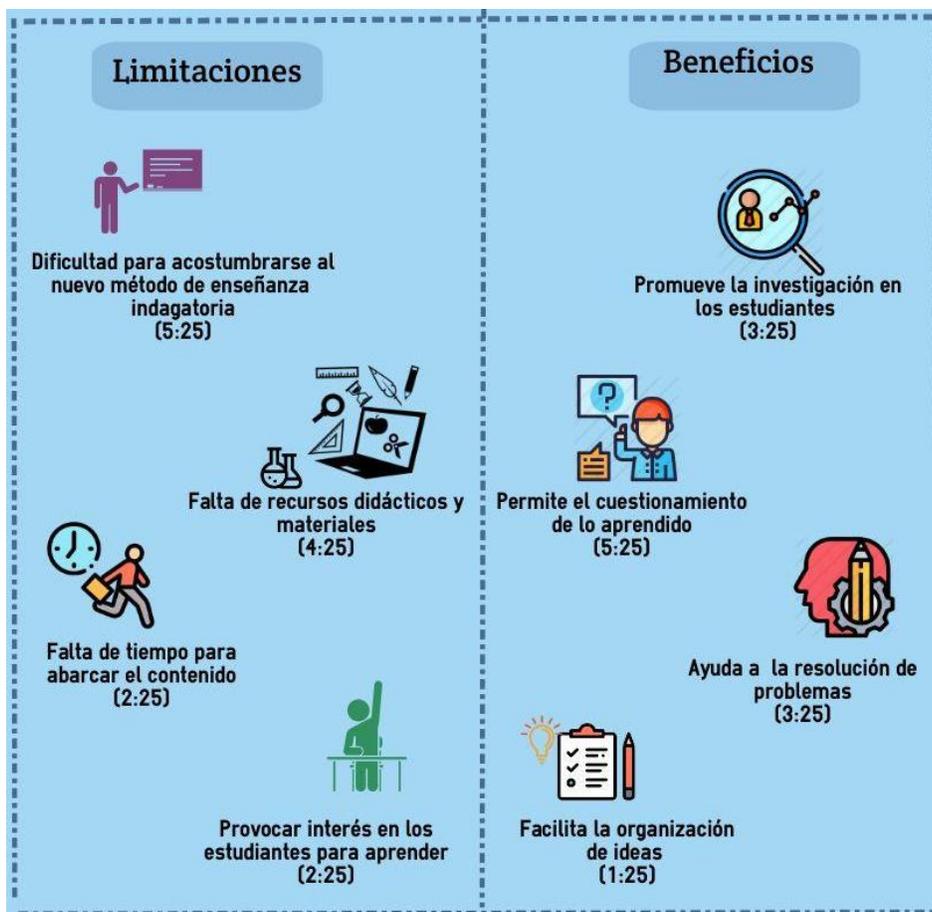
De acuerdo con la figura anterior se puede observar que los docentes concuerdan al señalar que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar con la metodología indagatoria por lo que resulta más difícil su aplicación, y esto a su vez dificulta la promoción de las habilidades en los discentes. Asimismo, señalan que el tiempo también se transforma en un factor limitante para trabajar con la metodología indagatoria. Sin lugar a duda estos dos elementos que señalan con mayor fuerza los docentes se transforman en una limitación para utilizar la metodología indagatoria como herramienta para la promoción de pensamiento crítico. Esto debido a que, si los disidentes no comprenden y desarrollan el paso a paso de esta metodología, la misma se puede

transformar en una actividad más sin sentido, que no otorga la oportunidad de desarrollar ni apropiarse los rasgos característicos de este tipo de pensamiento.

Asimismo, para la formación de la habilidad de pensamiento crítico es esencial crear una sincronía entre el tiempo de las lecciones impartidas y la aplicación de estrategias y actividades didácticas apropiadas que ayuden a la promoción de esta habilidad con las que se motive al estudiante y se genere los espacios reflexivos requeridos para fortalecer los rasgos de esta habilidad y así incentivar a los estudiantes. Según Camacho *et al.* (2008) mencionan que la mayoría de los docentes que aplican la metodología indagatoria manifiestan no haber aplicado una investigación durante el tiempo lectivo, por lo que estos autores señalan que la limitante de tiempo interviene con el aprendizaje significativo de los estudiantes y la promoción de la habilidad de pensamiento.

De igual manera, la Figura 15 expone los beneficios de la implementación de la metodología indagatoria para un adecuado desarrollo del pensamiento crítico, en el cual los docentes revelan que, el método de indagación ayuda al desarrollo del conocimiento propio y la resolución de problemas mediante la reflexión y el análisis. Lo cual concuerda con la idea de que existe una correlación entre la metodología indagatoria y la habilidad de pensamiento crítico, pues esta metodología ayuda a que se logre realizar un análisis profundo de un problema planteado así como ayudar a crear en los estudiantes diversas opiniones propias sobre lo analizado (Avilés, 2011).

La Figura 16 señala las diversas opiniones de los educadores acerca de las limitaciones y beneficios sobre la metodología indagatoria en la promoción de la habilidad de pensamiento sistémico.



**Figura 16.** Limitaciones y beneficios de la metodología indagatoria para la promoción del pensamiento sistémico (n=25)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos recolectados por docentes, 2020.

Se observa que las opiniones de los docentes señalan que la dificultad de acostumbrarse al nuevo método de enseñanza por parte de los estudiantes ha provocado que el proceso de aprendizaje sea dificultoso, situación que mencionan también para el pensamiento crítico. Además, un factor expuesto por los docentes es la falta de recursos didácticos para impartir sus lecciones. Ambos elementos señalados refieren más a factores externos que a los propios de la metodología y su aplicación. El posicionamiento de los docentes en este caso pareciera obedecer a una percepción auto concebida que no tiene relación con la metodología indagatoria y sus fases si más bien a sus propias limitaciones en cuanto a los alcances de esa metodología.

La falta de recursos didácticos o un inadecuado uso de estos puede intervenir y limitar el proceso de aprendizaje. De igual forma ocurre con el desconocimiento y poca apropiación de la metodología por parte de los estudiantes, dado que esto los limita a aplicarla con una genuina comprensión de sus etapas y dificulta el desarrollo adecuado de algunos de los rasgos característicos de este tipo de pensamiento (Pérez-Villalobos, 2017).

Los docentes además indicaron entre los beneficios, que esta metodología promueve el cuestionamiento propio y la investigación en el aula. Lo cual, coincide con lo que mencionan Uzcátegui y Betancourt (2013) acerca de incentivos de este método de enseñanza, en los cuales se encuentran que fomenta la argumentación propia y habilidades científicas mediante la investigación dentro del aula.

De igual manera otro de los beneficios que señalan es que promueve la resolución de problemas donde los estudiantes puede aplicar los conocimientos previos junto con los adquiridos para responder situaciones que se les brinda, además que pueden cuestionar lo que aprenden, porque durante la aplicación de la metodología van construyendo su conocimiento y así analizar y confrontar generando con esto conflictos cognitivos que favorecen el aprendizaje.

En términos generales los docentes coinciden al manifestar que la metodología indagatoria resulta ser una excelente herramienta para desarrollar y fortalecer habilidades como el pensamiento crítico y sistémico. Sin embargo, señalan que no existe un buen manejo de esta por parte de los estudiantes lo que se transforma en una de las principales limitaciones. Limitación que podría estar siendo resuelta por los docentes si ellos diseñan actividades mediante las cuales los estudiantes puedan ir desarrollando paso a paso cada una de las etapas de la metodología. Así mismo si se lograra establecer a través de las planificaciones de clase una secuencia lógica y sistémica, que le permitan al estudiantado comprender las características propias de cada etapa, así como los aprendizajes esperados en cada momento de esta metodología.

## **4.2. Fase II. Producción Didáctica**

**Título de Producción didáctica:** Diseño de una unidad didáctica basada en la metodología de indagación, en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la promoción de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de Heredia.

#### **4.2.1 Justificación**

El cambio planteado por parte del Ministerio de Educación Pública en la aplicación de la metodología indagatoria busca que los estudiantes no solo sean oyentes o receptores del conocimiento, sino que sean participantes activos dentro del aula y con esto que pueda haber un desarrollo de habilidades científicas que les ayuden para la vida.

Lo anterior motiva al planteamiento de esta producción didáctica con la cual se pretende promover mediante estrategias basadas en la metodología de indagación las habilidades científicas de pensamiento crítico y sistémico en los temas de Nomenclatura y Tabla periódica. Las habilidades fueron seleccionadas por ser muy propias de la actividad científica, dado que permiten que los disidentes puedan realizar análisis, proponer hipótesis, inferir, evaluar, argumentar entre otras.

Con el diseño e implementación de las actividades se busca que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo, mediante estrategias que les despierte interés y motivación en los temas de Nomenclatura y Tabla periódica y mediante las cuales puedan solventar los vacíos y dificultades cognitivas que puedan tener. De igual forma se espera que la unidad se transforme en una herramienta que los docentes puedan utilizar en sus clases, y que a su vez sirvan de guía para que ellos generen estrategias para promover y fortalecer las habilidades científicas.

**4.2.2. Guía Estudiantil y Guía Docente:** Diseño de actividades para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en los temas: Tabla periódica y Nomenclatura.

**Universidad Nacional**

**Diseño de Actividades para la Promoción  
de las Habilidades de Pensamiento Crítico  
y Sistémico en los Temas: Tabla Periódica  
y Nomenclatura**

**Módulo: Guía Estudiantil**

**Elaborado por: María José Delgado Villalobos  
Cristal de Abril Muñoz Torrez**

**Año: 2021**

## Índice

<b>Tema I: Tabla Periódica.....</b>	<b>68</b>
Actividad 1: ¿Qué somos? .....	69
Actividad 2: ¿Cuál es mi símbolo? .....	73
Actividad 3: Aprendiendo sobre símbolos.....	75
Actividad 4: Descubre quién soy .....	77
Actividad 5: Tabla periódica.....	83
Actividad 6: Semejanzas y diferencias de las tablas periódicas .....	87
Actividad 7: ¿Qué elemento soy y dónde estoy en la Tabla Periódica? .....	91
Actividad 8: ¿Cómo me clasifico? .....	95
Actividad 9: ¿Cuál es mi pareja? .....	103
Actividad 10: ¿ De qué estoy hecho?.....	106
Actividad 11: Elementos en extinción .....	108
Actividad 12: ¿Por qué soy importante?.....	111
<b>Tema II: Nomenclatura.....</b>	<b>114</b>
Actividad 1: Buscando las Diferencias .....	118
Actividad 2: Buscando las Diferencias .....	121
Actividad 3: Globo Mágico .....	123
Actividad 4: Clasificando los Elementos.....	126
Actividad 5: El compuesto orgánico que cayó del cielo.....	132
Actividad 6: ¿Qué son los compuestos orgánicos e inorgánicos? .....	135
Actividad 7: Kahoot! Juguemos con lo aprendido.....	138
Actividad 8: Compuestos químicos en mi despensa.....	144
Actividad 9: ¿Adivina qué compuesto soy?.....	146
Actividad 10: Escaleras y serpientes sobre compuestos químicos .....	148
<b>Referencias .....</b>	<b>153</b>

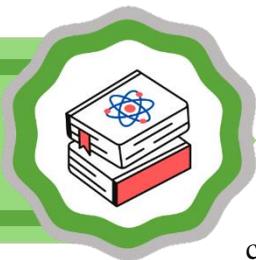


# Tema I: Tabla Periódica

## Fundamento Teórico

### Así nació la tabla periódica en el siglo XIX

Tomado de: National Geographic, 2013.



“Actualmente se conocen 118 elementos y todos ellos están perfectamente colocados en la tabla periódica según sus características. Sin embargo, a mediados del siglo XIX solo se conocían 63 elementos y, de hecho, los químicos no se ponían de acuerdo sobre cómo nombrarlos y ordenarlos. Por ello en 1860 se organizó el primer Congreso Internacional de Químicos en la ciudad alemana de Karlsruhe. Esta reunión fue crucial en la historia de la ciencia, pues allí se gestó la manera en la que actualmente organizamos los elementos químicos, pero no fue nada sencillo llegar a un acuerdo.

El primer paso fue establecer el concepto de peso atómico-masa atómica de un elemento, que fue establecido por el químico italiano Stanislao Cannizzaro. En este concepto se inspirarían tres jóvenes participantes en el congreso, William Odling, Julius Lothar Meyer y Dimitri Ivánovich Mendeléiev, para crear las primeras tablas. De todas estas distintas tablas que organizaban los elementos, la de Mendeléiev fue la más aceptada pues hacía predicciones y dejaba huecos libres para elementos que se descubrirían más tarde, como el galio (1875), el germanio (1887) o el tecnecio (1937). La fecha oficial tomada por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) como referencia para el aniversario del nacimiento de la tabla periódica es el 1 de marzo de 1869 según el calendario gregoriano (resulta que en Rusia en aquella época utilizaban el calendario juliano, por lo que el aniversario según este calendario sería el 17 de febrero) pues fue la fecha en que Mendeléiev publicó su investigación: "**La experiencia de un sistema de elementos basados en su peso atómico y similitud química**". A pesar de que está internacionalmente aceptado a Dimitri Mendeléiev como creador de la tabla periódica, para algunos autores, la versión definitiva de la tabla fue posible gracias a la ley periódica que presentó Henry Moseley a comienzos del siglo XX” (National Geographic, 2013).



# Actividad 1:

# ¿Qué somos?

## Focalización



## Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

✦ De acuerdo con la lectura anterior titulada “**Así nació la tabla periódica en el siglo XIX**”, responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué entiende usted por elemento químico?



2. ¿Cuáles elementos considera usted que fueron los primeros en ser descubiertos? ¿Por qué?

3. ¿Mencione los nombres de algunos elementos químicos que usted conozca?

4. ¿Cómo cree usted se les pone el nombre a los elementos químicos?

5. ¿Cuántos elementos químicos hay presentes en los seres vivos?

6. Investigue, ¿qué es propiedad química? Dé ejemplos.



7. Investigue, ¿qué es propiedad física? Dé ejemplos.

Empty green box for answer to question 7.

8. ¿Cómo se emplean las propiedades físicas y químicas en el ordenamiento de la tabla periódica?

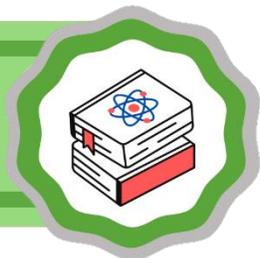
Empty green box for answer to question 8.

9. De acuerdo con todo lo anterior, ¿por qué cree que fue necesario conocer las propiedades químicas y físicas de los elementos?

Empty green box for answer to question 9.



# Tabla Periódica: Representación de Elementos



## Fundamento Teórico

### Representación de Elementos químicos

En términos generales los elementos químicos se representan con símbolos que corresponden al nombre del elemento en latín, griego o inglés. El símbolo está constituido por una o dos letras, la primera se escribe en mayúscula y la otra en minúscula, debe utilizarse letra script para representarlos y sus nombres provienen de:

- Cuerpos celestes, por ejemplo, Neptuno (Np) del planeta Neptuno, cerio del asteroide Ceres.
- Otros se derivan de lugares, por ejemplo: galio de Gallia ubicada en Francia, estroncio (Sr) de Strontian, ciudad de Escocia, europio de Europa.
- Algunos se relacionan con las características del elemento, por ejemplo, argón (Ar) de arges, inactivo, yodo (I) del griego iodes, que tiene que ver con el color violeta
- y otro criterio que se usa es el reconocimiento de científicos: einstenio (Es) en honor a Albert Einstein, mendelevio (Md) en honor a Dmitri Mendeléiev.

Generalmente los elementos químicos están constituidos por átomos con excepción de los elementos: Hidrógeno, Nitrógeno, Oxígeno, Flúor, Fósforo, Azufre, Cloro, Bromo y Yodo, que están constituidos de moléculas. Los elementos químicos presentes en la tabla periódica están representados con un símbolo, un número atómico que es el que se encuentra en la parte superior y corresponde con la cantidad de protones presente en el átomo de ese elemento y también con un número másico o de masa que es el que se ubica en la parte inferior, este valor está relacionado con la cantidad de neutrones y protones presentes en el átomo del elemento correspondiente. Los electrones son partículas las cuales presentan una carga negativa, los protones son partículas que tienen una carga positiva, y se encuentran dentro del núcleo por último están los neutrones, los cuales tienen una carga neutra (Raymond y Goldsby, 2011).



## Actividad 2:

# ¿Cuál es mi símbolo?

### Exploración



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte.** Lea la siguiente lectura.

La profesora Marisol les contó a sus estudiantes en la clase de Química, que recientemente en Júpiter habían sido descubiertos nuevos elementos, a los cuáles les asignaron los siguientes nombres: Quimino, Saturnino, Edergón, Kriptonita, Mithril, Adamantium, Silvinina, Vibranium, Kerium y Japonium, sin embargos estos elementos aún no tienen símbolos, por eso la profesora les solicitó que en grupos de 3 estudiantes.

1. Con base a lectura anterior construya los posibles símbolos para esos nuevos elementos basándose en su nombre-con el propósito de incluirlos en la Tabla Periódica Internacional.



**Cuadro 1.** Clasificación de elementos

Nombre del elemento	Posible símbolo

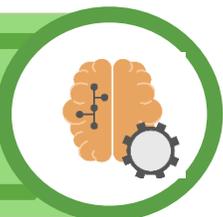
**Recuerde:** Los **símbolos** son representaciones, así como el dólar tiene su símbolo \$. Los elementos químicos tienen símbolos para representarlos



# Actividad 3:

# Aprendiendo sobre símbolos

## Contrastación



## Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

1. Acceda a la página llamada: “The Royal Society of Chemistry”, cuyo link es <http://www.rsc.org/periodic-table> , o bien descargar la app disponible para su móvil.
2. Con la ayuda de su grupo de trabajo construya las reglas que le permita la asignación de símbolos de los elementos químicos de acuerdo con la tabla periódica observada. Las reglas coloquen en el siguiente pergamino. Una vez establecidas compártalas con los demás compañeros de la clase.





# Actividad 4:

# Descubre quién soy

## Aplicación



## Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I parte:** Con base en la tabla periódica, y los criterios elaborados, responda las preguntas que se plantean:

1. Escriba tres elementos químicos cuya primera letra coincidan, pero la segunda permite diferenciar al elemento.



- Indique el símbolo de dos elementos químicos con nombres que presentan la primera y segunda letra iguales y para diferenciar el símbolo se utilizó otra letra del nombre.

Blank area for answer to question 2.

- Escriba el símbolo del elemento químico que representa un país.

Blank area for answer to question 3.

- Escriba el símbolo del elemento químico que representa un producto de limpieza.

Blank area for answer to question 4.

- Escriba los símbolos de los elementos químicos que representan materiales con los que se hace joyería.

Blank area for answer to question 5.



6. Escriba los símbolos de los elementos químicos que componen la atmósfera.

Blank area for answer to question 6.

7. Escriba el símbolo del elemento químico que representa un ingrediente de la pasta de dientes.

Blank area for answer to question 7.

8. Escriba el símbolo del elemento químico que es utilizado para inflar globos.

Blank area for answer to question 8.

9. Escriba el símbolo del elemento químico que se encuentra mayoritariamente en los huesos.

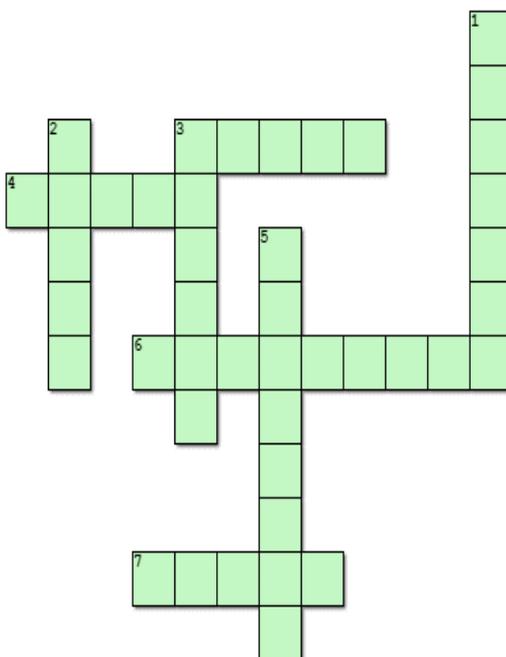
Blank area for answer to question 9.



10. Escriba el símbolo del elemento químico que utilizaba en la confección de los termómetros

**II parte:** Realice el siguiente crucigrama con las respuestas de las preguntas anteriores.

Complete el crucigrama



Created using the Crossword Maker on TheTeachersCorner.net

**Horizontal**

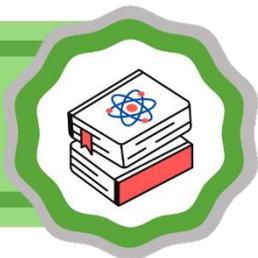
- 3. Elemento químico que representa un producto de limpieza
- 4. Elemento químico que representa material con el que se hace joyería
- 6. Elemento químico que compone la atmósfera
- 7. Elemento químico que es utilizado para inflar globos

**Vertical**

- 1. Elemento químico que representa un país
- 2. Elemento químico que representa un ingrediente en la pasta de dientes
- 3. Elemento químico que se encuentra mayoritariamente en los huesos
- 5. Elemento químico que se utilizaba en la confección de termómetros



# Tabla Periódica: Representación



## Fundamento Teórico

### Representación de la Tabla Periódica



**Figura 1.** Dr. Gil Chaverri Rodríguez (CONICIT, 2019)

La Tabla Periódica es una representación que muestra la organización de los elementos químicos conocidos en la actualidad y permite predecir las características de los elementos existentes y de aquellos aún no descubiertos. De esta existen dos versiones; un arreglo Nacional, propuesto por Dr. Gil Chaverri Rodríguez, que se ha utilizado en la educación secundaria por muchos años en nuestro país y la Tabla Periódica Internacional, cuya versión ha sido el resultado del trabajo de distintos científicos, desde la Ley de las Octavas de John Newlands y la propuesta de Dimitri Ivanovich Mendeléyev hasta Glenn Seaborg, quién al descubrir el plutonio y otros elementos del bloque de transición interna, generó los últimos cambios a la Tabla Periódica que conocemos hoy en día. (Raymond y Goldsby, 2011).



Inclusión de electrones en los niveles y subniveles	TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS																PERIODOS
	[ BASADA EN LA ESTRUCTURA ELECTRONICA ] arreglo de GIL CHAVERRI R.																
	ELEMENTOS REPRESENTATIVOS																
	Grupos I II III IV V VI VII VIII																
1s	[ BASADA EN LA ESTRUCTURA ELECTRONICA ] arreglo de GIL CHAVERRI R.																1
2s - 2p	ELEMENTOS REPRESENTATIVOS																2
3s - 3p	ELEMENTOS DE TRANSICION																3
4s	1o. SERIE: 3 d triadas																4
3d - 4s - 4p	2o. SERIE: 4 d																5
5s	3o. SERIE: 5 d																6
-4d - 5s - 5p	ELEMENTOS TIERRAS RARAS																7
6s	1o. SERIE: 4 f																8
5d	2o. SERIE: 5 f																9
4f - 5d - 6s - 6p	3o. SERIE: 6 d triadas																10
7s	4o. SERIE: 7 d																11
6d	metales ← no metales																12
5f	SUBNIVEL f [cuarto] [4f - 5f]																13
	SUBNIVEL d [tercero] [3d - 4d - 5d - 6d]																14
	SUBNIVEL s [primero]																15
	SUBNIVEL p [segundo]																16

Notas: \*) Los números en paréntesis representan la masa atómica del isótopo de más larga vida o el más conocido.

\*\*) El helio aparece en dos lugares a causa de ser el único gas noble que no posee electrones "p".

\*\*\*) Masas atómicas basadas en la masa del isótopo carbono-12,  $^{12}\text{C} = 12$ .

Figura 2. Arreglo de la tabla periódica propuesto por Gil Chaverri (CONICIT, 2019)



# Actividad 5:

# Tabla periódica

## Focalización



## Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I parte:** Lea cuidadosamente los siguientes textos.

**Intelectualmente provocador: Dr. Gil Chaverri Rodríguez, un tico que ¡se salió del canasto!**

Tomado de: Silvia Arias, 2019

“Muchos recordarán la Tabla Periódica de los Elementos del Dr. Gil Chaverri utilizada en los cursos de química del colegio. Pero ¿sabían ustedes que don Gil no fue químico de formación?

En el Año Internacional de la Tabla Periódica de los elementos, recordamos al extraordinario científico costarricense Gil Chaverri Rodríguez, destacado en el ámbito académico, cultural y educativo, pero, sobre todo, por haber realizado un arreglo de la Tabla



Periódica de los elementos, publicada en 1952 en una revista de la Sociedad Americana de Química y que es considerada como uno de los aportes más significativos que ha realizado un costarricense a la ciencia.

Para la Dra. Alice Pérez, PhD. en Química de la Simon Fraser University, de Canadá, ex Vicerrectora de Investigación e investigadora de la Universidad de Costa Rica (UCR), quien participó en "Diálogos sobre la Tabla Periódica" organizado por la Comisión Organizadora de las Olimpiadas Costarricenses de Química y la Comisión Costarricense de Cooperación con la UNESCO, don Gil fue "un extraordinario científico cuyos aportes han sido reconocidos nacional e internacionalmente".

"Una serie de colegas de la época de don Gil mencionan que, si este arreglo lo hubiera realizado un estadounidense, probablemente tendría mucha más presencia a nivel mundial. El aporte de don Gil fue fundamental para un grupo de estudiantes que crecimos utilizando la Tabla Periódica de Gil Chaverri y esto una de las grandes aportaciones que se tienen en la educación costarricense.

No debemos olvidarlo, fue una persona extraordinaria." comentó la investigadora, durante un conversatorio realizado.

Don Gil desarrolló la Tabla considerando el número atómico, eso desplaza los elementos de una forma diferente a la tabla periódica internacional en la cual están todos seguidos. Tanto la Dra. Pérez como el Dr. Julio Mata, quien es Bachiller y Licenciado en Química de la Universidad de Costa Rica (1971), PhD. Química, Universidad de Kansas (1975), Catedrático Humbolt 2016, Miembro de la Academia Nacional de Ciencias, así como destacado científico nacional y permanente colaborador del CONICIT, consideran la Tabla de don Gil mucho más didáctica porque permite más fácilmente sacar tendencias y aspectos de periodicidad. Sin embargo, El Ministerio de Educación Pública (MEP) decidió dejar de utilizarla después de treinta años de contribuir con la enseñanza de la química en el país.

Julián Chaverri, hijo del destacado científico recordó que su padre contaba que en el momento de su formación superior en la Universidad de Costa Rica "solamente había tres o cuatro carreras, Derecho, Ingeniería Civil y Agronomía y no recuerdo si había una más". "El empezó a estudiar Ingeniería Civil e hizo dos o tres años de esta carrera, y contaba que cuando iba por Concreto II o Bloques III se aburrió. Llevó las matemáticas de esa carrera, pero después se pasó y se hizo Ingeniero Agrónomo", comentó.

Don Gil fue un apasionado por las matemáticas y entregado al estudio de ellas. Elaboró una serie de guías para estudiantes tanto de química como de matemáticas. Siempre estuvo ligado al sistema de la educación universitaria costarricense, sin embargo, en su vida tuvo tres pasiones que le marcarían profundamente: el aprendizaje de idiomas (estudió cerca de ocho de ellos), una inclinación profunda por la fe católica y una pasión sin límite por la música, en especial la música clásica del compositor alemán Johann Sebastián Bach.



Según investigaciones recientes del Dr. Julio Mata (referencias de 1951), el trabajo final de graduación del Dr. Chaverri lo realizó en coautoría con el Dr. Gabriel Dengo Obregón, uno de los hermanos de don Jorge Manuel Dengo. Años después la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica reconocería la trayectoria de don Gabriel al crear la Cátedra que lleva su nombre, igualmente -de manera póstuma- el centro de educación superior le otorgó el Doctorado Honoris Causa.

Ambos jóvenes de principios de siglo se graduaron como agrónomos ya que esta era una de las pocas opciones que formaban la oferta académica de la Universidad de Costa Rica en 1944.

-¡Vos dirás, que podríamos entonces buscar información de ellos en Agronomía!", comenta con entusiasmo el Dr. Mata, sobre sus hallazgos en relación con la formación de don Gil. -Pues no, responde: "-No porque la tesis de ellos fue en el área de Geología. ¡Vemos entonces la importancia de salirse del canasto! La tesis de ellos fue de la estructura geológica del sudeste de la Meseta Central, entonces podemos afirmar que la geología y la química se relacionaban por medio de la química de suelos que en aquel entonces era un tema de mucho interés, fue así como él empezó con sus trabajos en química, pero no sólo de la química del carbono, sino de muchos otros elementos como del sodio, del potasio, del magnesio, del azufre, etc." explicó el destacado científico nacional.

Y continúa... "Yo fui alumno de don Gil en el Curso de Ecuaciones Diferenciales, en ese entonces ya él podía entender esas ideas, eran los años cuarenta y cincuenta, y desde el punto de vista de la química cuántica ya era muy claro para él y los señores de la época que la estructura electrónica de los átomos es lo que define sus propiedades químicas".

Sin duda alguna la educación universitaria de ese momento era integral y universal y formó los que fueron los grandes agrónomos de la época tales como los doctores Gabriel Dengo Obregón, Gil Chaverri Rodríguez y el Ing. Herbert Nanne Michaud, entre otros distinguidos profesionales" (Arias (2019).



### **Gil Chaverri Rodríguez**

Realizó sus estudios primarios en la Buenaventura Corrales y los secundarios en el Colegio Seminario y el Liceo Costa Rica.

Estudió en la Universidad de Costa Rica, en la Facultad de Agronomía, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo. También realizó estudios en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

En la Universidad de Cornell, EE.UU. obtuvo el título de Máster en Ciencias y en la Universidad del Estado de Iowa, EE.UU. obtuvo el Ph.D.

Desde muy temprano en su vida, mostró gran afición y habilidad para el estudio de los idiomas. Al graduarse de Bachiller ya podía leer en: inglés, francés y alemán, idiomas que estudió y perfeccionó por su propia cuenta.

Además, había iniciado estudios de ruso, latín y griego. Más tarde estudió italiano y portugués. A partir de 1948 impartió un variado número de cursos en la Universidad de Costa Rica, entre ellos: Química General, Química Cualitativa, Química Cuantitativa, Química de Suelos, Fisicoquímica, Química Inorgánica.

Entre los cargos que desempeñó en la Universidad de Costa Rica, podemos destacar el de primer director del Centro de Investigaciones Agronómicas (1956-1960); Profesor de Química; Vicedecano y Decano de la Facultad de Ciencias y Letras. También dirigió el Laboratorio Químico del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El Dr. Chaverri fue autor, coautor y coordinador de los textos de matemática para la enseñanza media, además de muy reconocidas publicaciones científicas.

Es el autor de un arreglo original de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, publicado en 1952 en el Journal of Chemical Education. Este arreglo, basado en la Estructura Electrónica de los Elementos, ha servido para la enseñanza de la química en todos los planteles educativos del país por un lapso de 30 años.

El arreglo, conocido también en el extranjero, fue sometido, en Estados Unidos, a un estudio de evaluación junto con muchos otros arreglos publicados en todo el mundo, donde alcanzó el reconocimiento y la distinción de ser uno de los mejores. Falleció en la ciudad de San José el pasado mes de junio del 2005.

#### **✦ Con base en la lectura:**

1. Construya un infográfico, utilice una herramienta como <https://www.genial.ly/>. Este debe resumir la vida de Gil Chaverri y sus logros.



## Actividad 6:

# Semejanzas y diferencias de las tablas periódicas

### Exploración



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** A continuación, se le muestra la Tabla Periódica Internacional



Período	Grupo																	
1	1																18	
1	1 <b>H</b> Hidrógeno																	2 <b>He</b> Helio
2	3 <b>Li</b> Litio	4 <b>Be</b> Berilio											5 <b>B</b> Boro	6 <b>C</b> Carbono	7 <b>N</b> Nitrógeno	8 <b>O</b> Oxígeno	9 <b>F</b> Flúor	10 <b>Ne</b> Neón
3	11 <b>Na</b> Sodio	12 <b>Mg</b> Magnesio											13 <b>Al</b> Aluminio	14 <b>Si</b> Silicio	15 <b>P</b> Fósforo	16 <b>S</b> Azufre	17 <b>Cl</b> Cloro	18 <b>Ar</b> Argón
4	19 <b>K</b> Potasio	20 <b>Ca</b> Calcio	21 <b>Sc</b> Escandio	22 <b>Ti</b> Titanio	23 <b>V</b> Vanadio	24 <b>Cr</b> Cromo	25 <b>Mn</b> Manganeso	26 <b>Fe</b> Hierro	27 <b>Co</b> Cobalto	28 <b>Ni</b> Níquel	29 <b>Cu</b> Cobre	30 <b>Zn</b> Zinc	31 <b>Ga</b> Galio	32 <b>Ge</b> Germanio	33 <b>As</b> Arsénico	34 <b>Se</b> Selenio	35 <b>Br</b> Bromo	36 <b>Kr</b> Criptón
5	37 <b>Rb</b> Rubidio	38 <b>Sr</b> Estroncio	39 <b>Y</b> Itrio	40 <b>Zr</b> Zirconio	41 <b>Nb</b> Niobio	42 <b>Mo</b> Molibdeno	43 <b>Tc</b> Tecnecio	44 <b>Ru</b> Rutenio	45 <b>Rh</b> Rodio	46 <b>Pd</b> Paladio	47 <b>Ag</b> Plata	48 <b>Cd</b> Cadmio	49 <b>In</b> Indio	50 <b>Sn</b> Estaño	51 <b>Sb</b> Antimonio	52 <b>Te</b> Teluro	53 <b>I</b> Yodo	54 <b>Xe</b> Xenón
6	55 <b>Cs</b> Cesio	56 <b>Ba</b> Bario	57 <b>La</b> Lantano	72 <b>Hf</b> Hafnio	73 <b>Ta</b> Tántalo	74 <b>W</b> Volframio	75 <b>Re</b> Renio	76 <b>Os</b> Osmio	77 <b>Ir</b> Iridio	78 <b>Pt</b> Platino	79 <b>Au</b> Oro	80 <b>Hg</b> Mercurio	81 <b>Tl</b> Talio	82 <b>Pb</b> Plomo	83 <b>Bi</b> Bismuto	84 <b>Po</b> Polonio	85 <b>At</b> Astatido	86 <b>Rn</b> Radón
7	87 <b>Fr</b> Francio	88 <b>Ra</b> Radio	89 <b>Ac</b> Actinio	104 <b>Rf</b> Rutherfordio	105 <b>Db</b> Dubnio	106 <b>Sg</b> Seaborgio	107 <b>Bh</b> Bohrio	108 <b>Hs</b> Hassio	109 <b>Mt</b> Meitnerio	110 <b>Uun</b> Ununnilio	111 <b>Uuu</b> Unununio	112 <b>Uub</b> Ununbio		114 <b>Uuq</b> Ununquadro	116 <b>Uuh</b> Ununhexio		118 <b>Uuo</b> Ununoctio	
Lantánidos			6	58 <b>Ce</b> Cerio	59 <b>Pr</b> Praseodimio	60 <b>Nd</b> Neodimio	61 <b>Pm</b> Promecio	62 <b>Sm</b> Samario	63 <b>Eu</b> Europio	64 <b>Gd</b> Gadolinio	65 <b>Tb</b> Terbio	66 <b>Dy</b> Disprosio	67 <b>Ho</b> Holmio	68 <b>Er</b> Erbio	69 <b>Tm</b> Tulio	70 <b>Yb</b> Iterbio	71 <b>Lu</b> Lutecio	
Actínidos			7	90 <b>Th</b> Torio	91 <b>Pa</b> Protactinio	92 <b>U</b> Uranio	93 <b>Np</b> Neptunio	94 <b>Pu</b> Plutonio	95 <b>Am</b> Americio	96 <b>Cm</b> Curio	97 <b>Bk</b> Berkelio	98 <b>Cf</b> Californio	99 <b>Es</b> Einstenio	100 <b>Fm</b> Fermio	101 <b>Md</b> Mendelevio	102 <b>No</b> Nobelio	103 <b>Lr</b> Laurencio	

Notas:  
  Metales   
  Metaloides   
  No metales   
  Gases nobles   
(1) Base en peso atómico carbono de 12 ( ) indica el más estable o el de isótopo más conocido.

Figura 3. Tabla periódica (Raymond y Goldsby, 2011)

✦ Utilizando el arreglo de la Tabla Periódica elaborado por el Dr. Chaverri responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué diferencias se presentan entre ambas tablas, enumérelas?

2. ¿Qué similitudes encuentra entre ambas tablas, enumérelas?

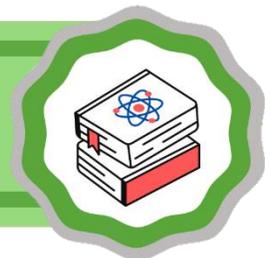


3. Lea el siguiente artículo: “The periodic table” <https://www.explora.cl/blog/cual-es-el-origen-de-la-tabla-periodica/> ¿Describa de forma breve en qué consistió el arreglo de la Tabla Periódica, propuesto por el Dr. Gil Chaverri?

4. Según lo expuesto por el Dr. Chaverri en el artículo: escriba, ¿cuáles son las ventajas del arreglo propuesto por él?



# Tabla Periódica: Organización de elementos



## Fundamento Teórico

### ¿Qué información se deduce de la tabla periódica?

En la Tabla Periódica se distinguen dos tipos de agrupaciones de elementos: las verticales denominadas grupos o familias y las horizontales conocidas como períodos. Los elementos que se encuentran distribuidos en el mismo grupo o familia tienen propiedades físicas y químicas en común.

Sigamos aprendiendo sobre la tabla periódica

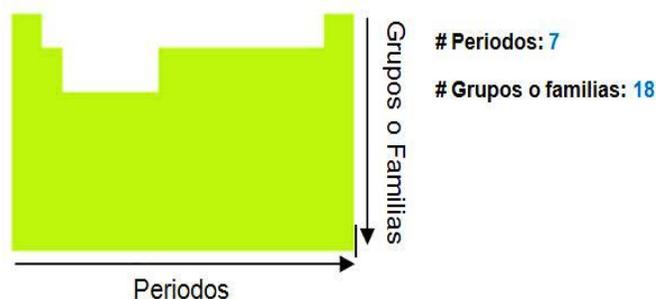


Figura 4. Representación de grupos y períodos en la tabla periódica (Raymond y Goldsby, 2013)

Cada grupo o familia se asocia con un nombre específico, que se indica a continuación.

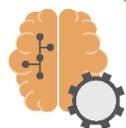
- **Grupo 1:** metales alcalinos
- **Grupo 2:** metales alcalinotérreos
- **Grupo 3:** familia del escandio (tierras raras y actinidos)
- **Grupo 4:** familia del titanio
- **Grupo 5:** familia del vanadio
- **Grupo 6:** familia del cromo
- **Grupo 7:** familia del manganeso
- **Grupo 7:** familia del manganeso
- **Grupo 8:** familia del hierro
- **Grupo 9:** familia del cobalto
- **Grupo 10:** familia del níquel
- **Grupo 11:** familia del cobre
- **Grupo 12:** familia del zinc
- **Grupo 13:** térreos
- **Grupo 14:** carbonoideos
- **Grupo 15:** nitrogenoideos
- **Grupo 16:** calcógenos o anfígenos
- **Grupo 17:** halógenos
- **Grupo 18:** gases nobles



## Actividad 7:

# ¿Qué elemento soy y dónde estoy en la Tabla Periódica?

### Contrastación



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

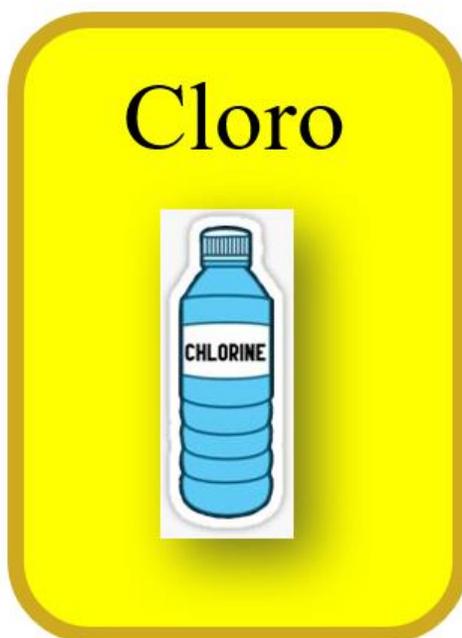
**I parte:** Este juego se aplica mediante la conformación de equipos de no más de tres estudiantes, donde por rondas, un integrante de cada equipo se coloca una tarjeta en la frente. Una vez puesta la tarjeta, los otros estudiantes del equipo indican pistas al estudiante del elemento químico.

**Recuerde:** La Tabla Periódica se encuentra conformada por filas horizontales de elementos que reciben el nombre de períodos, y tiene también columnas que se denominan familias o grupos.

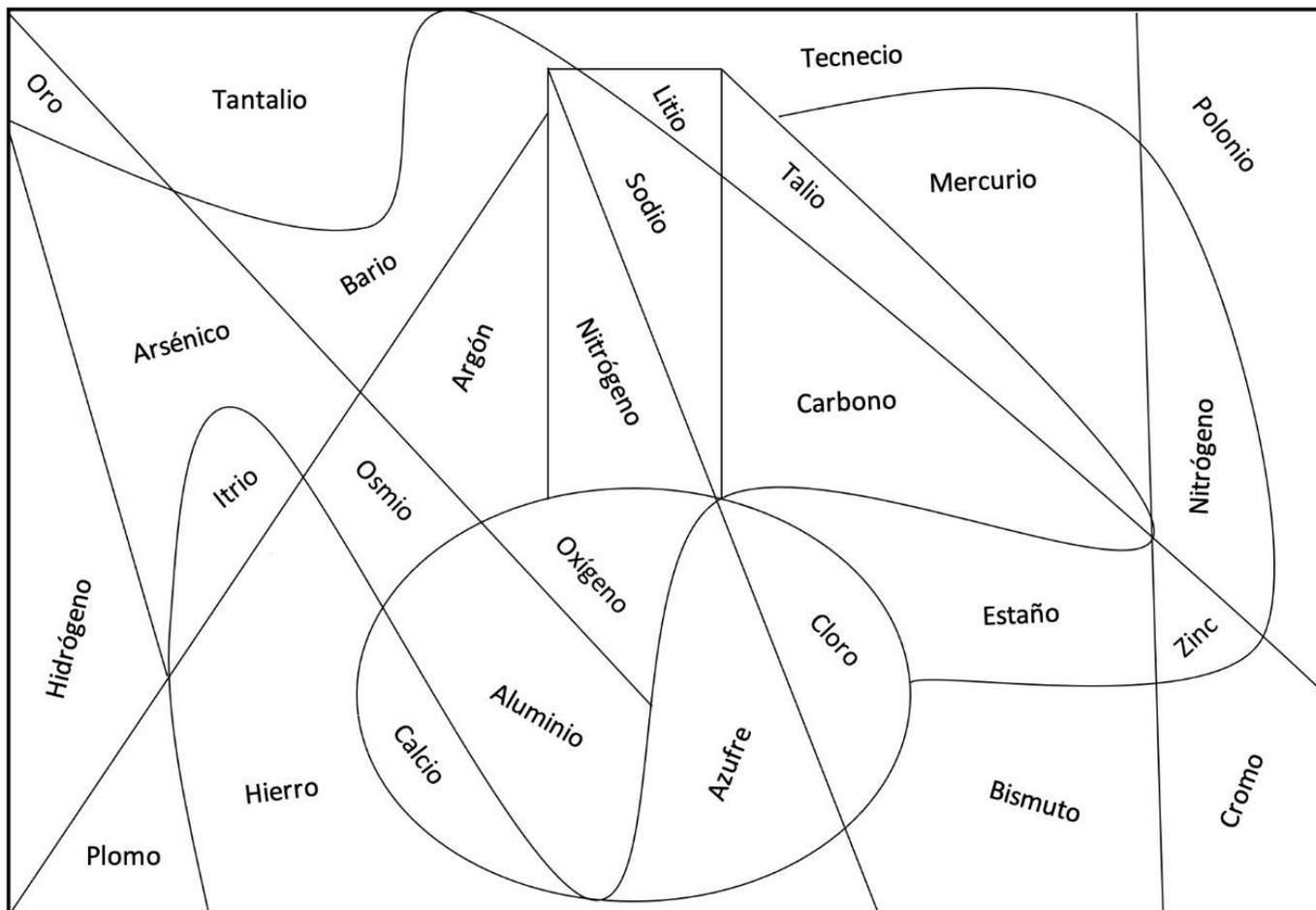


✦ **Posibles pistas para el juego:**

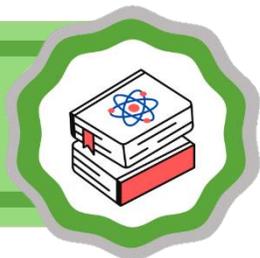
- El grupo o familia a la que pertenece el elemento químico: Halógenos
- El período en el que se encuentra: 3
- Elemento situado entre las familias: Calcógenos y Gases Nobles
- Elemento situado entre el periodo: 2 y 4
- Elemento situado en la columna: 17
- Elemento situado en la fila: 3
- Elemento situado en la familia: Halógenos y el periodo: 3
- Utilizado en productos de limpieza.



**II Parte:** Coloree las respuestas obtenidas en la primera parte para formar un instrumento de laboratorio oculto



# Tabla Periódica: Clasificación de los Elementos



## Fundamento Teórico

### Clasificación de los Elementos Químicos

La información que se deriva de la tabla periódica es la que corresponde con las características fisicoquímicas de los elementos, de manera que se pueden ubicar en: metales, no metales y metaloides.

**Elementos Metálicos:** uno de los grupos más importantes de la tabla periódica es de los metales, es decir, aquellos situados en el centro y la parte izquierda de la tabla periódica. De manera más exacta lo conforman los elementos de los grupos 1 al 12 (exceptuando el hidrógeno) y algunos de los elementos de los grupos 13, 14, 15 y 16. Todos ellos presentan todas o gran parte de las siguientes propiedades físicas: se mantienen en estado sólido a temperatura ambiente, son maleables, dúctiles, presentan brillo. Entre sus principales características están: son buenos conductores de calor y electricidad, son encontrados en estado sólido con excepción del mercurio, además son maleables y también dúctiles.

**Elementos No Metálicos:** En general, los elementos no metálicos tienen unas características contrarias a los metales, es decir, son malos conductores del calor y la electricidad. En la tabla periódica se encuentran en la zona superior derecha. Entre sus principales características están: son encontrados en estado sólido, líquido y gaseoso, son malos conductores de calor y electricidad, además pueden tener números de oxidación tanto positivos como negativos, son más electronegativos que los metales.

**Elementos Metaloides:** Se encuentran entre los metales y los no metales, por lo que son semiconductores de electricidad y calor, son de color brillante u opaco (Raymond y Goldsby, 2011).



# Actividad 8:

# ¿Cómo me clasifico?

## Aplicación



## Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Lea las siguientes lecturas cortas.

### Lectura 1:

Una vez, los elementos: Hierro, Silicio, Calcio, Fósforo, Carbono, Boro, Cloro y Yodo fueron invitados a una cena. Cuando llegaron al lugar se dieron cuenta que había tres mesas las cuáles tenían los siguientes letreros: metales, no metales y metaloides; se le indicó a cada elemento que debía sentarse en la mesa según su capacidad para conducir calor y electricidad. Por lo tanto, se les solicita que en grupos de 3 estudiantes.



1. Complete el siguiente cuadro de acuerdo con los elementos que deben de sentarse en la mesa de los metales, en la mesa de no metales y en la mesa de metaloides.

**Cuadro 2.** Mesas de clasificación de los elementos

<b>Mesas</b>		
<b>Metales</b> 	<b>Metaloides</b>	<b>No Metales</b> 



Otra información valiosa que se deduce del uso de la tabla periódica es si el elemento corresponde con: Elementos Representativos, Elementos de Transición y Elementos de Transición Interna, los últimos en muchas Tablas Periódicas se les denomina elementos de Tierras Raras

### Lectura 2:

Un día del mes de abril, en la escuela les dijeron a los elementos: Bromo, Berkelio, Renio, Yodo, Bario, Francio, Uranio, Astatio, Platino, Laurencio, Vanadio y Azufre que en la clase de ciencias irían de paseo a la montaña. Cuando llegó el día del viaje, les solicitaron a los elementos sentarse en grupos según el bloque al que pertenecieran: Transición, Representativos o Transición interna (Tierras raras). Por lo tanto, se les solicita que en grupos de 3 estudiantes

1. Complete el siguiente cuadro de acuerdo con los elementos que deben sentarse en los asientos: representativos, transición o transición interna.

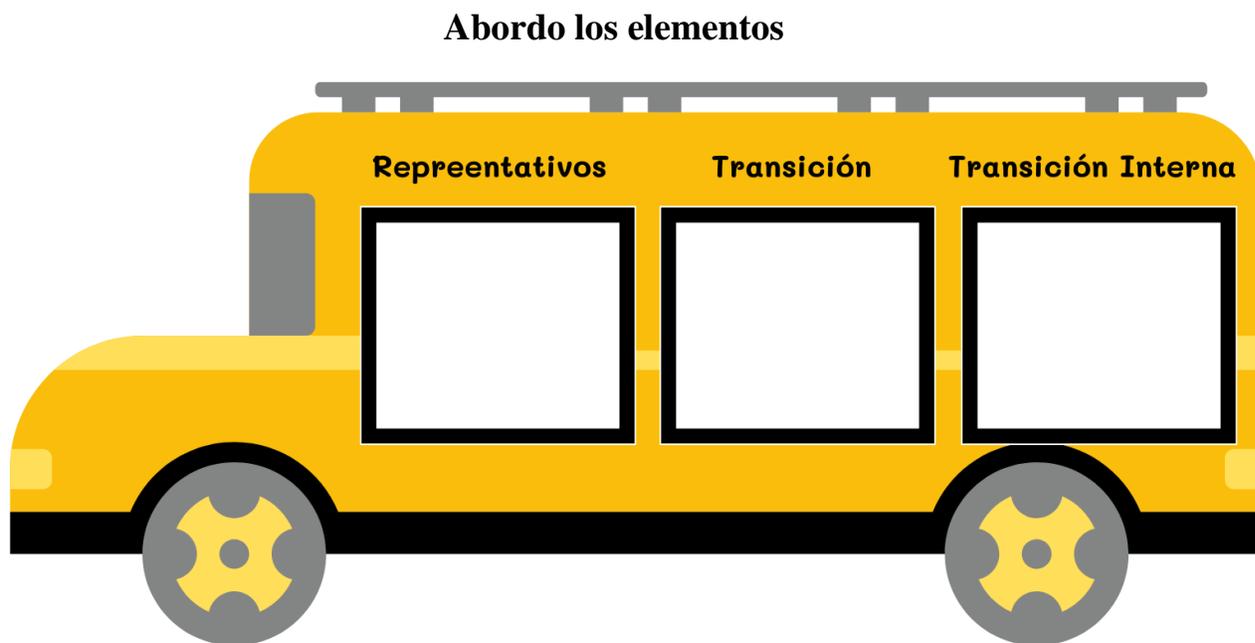
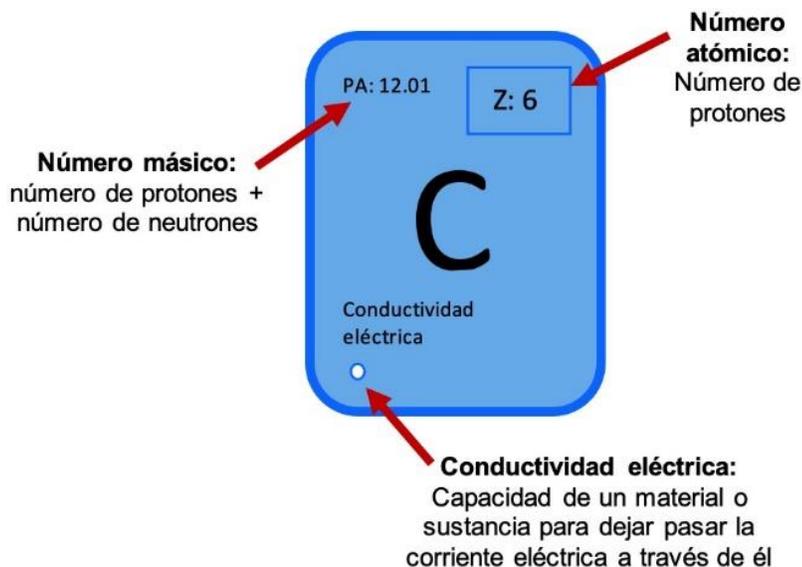


Figura 5. Bus de clasificación de los elementos ( elaboración propia)



**II Parte:** A continuación, el profesor a cargo le suministra 10 tarjetas de trabajo, similares a la siguiente imagen.



### Instrucciones Generales:

1. Una vez obtenga las tarjetas deberá generar un sistema de clasificación para acomodar las tarjetas según sus propiedades. Recuerde trabajar en su grupo de trabajo.

**Nota:** En cada tarjeta se muestra el nivel de conductividad eléctrica del elemento representado.

**Niveles de conductividad eléctrica:** 1 bolita blanca no conductor eléctrico, 2 bolitas blancas poco conductor eléctrico, 3 bolitas blancas conductor eléctrico,



PA: 10.81    Z: 5

**B**

Conductividad eléctrica

○ ○

PA: 39.10    Z: 19

**K**

Conductividad eléctrica

○ ○ ○

PA: 87.62    Z: 38

**Sr**

Conductividad eléctrica

○ ○ ○

PA: 26.28    Z: 13

**Al**

Conductividad eléctrica

○ ○ ○

PA: 19.99    Z: 9

**F**

Conductividad eléctrica

○

PA: 22.99    Z: 11

**Na**

Conductividad eléctrica

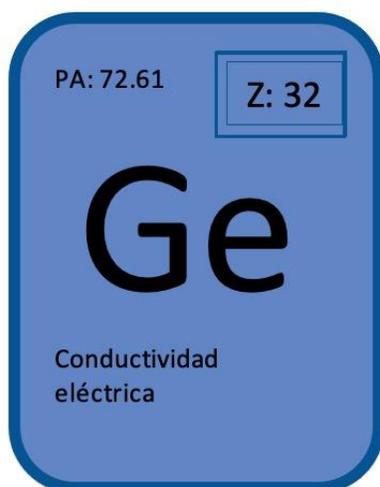
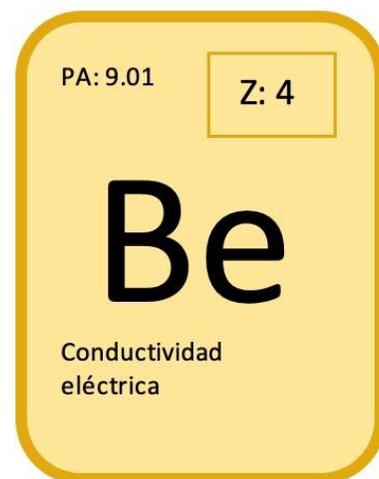
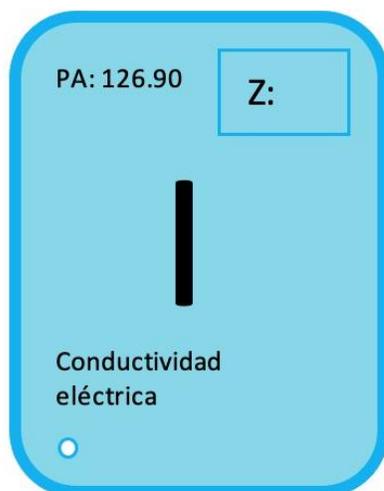
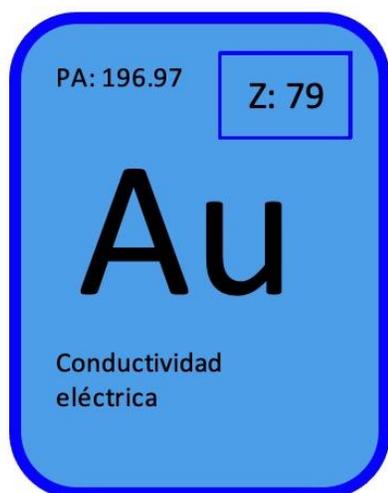
○ ○ ○





2. Utilizando el criterio seleccionado, colóquelas sobre el espacio de trabajo en orden.
3. Una vez ordenadas las tarjetas el profesor suministra 8 tarjetas adicionales, a las cuales les hace falta alguno de sus propiedades, por lo que se le solicita completar la información en las tarjetas con el apoyo de su grupo de trabajo. Una vez completada la información faltante incorpore al resto de las tarjetas “las tarjetas problema” de forma tal que completen la distribución correcta de los elementos en la Tabla Periódica.





4. Coloque todas las tarjetas en orden sobre el espacio de trabajo.

5. Una vez realizado los ejercicios 1, 2 y 3, utilice la Tabla Periódica en blanco que se le presenta a continuación y proceda a colocar los 18 elementos según el criterio empleado por su grupo de trabajo.



## TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

The image shows a blank periodic table grid. It consists of 7 rows and 18 columns. The first row has 2 cells, the second row has 2 cells, and the third row has 16 cells. The fourth, fifth, sixth, and seventh rows each have 18 cells. Below the main grid, there are two rows of 14 cells each, representing the lanthanide and actinide series.

6. Compare su arreglo con la Tabla Periódica Internacional, anote que es lo que observa.

7. ¿El orden de los elementos en la Tabla Periódica, permite predecir las propiedades físicas de un elemento? Justifique su respuesta.



## Actividad 9:

# ¿Cuál es mi pareja?

### Focalización



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

1. La actividad se llevará a cabo en subgrupos de 4 a 5 personas. Se le brindará a cada subgrupo un conjunto de cartas, en las cuáles, en unas se encuentra la información de cada elemento químico y en otras cartas se presenta una imagen relacionada con la procedencia de cada elemento.

2. Los estudiantes deben relacionar los elementos que aparecen en las cartas asignadas al grupo y con ellas formar pares relacionándolas con fuentes de origen del elemento químicos en cuestión, para esto tendrán oportunidad de voltear las cartas, hasta formar los pares correspondientes.



80

**Hg**

Mercurio  
200.6

¿Dónde puede ser encontrado?



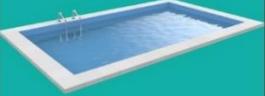
**Termómetro**

17

**Cl**

Cloro  
35.45

¿Dónde puede ser encontrado?



**Piscina**

79

**Au**

Oro  
196.9

¿Dónde puede ser encontrado?



**Cadenas**

26

**Fe**

Hierro  
55.85

¿Dónde puede ser encontrado?



**Imán**

11

**Na**

Sodio  
23.99

¿Dónde puede ser encontrado?



**Sal**

1

**H**

Agua  
1.008

¿Dónde puede ser encontrado?



**Agua**



19

**K**

Potasio  
39.10

¿Dónde puede ser encontrado?



**Banano**

9

**F**

Flúor  
19.00

¿Dónde puede ser encontrado?



**Pasta dental**

13

**Al**

Aluminio  
29.98

¿Dónde puede ser encontrado?



**Lata**

2

**He**

Helio  
4.002

¿Dónde puede ser encontrado?



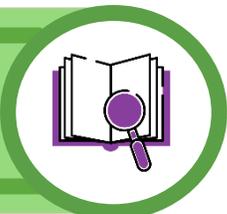
**Globos**



# Actividad 10:

# ¿De qué estoy hecho?

## Exploración



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Instrucciones: Observe las estaciones de trabajo propuestos por la (el) docente y complete lo que se le solicite.

1. Complete el siguiente cuadro con base a cada una de las estaciones:

El docente en el aula asignará estaciones en las cuales colocará imágenes de diferentes objetos o alimentos para que los estudiantes puedan analizar de que elementos están compuestos. La actividad se llevará a cabo en pequeños subgrupos, y deberán llenar un cuadro con la información solicitada.

**Cuadro 3.** Cambios presentados en las distintas estaciones o experimentos



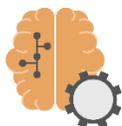
Objeto	¿Cuáles elementos químicos constituyen el objeto?	¿Cuál es el símbolo que representa a cada elemento químico indicado?	¿A qué familia pertenecen los elementos?	¿En qué período se ubican los elementos presentes en la ilustración?	Tipo de elemento	
					Metal	No metal



# Actividad 11:

# Elementos en extinción

## Contrastación



## Instrucciones de la actividad

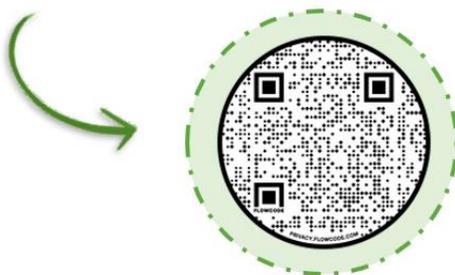


Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Lea en grupos de 4 ó 5 personas la siguiente información que se le brinda un código QR con la lectura: Elementos químicos en extinción



Recuperado de: Elementos en peligro de extinción • Curiosidades de la química • Quimicafacil.net



✦ Concluida lectura denominada “Elementos químicos en extinción” complete las siguientes preguntas.

1. Indique cuáles son las causas del incremento de demanda de los elementos químicos

2. ¿Por qué razón se dice que el Helio verdaderamente se puede extinguir o desaparecer por completo?

3. ¿Cuáles elementos de acuerdo con la lectura son utilizados en la industria?

4. ¿Qué elementos son utilizados para el mejoramiento de la medicina?



5. ¿Qué sucedería si se agotaran los elementos en la Tierra?

Empty green rectangular box for answer to question 5.

6. ¿Cuáles elementos les parecieron más interesantes y por qué razón?

Empty green rectangular box for answer to question 6.

7. ¿Conoces el uso que tienen otros elementos que no han sido mencionados en la lectura?

Empty green rectangular box for answer to question 7.

8. ¿Cuáles son los metales más utilizados en el mundo?

Empty green rectangular box for answer to question 8.



## Actividad 12:

# ¿Por qué soy importante?

### Aplicación



### Instrucciones de la actividad

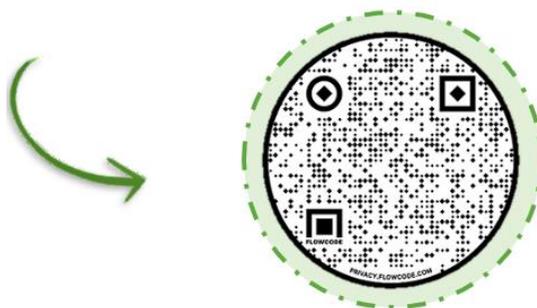


Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Observe el siguiente video que se encuentra en el código QR. Concluido el video, proceda a responder las siguientes preguntas.



Recuperado de: <https://youtu.be/cLBmHTgUye0>



- ✦ Luego de observar el video realice una actividad de trivia en: Tabla periódica Jeopardy Template (jeopardylabs.com).

**II Parte:** Según lo visto en el video anterior conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la importancia de la tabla periódica?

2. ¿Por qué es importante el descubrimiento de los elementos químicos?

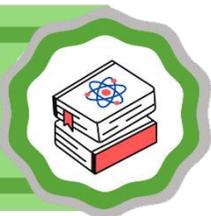
3. ¿Cuáles fueron los aportes de Dimitri Mendeléyev al ordenamiento de la tabla periódica?



4. ¿Cuál es la importancia del ordenamiento de la tabla periódica?



# Tema II: Nomenclatura

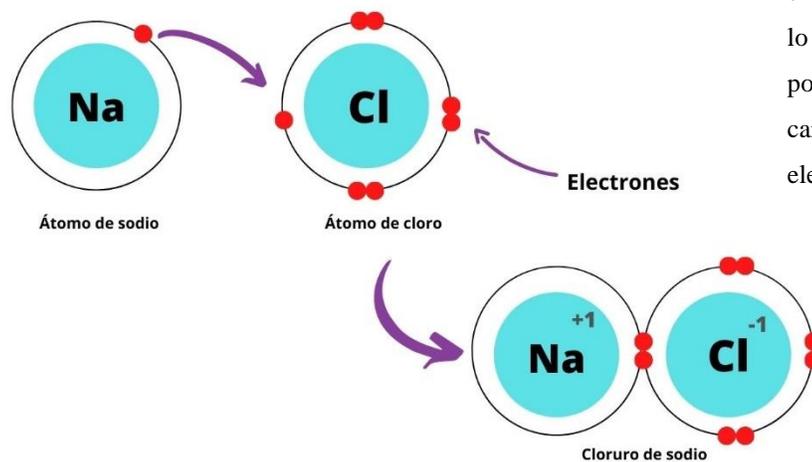


## Fundamento Teórico

### Números de oxidación

Los números de oxidación son los electrones que se pierden o se ganan cuando se forma un compuesto determinado y se encuentran ubicados en la capa de valencia. Cuando el átomo pierde electrones el número de oxidación resultante es positivo, y cuando gana electrones el número de oxidación es negativo (Liberatti *et al.*, 2019).

Por ejemplo:



El sodio cede un electrón al Cl, para crear el compuesto cloruro de sodio, por lo tanto, la carga del Na pasa a ser positiva porque cede el electrón y la carga del Cl es negativa porque gana un electrón.

**Figuras 6.** Intercambio de electrones entre los elementos Na y Cl (Liberatti *et al.*, 2019)

Como se mencionó, el número de oxidación está relacionado con un proceso de pérdida o ganancia de electrones, mediante el cual el átomo de un elemento que participa obtiene una configuración electrónica más estable, en algunos casos esto significa adquirir la configuración electrónica del gas noble más próximo al elemento, en otros casos esta estabilidad es adquirida



al eliminar electrones de subniveles electrónicos más externos (p) y manteniendo los electrones de los subniveles internos (s), ambas situaciones están relacionadas con el grupo en donde se encuentra posicionado el elemento en la Tabla Periódica (Baldetti, 2014).



**Recuerde que:** Los niveles de energía tienen subniveles identificados con las letras **s**, **p**, **d** y **f**. En el cual, **s** consiste en un orbital; el subnivel **p** consiste en tres orbitales; el subnivel **d** contiene cinco orbitales y el subnivel **f** posee siete orbitales. Asimismo, los electrones de los subniveles de energía **s** poseen menor energía que los electrones del subnivel **p**, y éstos a su vez tienen menor energía que los electrones **d** que son menos energéticos que los electrones **f** (Chang y Goldsby, 2013).

Por consiguiente, los elementos catalogados como metálicos adquieren números de oxidación con carga positiva, mientras de los no metales y los metaloides presentan números de oxidación tanto positivos como negativos.

**Ejemplo:** Observe la posición y los números de oxidación de los elementos cloro y magnesio que se encuentran en la Figura 7.



I A												VIII A					He
H +1	IIA										III A		VIA	V A	VIA	VII A	
Li +1	Be +2											B ±3	C -2, ±4	N ±1, ±2 ±3, ±4 +5	O -1, -2	F -1	Ne
Na +1	Mg +2											Al +3	Si +2, ±4	P -2, ±4	S ±2, ±4 +6	Cl ±1, ±3, +5, +7	Ar
K +1	Ca +2	Sc +3	Ti +3, +4	V +2, +3, +4, +5	Cr +2, +3	Mn +2, +3	Fe +2, +3	Co +2, +3	Ni +2, +3	Cu +2, +3	Zn +2, +3	Ga +1, +3	Ge +2, +4	As ±3, +5	Se ±2, +4 +6	Br ±1, ±3, +5, +7	Kp
Rb +1	Sr +2	Y +3	Zr +3, +4	Nb +2, +3, +4, +5	Mo +4, +5, +6, +7	Tc +4, +5, +6, +7	Ru +2, +3, +4, +5, +6, +7, +8	Rh +2, +3, +4, +5, +6	Pd +2, +4	Ag +1	Cd +2	In +1, +3	Sn +2, +4	Sb ±3, +5	Te ±2, +4 +6	I ±1, ±3, +5, +7	Xe
Cs +1	Ba +2	La +3	Hf +3, +4	Ta +3, +4, +5	W +2, +3, +4, +5, +6	Re +2, +3, +4, +5, +6, +7	Os +2, +3, +4, +5, +6, +7, +8	Ir +2, +3, +4, +5, +6	Pt +2, +4	Au +1, +3	Hg +1, +2	Tl +1, +3	Pb +2, +4	Bi +3, +5	Po +2 +4, +6	At	Rn
Fr +1	Ra +2	Ac +3	Ku +3, +4	Ha +3, +4, +5													

Metales
  No metales
  Metaloides

**Figura 7.** Tabla periódica y los números de oxidación de los elementos (Chang y Goldsby, 2013)

En el caso del cloro, un elemento no metálico, tiene tres opciones:

- Estabilizarse con la configuración electrónica más estable que corresponde al Argón (Ar), por ser el gas noble más cercano, esto lo logra ganando un electrón (-1), el átomo resultante presenta un número de oxidación de -1.
- Adquiere estabilidad electrónica al mantener el orbital **s** completo, para esto pierde todos los electrones ubicados en los orbitales **p**, +5 electrones.
- Pierde los electrones de la capa más externa 2 electrones de **s** y 5 ubicados en **p**, lo que da como resultado el número de oxidación de +7.



Por otro lado, en el caso del magnesio, un elemento metálico, pierde dos electrones, +2 electrones y adquiere la configuración electrónica del neón.

¿Qué le puede pasar al hidrógeno? Utiliza el mismo razonamiento y predice los números de oxidación del Hidrógeno.



### ¡Recuerde!

Al ganar o perder electrones los elementos químicos forman iones, estos son entidades químicas con carga eléctrica neta, positiva (catión) o negativa (anión), las cargas que contienen los elementos nos ayudan a organizar la fórmula química de un compuesto de manera que la carga resultante del compuesto sea cero o neutra, Por convención al escribir la fórmula de un compuesto siempre se indica el catión (+) primero y después el anión (-) (Liberatti *et al.*, 2019).



Yoduro de potasio



# Actividad 1:

# Buscando las Diferencias

## Focalización



## Instrucciones de la actividad

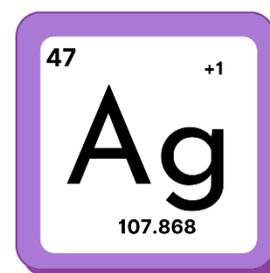
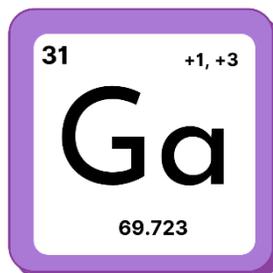
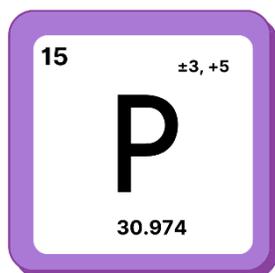


Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

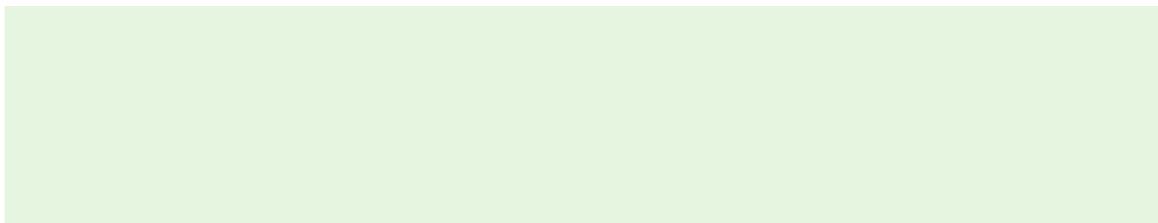
Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

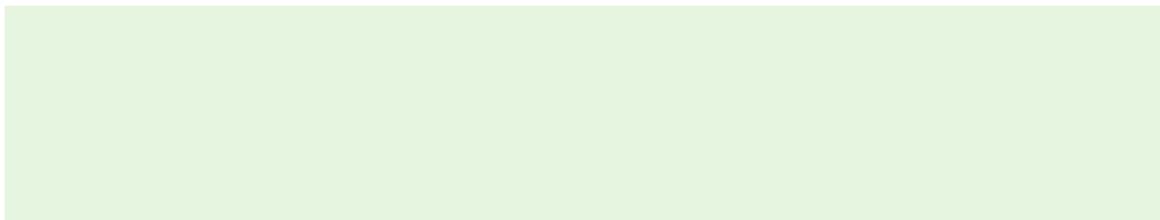
**I parte:** Conteste las siguientes preguntas en el espacio asignado, tomando en cuenta lo analizado en la siguiente imagen. Investigue en diferentes fuentes si es necesario.



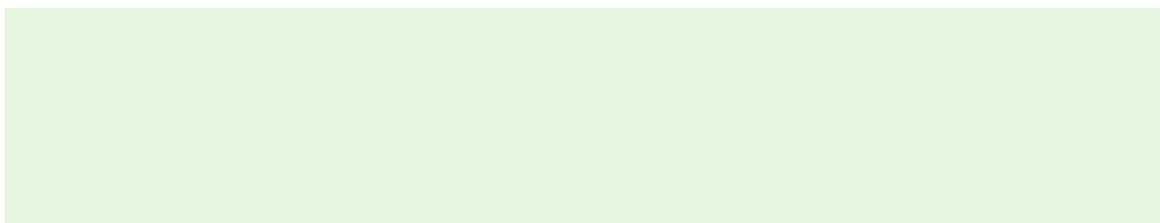
1. De acuerdo con la imagen anterior, ¿cuáles son las diferencias además de sus símbolos entre los elementos químicos representados en la imagen?



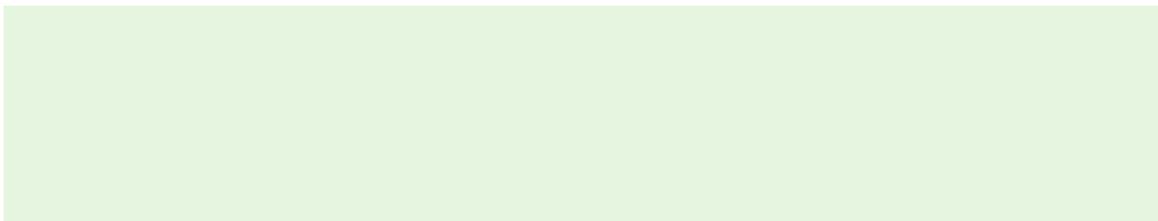
2. ¿Cómo cree usted que podemos diferenciar un elemento químico de otro, utilizando las Tablas Periódicas?



3. ¿Qué es un número másico?



4. ¿Qué es un número atómico?



5. ¿Qué es un número de oxidación y cuál es su función?

Empty green rectangular box for the answer to question 5.

6. Clasifique a que grupo (metales, no metales, metaloides, gases nobles) pertenece los elementos de la imagen con ayuda de la tabla periódica.

Empty green rectangular box for the answer to question 6.



## Actividad 2:

# ¿Cuál Elemento soy?

### Exploración



### Instrucciones de la actividad

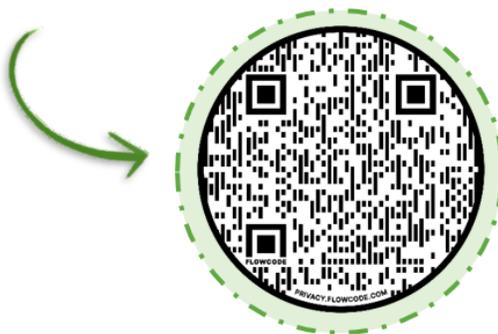


Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I parte:** Observe el video que se encuentra en el código QR



Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc>



**II parte:** A partir del video anterior, resuelva con su grupo de trabajo los siguientes enunciados.  
Recuerde compartir las respuestas de los resultados con su compañero de clase.

1. Un elemento perdió  $2e^-$ , quedando con 10 electrones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

2. Un elemento que tiene 17 protones ha ganado un electrón. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos electrones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

3. Un elemento ubicado en el grupo 13 y en el periodo 3 ha perdido 3 electrones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

4. Un elemento ha ganado 2 electrones y tiene 16 protones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

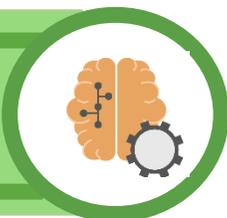
-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_



## Actividad 3:

# Globo Mágico

### Contrastación



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I parte:** Realice el siguiente experimento denominado “Globo mágico”.

**Materiales a utilizar :** -Paño de tela pequeño    -Papel Aluminio

-Globo

-Hoja de papel

### Procedimiento:

**I Parte:** Coloque una hoja de papel sobre una superficie plana, posteriormente corte el papel aluminio en pequeños trozos y acomódelos sobre la hoja de papel. Luego proceda a inflar el globo, cuando esté inflado hágale un nudo para que el aire no se escape y frótelos con el paño de tela por 1 minuto aproximadamente. Finalmente ponga lentamente el globo encima del papel que contiene las virutas y observe lo ocurre.



**II Parte:** Repita la primera parte, pero cambie los trozos de papel aluminio por trozos de hojas blancas.

### Análisis del experimento

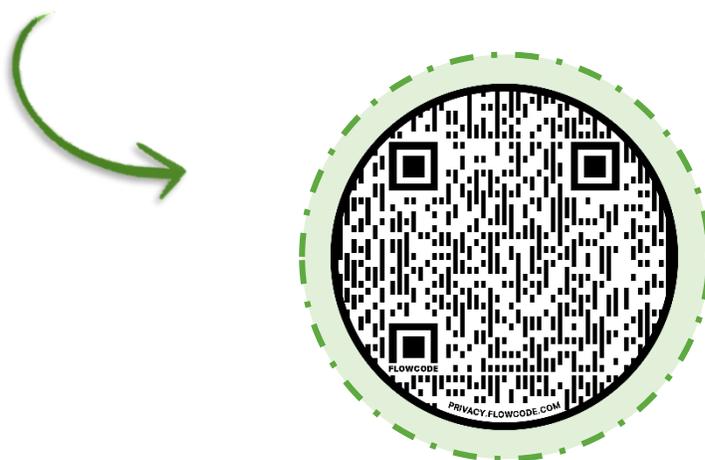
1. Describa ¿qué sucedió en el experimento?

2. Explique con sus propias palabras ¿por qué sucedió lo observado?

3. Mencione, ¿cuáles de los materiales utilizados funciona como catión y anión?



**¿Sabía qué?** El término ion, proviene del griego "ion", y significa "lo que va, va", y fue introducido por el químico y físico inglés Michael Faraday en 1834 para describir la especie química que viaja de un electrodo a otro en disolución acuosa. Del mismo modo, los términos "anión" y "catión" provienen del griego, donde anión significa "lo que sube" y catión "lo que baja". ¿Quieres saber más sobre Michael Faraday y su aporte en la química? Escanea el siguiente código QR.



Recuperado de : <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>



## Actividad 4:

# Clasificando los Elementos

### Aplicación



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** A continuación, se le presenta una lista de elementos metales, metaloides, no metales y gases nobles, ubique los elementos dentro de la erlenmeyer según el grupo al que correspondan. Posteriormente, ubique los elementos en la tabla periódica vacía que se presenta en la **II parte** de esta actividad. Una vez ubicados los elementos en la tabla periódica, proceda a completar el **cuadro 4 con** la información que se les solicita respecto a los elementos enlistados.



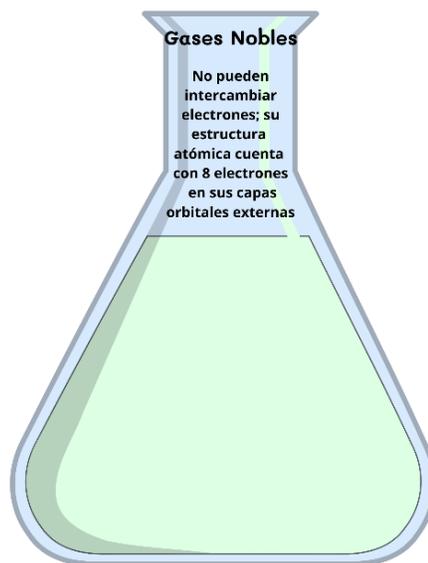
✦ Clasifique correctamente los siguientes elementos químicos en el erlenmeyer que contenga el grupo al que correspondan.

-Magnesio  
-Sodio  
-Oxígeno  
-Oro  
-Bromo

-Nitrógeno  
-Calcio  
-Cromo  
-Potasio  
-Radio

-Cesio  
-Litio  
-Aluminio  
-Cloro  
-Flúor

-Hierro  
-Boro  
-Carbono  
-Silicio  
-Plata



**II Parte:** Ubique correctamente en la tabla periódica vacía los elementos químicos anteriormente clasificados en la I parte.

**Tabla periódica de los elementos**


**Figura 8.** Tabla periódica en blanco (elaboración propia)



**III Parte:** De acuerdo con la lista anterior de elementos químicos, clasifique los elementos en el siguiente cuadro.

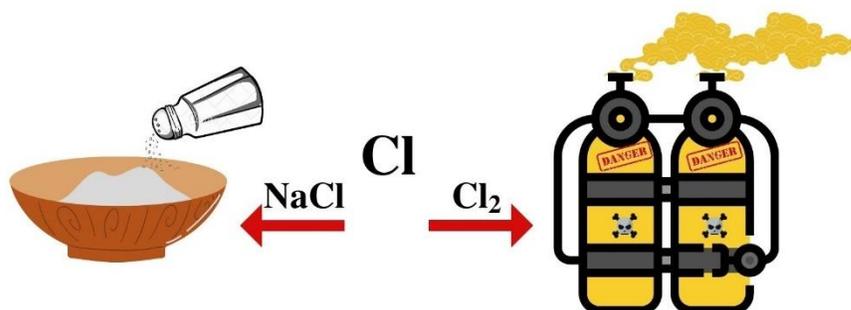
**Cuadro 4.** Clasificación de los elementos según sus características

Nombre de elemento	Símbolo	Grupo al que pertenece	Metal	Metaloides	No metal	Gas noble	Número (s) de oxidación



### ¿Sabía qué?

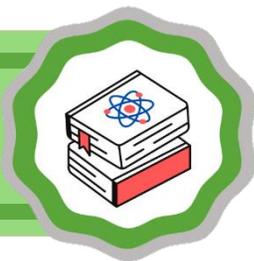
La ganancia de un electrón o la pérdida de este da lugar a la formación de compuestos químicos, estos compuestos presentan características tan propias y diferentes a los elementos que les dieron origen, que pueden ser la diferencia entre la vida y la muerte, por ejemplo: el ion cloruro  $\text{Cl}^{-1}$ , que ingerimos en la sal de mesa ( $\text{NaCl}$ ) no posee toxicidad para el ser humano, pero en cambio el  $\text{Cl}_2$  cloro en estado gaseoso, es muy tóxico (Chang y Goldsby, 2013)



**Figura 9.** Diferencias entre el ion  $\text{Cl}^{-1}$  y el ion  $\text{Cl}_2$  (Chang y Goldsby, 2013)



# Nomenclatura: Compuestos orgánicos e inorgánicos



## Fundamento Teórico

### Compuestos Orgánicos e Inorgánicos

Desde la alquímica y en los inicios de la Química como ciencia, se conocían algunos elementos y compuestos químicos, los cuales tenían nombres sencillos de recordar que se derivaban principalmente de la naturaleza de la sustancia y de dónde éstas habían sido obtenidas u observadas por primera vez. Los avances en la química han permitido el descubrimiento de nuevos elementos químicos, así como, la síntesis de algunos otros, dando lugar con esto a la formación de una gran variedad de compuestos químicos.

Lavoisier en 1787 junto con otros colaboradores como Guyton, Berthollet y Fourcroy decidieron ordenar los compuestos químicos acorde con sus propiedades físicas y químicas, y estados de oxidación, generando con esto un conjunto de reglas que dieron base a la nomenclatura química que se emplea en la actualidad, estas reglas surgen como un producto de un razonamiento lógico e intuitivo (Larramendi, 2010).

En la actualidad el conjunto de reglas que se utilizan en la designación de compuestos químicos corresponde a convenios estandarizados por la Unión Internacional para la Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés), con el propósito de facilitar la comunicación química mundialmente (Maya, 2004).

Los compuestos químicos se clasifican en dos grupos: compuestos orgánicos e inorgánicos, esta clasificación se basa en la naturaleza química del compuesto mismo. Cada uno de los grupos debe atender una serie de reglas establecidas por IUPAC para nombrarlos de forma correcta. Es importante tener presente que este proceso requiere conocer las reglas que rigen la nomenclatura química tanto para compuesto orgánico como inorgánicos. En el caso de los inorgánicos se deben conocer los nombres y los símbolos de los elementos químicos, así como los números de oxidación correspondiente a cada elemento (Ciriano, Borrás, & Alcañiz, 2016).



## Actividad 5:

# El compuesto orgánico que cayó del cielo

### Focalización



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Lea cuidadosamente el siguiente texto.

### Está lloviendo plástico: cada vez se encuentran más fibras de microplásticos en nuestras vidas

Tomado de: Cristian Rus

El plástico, uno de los grandes enemigos medioambientales que nosotros mismos hemos creado. En la lucha contra el plástico la eliminación de los desechables es sólo una de las medidas que se están tomando. El problema es que hay tanto plástico dispersado por el planeta que hasta en la lluvia lo podemos encontrar.

En abril de este año unos científicos se quedaron sorprendidos al encontrar plástico en zonas tan remotas y naturales como los montes Pirineos. Ahora, otro estudio ha encontrado también plástico en las Montañas Rocosas de Estados Unidos. En ambos casos sorprende la forma



en la que se ha encontrado: en muestras de lluvia de estas zonas. El plástico está llegando a áreas naturales en forma de fibras y trazas de microplásticos en la lluvia. En el caso de los Pirineos se encontraron un promedio de 365 partículas de plástico, fibras y trazas por metro cuadrado todos los días. Los plásticos encontrados eran del tipo poliestireno y el polietileno, son comúnmente utilizados para fabricar envases de un solo uso o bolsas.

Estos dos descubrimientos planean nuevas dudas sobre cómo todos los desechos plásticos que tiramos repercuten en el planeta. Ya no es solamente que ensucian y no son degradables, sino que los restos se transforman en microplásticos capaces de impregnar el aire, el agua o cualquier área del planeta. No es posible rastrear cuál es el origen exacto de estos microplásticos descubiertos en las muestras de lluvia. Los responsables de la investigación en las Montañas Rocosas sugieren que casi cualquier cosa que esté hecha de plástico podría desprender pequeñas partículas que luego suben a la atmósfera. Ahí arriba, una vez se suman al agua de las nubes, entran en el ciclo del agua que las hace descender, desplazarse por la Tierra (y en consecuencia depositarse en organismos) y luego filtrarse en bajo Tierra o subir de nuevo.

### **Microplásticos que viajan miles de kilómetros**

El aspecto preocupante aquí es la capacidad que tienen los microplásticos de desplazarse por todo el planeta. El equipo que recolectó muestras en los Pirineos lo hizo a 6 kilómetros del pueblo más cercano y a 120 kilómetros de la ciudad más cercana. Con semejante distancia, los científicos creen que existe la posibilidad de que los microplásticos estén realmente en cualquier lugar. Las conclusiones de la investigación sugieren que los microplásticos habían podido viajar alrededor de 100 kilómetros por el aire. Teniendo en cuenta que cada año se producen cientos de millones de toneladas de plástico y lo mucho que tardan en degradarse, ¿cuánto tardaríamos en librarnos del plástico en el medio ambiente? Los investigadores comentan que incluso si de repente dejáramos de usar al 100% plástico, este seguiría existiendo en el medioambiente en forma de microplásticos desplazándose por agua y aire durante siglos.

El ser humano y el resto de los animales consumen microplásticos a través del agua y los alimentos que se consumen. También es posible respirar micropartículas de plástico existentes en el aire. Sin embargo, dado que nos encontramos en este entorno desde prácticamente el día que nacemos, los científicos no han podido determinar cuál es el impacto real que tiene, pues ha sido imposible aislar a alguien de los microplásticos desde su nacimiento (Rus, 2019).



✦ **Con base en la lectura anterior:** Responda las siguientes preguntas que se les presentan a continuación.

1. Según su criterio, ¿cuáles son los compuestos químicos a los que hace referencia la lectura?

2. Defina con sus propias palabras, ¿qué es un compuesto químico?

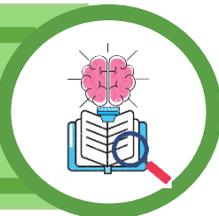
3. ¿Por qué los microplásticos son considerados nocivos para el ambiente?



## Actividad 6:

# ¿Qué son los compuestos orgánicos e inorgánicos?

Exploración y  
Contrastación



### Instrucciones de la actividad

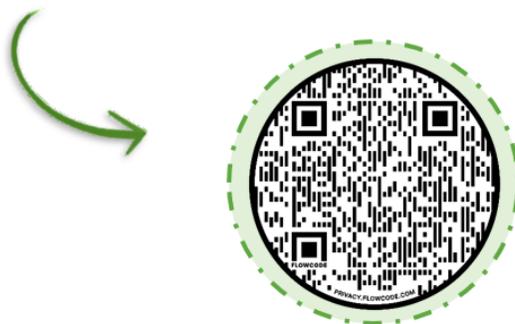


Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Observe el video que se encuentra en el código QR denominado “Orgánicos e Inorgánicos”.



Recuperado de : <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38>



✦ A partir del video observado **“Orgánicos e Inorgánicos”** y la lectura **“Está lloviendo plástico: cada vez se encuentran más fibras de microplásticos en nuestras vidas”**, responda las siguientes preguntas.

- Recuerde que puede realizar una búsqueda complementaria de material en caso de que considere seas necesario

1. ¿Qué caracteriza a un compuesto orgánico? ¿Qué caracteriza a un compuesto inorgánico?

2. Investigue, ¿cuál es la molécula de poliestireno y el polietileno?

3. Elabore una tabla en la cual compare diferencias y similitudes de los dos tipos de compuesto. De la lectura que características tienen los microplásticos y en qué categoría los clasificaría.



4. ¿Qué elementos químicos componen a los compuestos orgánicos e inorgánicos ?

Empty green rectangular box for the answer to question 4.

5. ¿Cómo definirías un compuesto químico?

Empty green rectangular box for the answer to question 5.

6. ¿Es el poliestireno y el polietileno un compuesto químico? Justifica tu respuesta.

Empty green rectangular box for the answer to question 6.



## Actividad 7:

# Kahoot! Juguemos con lo aprendido

### Aplicación



### Instrucciones de la actividad



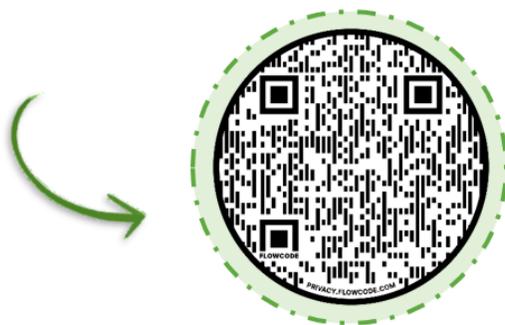
Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

### I Parte: Lea las siguientes instrucciones

1. Ingrese al siguiente link <https://kahoot.it/v2/> o escanee el siguiente código QR.



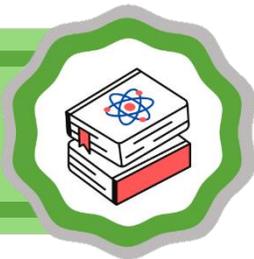
2. El link lo redirigirá a la página denominada “**Kahoot!**” donde aparecerá un espacio para ingresar un PIN o código, el cual le proporcionará el o la docente.
3. Regístrese en el juego con un nombre o seudónimo que lo identifique.
4. Una vez registrados todos los compañeros de clase , el o la docente a cargo deberá iniciar el juego.
5. Proceda a contestar las preguntas que le aparecen en la pantalla de su dispositivo electrónico.
6. Una vez finalizado el juego, comparta todas sus respuestas con sus compañeros de clase y el profesor.

**II Parte:** Realice una infografía de forma creativa retomando lo aprendido en clases. La

infografía puede realizarla en plataformas como:  genially  . Comparta la infografía con la clase.



# Nomenclatura: Compuestos Binarios



## Fundamento Teórico

### Nomenclatura de Compuestos Binarios

En la nomenclatura de los compuestos binarios existen dos maneras de nombrarlos, una de ellas es la **nomenclatura Stock**, esta se usa cuando se necesita diferenciar a los elementos que tienen más de un número de oxidación y este se indica con números romanos entre paréntesis, este número es el que contiene el catión (+) en el compuesto (Chang y Goldsby, 2013).

**Ejemplo:**



Por otra parte, se encuentra la **nomenclatura tradicional**, es conocida por utilizar prefijos y sufijos que indican el número de oxidación de los elementos utilizados en la fórmula química.

**Ejemplo:**



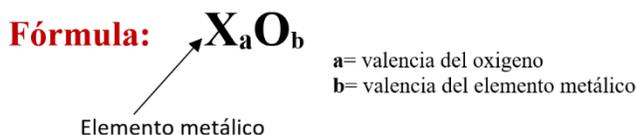
### Clasificación de compuestos binarios

Los compuestos binarios son aquellos que se componen por átomos de dos elementos, estos se encuentran clasificados en compuestos oxigenados (compuestos por oxígeno), hidrogenados (compuesto por hidrógeno) y sales binarias (Brown, LeMay, Bursten, Murphy, y Woodward, 2014).



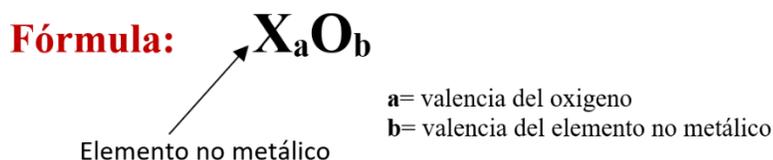
1. **Compuestos binarios oxigenados:** Estos compuestos se conocen como **óxidos** y están constituidos por un elemento metálico o no metálico y un oxígeno. Por lo tanto, se clasifican como **óxidos básicos** y en **óxidos ácidos**. En este caso, el oxígeno contiene un **estado de oxidación -2** (Chang y Goldsby, 2013).

- **Óxidos básicos:** estos compuestos son combinaciones entre el oxígeno con los **metales**.



**Ejemplo:**  $Al_2O_3$   
Óxido de aluminio

- **Óxidos ácidos:** Estas son combinaciones del oxígeno con los **no metales**.



**Ejemplo:**  $CO_2$   
Dióxido de carbono

2. **Compuestos binarios hidrogenados:** : Estos compuestos se conocen como hidruros o hidrácidos, y están constituidos por un elemento metálico o no metálico y un hidrógeno. En esta ocasión el hidrógeno conserva su **estado de oxidación que es, -1 en hidruros y en hidrácidos +1** (Brown, LeMay, Bursten, Murphy, y Woodward, 2004).

- **Hidruros metálicos:** estos compuestos contienen en su fórmula un elemento **metálico** combinado con un hidrógeno.



•

**Fórmula:**  $X_aH_b$

Elemento metálico

a= valencia del hidrógeno  
b= valencia del elemento metálico

**Ejemplo:**  $MgH_2$

Hidruro de magnesio

- **Hidruros no metálicos:** estos compuestos contienen en su fórmula un elemento **no metálico** combinado con un hidrógeno.

**Fórmula:**  $X_aH_b$

Elemento no metálico

a= valencia del hidrógeno  
b= valencia del elemento no metálico

**Ejemplo:**  $NH_3$

Amoniaco

- **Hidrácidos:** Algunos compuestos **no metálicos** en combinación con el hidrógeno pueden formar soluciones ácidas, las cuales se denominan hidrácidas. Estas sustancias solo ocurren con elementos no metálicos que se encuentran en los grupos **VI A** y **VII A** (Chang y Goldsby, 2011).

**Fórmula:**  $H_aX_b$

Elemento no metálico del grupo VI A y VII A

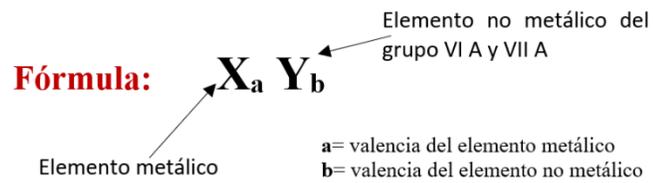
a= valencia del elemento no metálico  
b= valencia del hidrógeno

**Ejemplo:**  $HCl$

Ácido clorhídrico

3. **Sales binarias:** Las sales binarias se componen de un elemento de carácter metálico y de otro no metálico del grupo **VI A** o **VII A**.





**Ejemplo:**

**Sulfuro de hierro (III)**

**Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>**

**Recuerde:** Los números de oxidación nos ayudan a nombrar los compuestos químicos por lo tanto, siempre se deben ser colocados antes de nombrar algún compuesto.



## Actividad 8:

# Compuestos químicos en mi despensa

### Focalización



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** Realice una recopilación de al menos de 10 artículos de cocina, limpieza o higiene personal de su casa, posteriormente lea las etiquetas de ingredientes de cada artículo y extraiga de ellas los nombres de los ingredientes que posean alguna composición química. Una vez seleccionados los ingredientes organice una lista e indique según su conocimiento si el ingrediente es considerado elemento o compuesto químico. Además justifique su clasificación y realice un dibujo del artículo de donde extrajo los ingredientes.

Recuerde compartir la información con sus compañeros de clases.

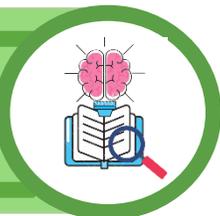




## Actividad 9:

# ¿Adivina qué compuesto soy?

Exploración y  
Contrastación



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte: Lea cuidadosamente el siguiente caso.**

### Análisis de caso: Análisis de río contaminado

Tomado de: Eugenia Águila



**Figura 10.** Ríos de San José (Umaña, 2016)

Un investigador ambiental desea averiguar qué tipo de compuesto extraño contamina las aguas del río cercano a una industria. Para ello, somete una muestra del agua del río a un análisis químico, cuando le entregan los resultados del análisis,

llega a las siguientes conclusiones sobre el compuesto contaminante: el compuesto está formado por dos



elementos, uno de ellos es un reconocido elemento no metálico que se encuentra en estado líquido, pero en temperatura ambiente se puede evaporar fácilmente produciendo olores muy desagradables, asimismo, posee una coloración rojiza, además, este elemento es muy peligroso para la salud humana ya que es muy corrosivo. El segundo elemento es gaseoso y se puede encontrar abundantemente en el planeta Tierra ; el compuesto es soluble en agua, con la cual reacciona dando lugar a la formación del ácido correspondiente (Águila, 2016).

**II Parte:** De acuerdo con el estudio de caso anterior, intercambie ideas con su equipo de trabajo y organicen los datos dados en el cuadro 5 , para descubrir qué tipo de compuesto es.

**Recuerden que pueden realizar una búsqueda complementaria de material en caso de que considere seas necesario.**

**Cuadro 5.** Datos obtenidos del análisis de caso

Elementos involucrados	Grupo al que pertenece el elemento	Símbolo del elemento	Número de oxidación	Estado del elemento	Fórmula del compuesto

**Nomenclatura del compuesto encontrado:** \_\_\_\_\_



## Actividad 10:

# Escaleras y serpientes sobre compuestos químicos

### Aplicación



### Instrucciones de la actividad



Realice la siguiente actividad de manera colaborativa con su grupo de trabajo asignado, este debe estar conformado por 4 personas.

Recuerde que deben designar roles para cada uno de los integrantes del grupo de la siguiente manera:

- **Coordinador:** filtra las ideas principales y lleva el control del tiempo.
- **Secretario:** toma nota de la discusión del grupo y completa el instrumento que se debe entregar.
- **Expositor:** se encarga de presentar a la clase los resultados discutidos por el grupo de trabajo.
- **Diseñador:** se encarga de presentar de forma creativa los resultados alcanzados por el grupo.

**I Parte:** A continuación, se le presentan un tablero para el juego “Escaleras y serpientes” este juego lo puede realizar con su equipo de trabajo (3-4 personas).

#### Instrucciones de juego:

1. Con la ayuda de un dado se decidirá cual estudiante comienza primero en el juego, de manera que, quien lanza el dado y saque el número más alto iniciará la partida.
2. Los integrantes del juego deberán escoger una figura que los represente en el tablero.
3. Los jugadores deberán lanzar un dado y avanzar en el tablero la cantidad de espacios respectiva a la cantidad que indique el dado.
4. Cuando un jugador cae en una casilla de escalera deberá contestar una pregunta, si contesta correctamente este avanzará hasta la posición final de la escalera, de lo contrario, se quedará en el lugar correspondiente.



5. Cuando un jugador cae en una casilla donde se encuentre la cabeza de una serpiente, este retrocederá hasta la posición donde se ubica la cola de la serpiente y deberá contestar una pregunta como consecuencia. Si contesta correctamente la pregunta, no retrocede y se queda en la casilla de la cabeza de la serpiente y si no contesta correctamente, retrocede hasta la casilla ubicada en la cola.
6. En ciertas casillas del tablero se encuentran escaleras y serpientes libres de preguntas, pero igual el jugador deberá avanzar o retroceder según lo indique la casilla respectiva-
7. El jugador ganador será aquel que llegue a la última casilla que contiene la palabra “Finish”.

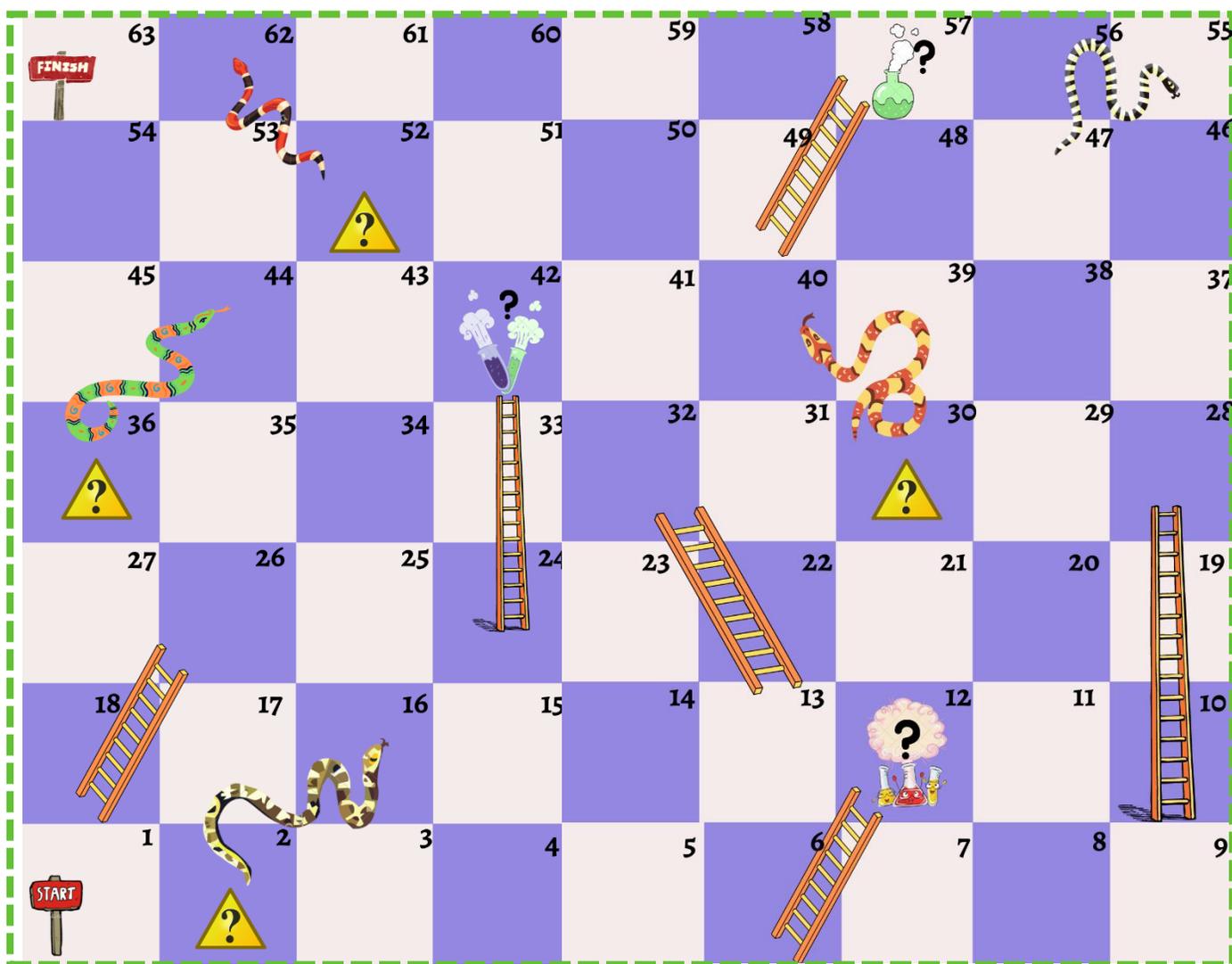


Figura 11. Tablero de escaleras y serpientes sobre compuestos químicos (elaboración propia)



✦ Tarjetas de preguntas para el juego “escaleras y serpientes”

1.

-Es un gas amarillo-verdoso.  
-Es un elemento abundante, pero no se encuentra en estado puro.  
-Se ubica en el tercer período de la tabla periódica.  
-

-Pertenece a grupo de alcalinos.  
- Se encuentra en el agua de mar.  
- Es muy reactivo.  
-Su configuración electrónica es  $[\text{Ne}]3s^1$

De acuerdo con la información anterior el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

2.

-En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido.  
-Es vital para la vida en el planeta Tierra.  
-Contiene una configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^4$   
-Su masa atómica es de 15,99

-Es ligero y blando con una tonalidad plateada.  
-Lo encontramos en el banano y papaya.  
-Fue descubierto por el científico Humphrey Davy en 1807.  
-Es un metal alcalino.

De acuerdo con la información anterior, el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_



3.

-Es un metal alcalino, que no causa quemaduras sobre la piel.  
-Lo encontramos en los productos lácteos, pero también en las semillas secas.  
-Su nombre proviene de latín “*calx*” que significa “cal”.

-Es un elemento de los más pesados de los halógenos.  
- Fue nombrado por Gay Lussac y su nombre se debe al color violeta de su vapor.  
-En la medicina se utiliza como desinfectante para limpiar heridas.

De acuerdo con la información anterior el jugador, debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

4.

-Se usa principalmente como fertilizante, pero también en la fabricación de pólvora, laxantes, fósforos.  
-Tiene un color amarillento fuerte, amarronado o anaranjado.  
-Su configuración electrónica es [Ne]  $3s^2 3p^4$

-Es muy abundante en la Tierra.  
-Se encuentra principalmente en forma de gas en las estrellas.  
-El descubrimiento de este elemento en su forma pura lo realizó Henry Cavendish en el año de 1766.  
-Es el primer elemento en tabla periódica.

De acuerdo con la información anterior, el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_



5.

-Es uno metal de transición.  
-Su nombre procede del latín: *argentum*, "blanco" o "brillante").  
-La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre.  
-Se encuentra en el período 4 y su configuración electrónica es  $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^1$

-Es el elemento más ligero en la tabla periódica.  
-Fue producido artificialmente por T. Von Hohenheim.  
-En la actualidad se utiliza como combustible alternativo en los automóviles, lo cual promueve la "energía verde"  
Su masa atómica es de 1.007

De acuerdo con la información anterior el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

**II Parte:** Utilizando el siguiente cuadro complete los datos a partir de los compuestos formados en la sección de preguntas en el juego de "serpientes y escaleras".

**Cuadro 6.** Organización de los compuestos

Nombre de Compuesto Formado	Fórmula del compuesto	Tipo de compuesto (Oxigenados, hidrogenados o sales binarias)





- Águila, E. (2016). *En Ciencias Naturales: Química*, 51-52. Chile: Santillana. <https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/quimica-1o-medio-86686c6057489287cb609e4f81f3e1b3.pdf>
- Arias, S. (2019). Intelectualmente provocador: Dr. Gil Chaverri Rodríguez, un tico que ¡se salió del canasto! Boletín de Ciencia y Tecnología. [http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines\\_cyt/boletin\\_194/Gil%20Chaverri.aspx](http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines_cyt/boletin_194/Gil%20Chaverri.aspx)
- Baldetti, C. 2014. *Desarrollo de un sistema tutorial inteligente (STI) para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica en función a su configuración electrónica utilizando windows presentation foundation* (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., y Woodward, P. (2004). *Química: La Ciencia Central* (9 na ed.). México: Pearson Educación.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., y Woodward, P. (2014). *Química: La Ciencia Central* (12ma ed.). México: Pearson Educación.
- Chang, R., y Goldsby, K. (2013). *Química*. En *Química* (11ma ed.), 50-58. México: Mc Graw Hill. Education
- Chang, R., & Goldsby, K. (2011). *Química*. (PDF) [Química - Raymond Chang - 10ma Edición | Pablo Andrés Agual Álvarez - Academia.edu](#)
- Ciencia en acción. (2017). *Número atómico, másico y carga a partir de protones, neutrones y electrones*. <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxl>



Ciriano, M., Borrás, J., y Alcañiz, E. (2016). *Real sociedad española de química*. <https://rseq.org/wp-content/uploads/2018/09/2-NormasIUPAC.pdf>

Contreras, C. (2017). *Reseña biográfica Michael Faraday aportes al electromagnetismo y electroquímica*. <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>

Larramendi, I. (2010). *Core*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71615154.pdf>

Liberatti, A., Mancini, M., Mosconi, N., Giuntoli, G., Almirón, P., Lazzarini, A., y Teixido, M. (2019). *Repositorio Institucional COINCET Digital*. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/118078/Qu%C3%ADmica%20General%20e%20Inorg%C3%A1nica-A.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Maya, C. A. (2004). *Fenómenos Químicos*, 46-47 . Colombia: Fondo Editorial, Universidad EAFIT.

Ministerio de Ciencia y Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2019). ¿Cuál es el origen de la tabla periódica? - [www.explora.cl](http://www.explora.cl)

National Geographic España. (2013). *La tabla periódica, la forma de ordenar los elementos químicos*. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos\\_15988](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos_15988)

Rus, C. ( 2019). *Xataka*. <https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/esta-lloviendo-plastico-cada-vez-se-encuentran-fibras-microplasticos-muestras-lluvia>

Umaña, P. (2016). *UCR*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/categorias/ciencia-y-tecnologia.html>

Varela, A. (2015). *Orgánicos e inorgánicos*. <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38>



**Universidad Nacional**

**Diseño de Actividades para la Promoción  
de las Habilidades de Pensamiento Crítico  
y Sistémico en los Temas: Tabla Periódica  
y Nomenclatura**

**Módulo: Guía Docente**

**Elaborado por: María José Delgado Villalobos  
Cristal de Abril Muñoz Torrez**

**Año: 2021**

## Índice

### **Tema I: Tabla Periódica**

Planeamiento 1: Representación de Elementos .....	157
Planeamiento 2: Tabla Periódica .....	170
Planeamiento 3: Clasificación de los elementos .....	187

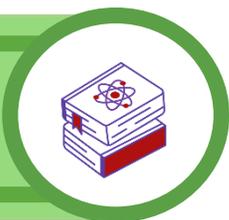
### **Tema II: Nomenclatura**

Planeamiento 1: Números de Oxidación.....	200
Planeamiento 2: Compuestos orgánicos e inorgánicos.....	221
Planeamiento 3: Nomenclatura de compuestos binarios .....	234
<b>Referencias</b> .....	252



# Planeamiento 1: Representación de Elementos

## Fundamento Teórico



### Representación de Elementos químicos

En términos generales los elementos químicos se representan con símbolos que corresponden con letras del nombre del elemento en latín, griego o inglés. El símbolo está constituido por una o dos letras, la primera se escribe en mayúscula y la otra en minúscula, debe utilizarse letra script para representarlos y sus nombres provienen de:

- Cuerpos celestes, por ejemplo, Neptuno (Np) del planeta Neptuno, cerio del asteroide Ceres.
- Otros se derivan de lugares, por ejemplo: galio de Gallia ubicada en Francia, estroncio (Sr) de Strontian, ciudad de Escocia, europio de Europa.
- Algunos se relacionan con las características del elemento, por ejemplo, argón (Ar) de arges, inactivo, yodo (I) del griego iodes, que tiene que ver con el color violeta
- Otro criterio que se usa es el reconocimiento de científicos: einstenio (Es) en honor a Albert Einstein, mendelevio (Md) en honor a Dmitri Mendeléiev.

Generalmente los elementos químicos están constituidos por átomos con excepción de los elementos: Hidrógeno, Nitrógeno, Oxígeno, Flúor, Fósforo, Azufre, Cloro, Bromo y Yodo, que están constituidos de moléculas. Los elementos químicos presentes en la tabla periódica están representados con un símbolo, un número atómico que es el que se encuentra en la parte superior y corresponde con la cantidad de protones presente en el átomo de ese elemento y también con un número másico o de masa que es el que se ubica en la parte inferior, este valor está relacionado con la cantidad de neutrones y protones presentes en el átomo del elemento correspondiente. Los electrones son partículas las cuales presentan una carga negativa, los protones son partículas que tienen una carga positiva, y se encuentran dentro del núcleo por último están los neutrones, los cuales tienen una carga neutra (Raymond y Goldsby, 2011).





## Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

**Cuadro 1.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 1: representación de los elementos

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
	<p><b>Toma de decisiones</b> Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pros y contra de diversos puntos de vista.</p>
<p><b>Pensamiento sistémico</b> Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>
	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

**Cuadro 2.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 1: representación de los elementos

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>	<p>Identificar los símbolos de los elementos químicos, sus nombres y su simbología como lenguaje universal.</p>	<p>Explica la importancia del descubrimiento de los elementos de la tabla periódica.</p>	<p><b>Focalización: ¿Qué somos?</b> El o la docente le brinda al estudiantado una lectura de así nació la tabla periódica, para que posteriormente en grupos procedan a responder una serie de preguntas.</p>
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de</p>			

<p>interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p> <p><b>Toma de decisiones</b> Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pros y contra de diversos puntos de vista.</p> <p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>		<p>Construye las reglas para la asignación de los símbolos de los elementos químicos.</p> <p>Identifica los elementos químicos a partir de la información brindada</p>	<p><b>Contrastación: Aprendiendo sobre símbolos.</b> En los mismos subgrupos de trabajo, los estudiantes deberán con ayuda de una tabla periódica construir las reglas para asignar los símbolos a los elementos químicos.</p> <p><b>Aplicación: Descubre quién soy</b> En esta sección, con ayuda de los criterios elaborados y la tabla periódica, el estudiante procede responder una serie de preguntas y posteriormente, realizarán un crucigrama con las respuestas obtenidas.</p>
---	--	--	--

## Descripción de actividad



### Parte I: Focalización.

La clase se separa en grupos de trabajo de 4 estudiantes, el docente asigna roles a cada miembro del grupo. Luego, se les brinda una lectura titulada “Así nació la tabla periódica”. Una vez finalizada la lectura, el estudiantado procede a responder una serie de preguntas con base a la información dada.

1. ¿Qué entiende usted por elemento químico?

2. ¿Cuáles elementos considera usted que fueron los primeros en ser descubiertos? ¿Por qué?

3. ¿Mencione los nombres de algunos elementos químicos que usted conozca??



4. ¿Cómo cree usted que se les pone el nombre a los elementos químicos?

5. ¿Cuántos elementos químicos hay presentes en los seres vivos?

6. Investigue, ¿qué es propiedad química? Dé ejemplos.

7. Investigue, ¿qué es propiedad física? Dé ejemplos.

8. ¿Cómo se emplean las propiedades físicas y químicas en el ordenamiento de la tabla periódica?



9. De acuerdo con todo lo anterior, ¿por qué cree que fue necesario conocer las propiedades químicas y físicas de los elementos?

### **Parte II: Exploración.**

El docente les brinda a los estudiantes una lectura en la cual se les indica que aparecieron nuevos elementos y que estos requieren tener símbolos.

La profesora Marisol les contó a sus estudiantes en la clase de Química, que recientemente en Júpiter habían sido descubiertos nuevos elementos químicos, a los cuáles les asignaron los siguientes nombres: Quimino, Saturnino, Edergón, Kryptonita, Mithril, Adamantium, Silvinina, Vibranium, Kerium y Japonium, sin embargos estos elementos aún no tienen símbolos, pero para poder colocarlos en el acomodo de la tabla periódica es necesario que estos tengan un símbolo .

1. ¿Qué símbolos propondría usted para ayudar a acomodar estos elementos en la tabla?



- En subgrupos, completan una tabla donde proceden a construir los símbolos para estos nuevos elementos químicos.

**Cuadro 1.** Clasificación de elementos

Nombre del elemento	Posible símbolo

### **Parte III: Contrastación.**

El docente solicita a los estudiantes que visiten un sitio **Web The Royal Society of Chemistry**, cuyo link es <http://www.rsc.org/periodic-table> , o bien descargar la app disponible para su móvil. Los estudiantes deberán analizar las propiedades que se les presente en cada elemento, sus características y la posición que ocupan en la tabla.

Una vez que realizan este análisis el docente solicita a los estudiantes en parejas deberán construir las reglas que permiten asignar los símbolos a cada elemento, tomando en cuenta el uso de mayúsculas, de donde provienen estos elementos, sus siglas, entre otros criterios.





#### **Parte IV: Aplicación.**

En esta sección, con ayuda de los criterios elaborados en la etapa de contrastación y de la tabla periódica, el estudiante procede responder una serie de preguntas relacionadas a los elementos químicos. Posteriormente, realizarán un crucigrama con las respuestas obtenidas.

1. Escriba tres elementos químicos cuya primera letra coincidan, pero la segunda permite diferenciar al elemento.



2. Indique el símbolo de dos elementos químicos con nombres que presentan la primera y segunda letra iguales y para diferenciar el símbolo se utilizó otra letra del nombre.

3. Escriba el símbolo del elemento químico que representa un país.

4. Escriba el símbolo del elemento químico que representa un producto de limpieza.

1. Escriba los símbolos de los elementos químicos que representan materiales con los que se hace joyería.



2. Escriba los símbolos de los elementos químicos que componen la atmósfera.

Blank area for writing the chemical symbols of the elements that make up the atmosphere.

3. Escriba el símbolo del elemento químico que representa un ingrediente de la pasta de dientes.

Blank area for writing the chemical symbol of the element that represents an ingredient of toothpaste.

4. Escriba el símbolo del elemento químico que es utilizado para inflar globos.

Blank area for writing the chemical symbol of the element used to inflate balloons.

5. Escriba el símbolo del elemento químico que se encuentra mayoritariamente en los huesos.

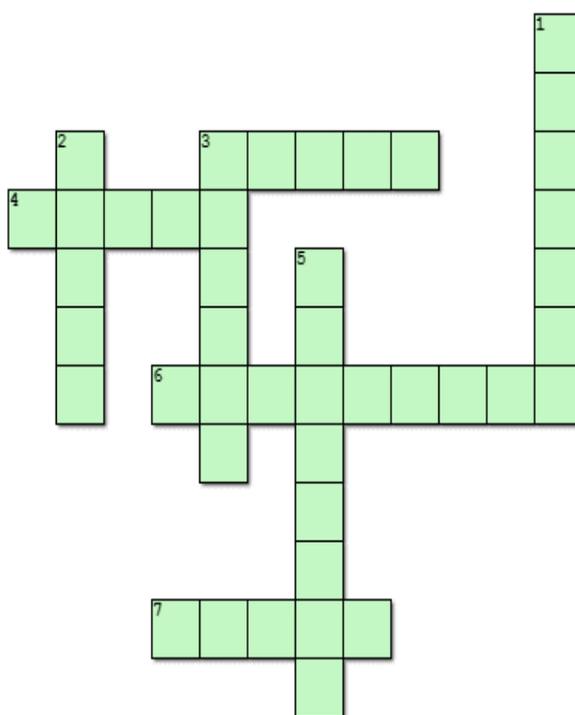
Blank area for writing the chemical symbol of the element found most commonly in bones.



6. Escriba el símbolo del elemento químico que utilizaba en la confección de los termómetros.

**II parte:** Realice el siguiente crucigrama con las respuestas de las preguntas anteriores

Complete el crucigrama



Created using the Crossword Maker on TheTeachersCorner.net

### **Horizontal**

3. Elemento químico que representa un producto de limpieza
4. Elemento químico que representa material con el que se hace joyería
6. Elemento químico que compone la atmósfera
7. Elemento químico que es utilizado para inflar globos

### **Vertical**

1. Elemento químico que representa un país
2. Elemento químico que representa un ingrediente en la pasta de dientes
3. Elemento químico que se encuentra mayoritariamente en los huesos
5. Elemento químico que se utilizaba en la confección de termómetros





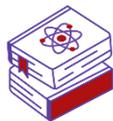
**Cuadro 3.** Criterios de evaluación, planeamiento 1: representación de los elementos

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Explica la importancia del descubrimiento de los elementos de la tabla periódica.	Menciona la importancia del descubrimiento de los elementos de la tabla periódica.	Alude la importancia del descubrimiento de los elementos de la tabla periódica.	Aclara la importancia del descubrimiento de los elementos de la tabla periódica.
Descubre las características particulares de los elementos químicos, sus diferencias y similitudes y la relación entre sí.	Enlista las características particulares de los elementos químicos, sus diferencias y similitudes y la relación entre sí.	Destaca las características particulares de los elementos químicos, sus diferencias y similitudes y la relación entre sí.	Halla las características particulares de los elementos químicos, sus diferencias y similitudes y la relación entre sí.
Construye las reglas para la asignación de los símbolos de los elementos químicos.	Descubre las reglas para la asignación de los símbolos de los elementos químicos.	Organiza las reglas para la asignación de los símbolos de los elementos químicos.	Realiza las reglas para la asignación de los símbolos de los elementos químicos.
Identifica los elementos químicos a partir de la información brindada.	Menciona los elementos químicos a partir de la información brindada	Brinda los elementos químicos a partir de la información brindada	Asocia los elementos químicos a partir de la información brindada



# Planeamiento 2: Tabla Periódica

Fundamento  
Teórico



## Tabla Periódica



**Figura 1:** Dr. Gil Chaverri Rodríguez  
(CONICIT, 2019)

La Tabla Periódica es una representación que muestra la organización de los elementos químicos conocidos en la actualidad y permite predecir las características de los elementos existentes y de aquellos aún no descubiertos. De esta existen dos versiones; un arreglo Nacional, propuesto por Dr. Gil Chaverri Rodríguez, que se ha utilizado en la educación secundaria por muchos años en nuestro país y la Tabla Periódica Internacional, cuya versión ha sido el resultado del trabajo de distintos científicos, desde la Ley de las Octavas de John Newlands y la propuesta de Dimitri Ivanovich Mendeléyev hasta Glenn Seaborg, quién al descubrir el plutonio y otros elementos del bloque de transición interna, generó los últimos cambios a la Tabla Periódica que conocemos hoy en día. (Raymond y Goldsby, 2011).





## Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

**Cuadro 4.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 2: tabla periódica

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae datos, hechos, acciones y objetos como parte de contexto más amplios y complejos.</p>
	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>
<p><b>Pensamiento crítico</b></p> <p>Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia)</p>	<p><b>Argumentación</b></p> <p>Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia, enunciados, gráficas y preguntas, entre otros.</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

**Cuadro 5.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 2: tabla periódica

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Argumentación</b></p> <p>Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia, enunciados, gráficas y preguntas, entre otros.</p>	<p>Distinguir por medio de su simbología los elementos presentes en la vida cotidiana, así como su importancia.</p>	<p>Demuestra la comprensión de los aportes realizados en el acomodo de la tabla periódica propuesta por Gil Chaverri.</p>	<p><b>Focalización: Tabla Periódica</b></p> <p>El o la docente brinda al estudiantado una lectura sobre la vida y logros de Gil Chaverri, al finalizar la lectura la información, se organiza el grupo en subgrupos y se les solicita que sintetizen la información y que la organicen en una infografía</p>
<p><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae datos, hechos, acciones y objetos como</p>		<p>Compara la tabla periódica internacional y el arreglo de la tabla periódica de Gil Chaverri para establecer similitudes y diferencias</p>	

<p>parte de contexto más amplios y complejo.</p> <p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>		<p>Reconoce elementos químicos a partir de las pistas brindadas.</p> <p>Propone un sistema de clasificación estableciendo las relaciones entre las propiedades de los elementos químicos.</p>	<p>tabla periódica elaborada por Gil Chaverri. Luego, procederán a responder una serie de preguntas.</p> <p><b>Contrastación: ¿Qué elemento soy y dónde estoy en la tabla periódica?</b></p> <p>En esta sección, el docente brinda a cada estudiante una tarjeta con algún elemento químico, un integrante de cada equipo se coloca una tarjeta en la frente. Una vez puesta la tarjeta en la frente, los otros estudiantes del equipo indican pistas al estudiante del elemento químico. Después, se les brinda una hoja en la cual deben colorear los elementos de las respuestas que obtuvieron para formar un instrumento de laboratorio.</p> <p><b>Aplicación: ¿Cómo me clasifico?</b></p>
--	--	---	---

<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>			<p><b>En la primera parte</b> El docente les entrega a los estudiantes una historia de los elementos químicos, con la cuál en grupos de tres personas deberán clasificar los elementos brindados en metales, metaloides y no metales. Luego, les entrega otra historia con la cual deberán clasificar los elementos en transición, representativos y transición interna.</p> <p><b>En un segundo momento el docente.</b> El docente les brinda a los estudiantes tarjetas, las cuales en subgrupos deberán generar un sistema de clasificación para acomodar las tarjetas tomando en cuenta las propiedades de cada elemento.</p>
---	--	--	---

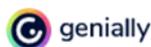
## Descripción de la actividad



### Parte I: Focalización.

El o la docente separa la clase en grupos de 4 personas. Se deben asignar roles a cada estudiante: coordinador, secretario, expositor y diseñador. Posteriormente, se les brinda una lectura sobre la vida y los aportes realizados a la tabla periódica por Gil Chaverri.

Una vez leída la información, en los grupos se les solicita a los estudiantes que deberán de elaborar una infografía en las que se retomen aspectos de la vida del Gil Chaverri y sus principales logros. Se les indica que para esto deberán utilizar la plataforma de



**I parte:** Lea cuidadosamente el siguiente texto.

### **Intelectualmente provocador: Dr. Gil Chaverri Rodríguez, un tico que ¡se salió del canasto!**

Tomado de: Silvia Arias, 2019

“Muchos recordarán la Tabla Periódica de los Elementos del Dr. Gil Chaverri utilizada en los cursos de química del colegio. Pero ¿sabían ustedes que don Gil no fue químico de formación?

En el Año Internacional de la Tabla Periódica de los elementos, recordamos al extraordinario científico costarricense Gil Chaverri Rodríguez, destacado en el ámbito académico, cultural y educativo, pero, sobre todo, por haber realizado un arreglo de la Tabla Periódica de los elementos, publicada en 1952 en una revista de la Sociedad Americana de Química y que es considerada como uno de los aportes más significativos que ha realizado un costarricense a la ciencia.

Para la Dra. Alice Pérez, PhD. en Química de la Simón Fraser University, de Canadá, ex Vicerrectora de Investigación e investigadora de la Universidad de Costa Rica (UCR), quien participó en "Diálogos sobre la Tabla Periódica" organizado por la Comisión Organizadora de las Olimpiadas Costarricenses de Química y la Comisión Costarricense de Cooperación con la UNESCO, don Gil fue "un extraordinario científico cuyos aportes han sido reconocidos nacional e internacionalmente".



"Una serie de colegas de la época de don Gil mencionan que, si este arreglo lo hubiera realizado un estadounidense, probablemente tendría mucha más presencia a nivel mundial. El aporte de don Gil fue fundamental para un grupo de estudiantes que crecimos utilizando la Tabla Periódica de Gil Chaverri y esto una de las grandes aportaciones que se tienen en la educación costarricense.

No debemos olvidarlo, fue una persona extraordinaria." comentó la investigadora, durante un conversatorio realizado.

Don Gil desarrolló la Tabla considerando el número atómico, eso desplaza los elementos de una forma diferente a la tabla periódica internacional en la cual están todos seguidos. Tanto la Dra. Pérez como el Dr. Julio Mata, quien es Bachiller y Licenciado en Química de la Universidad de Costa Rica (1971), PhD. Química, Universidad de Kansas (1975), Catedrático Humbolt 2016, Miembro de la Academia Nacional de Ciencias, así como destacado científico nacional y permanente colaborador del CONICIT, consideran la Tabla de don Gil mucho más didáctica porque permite más fácilmente sacar tendencias y aspectos de periodicidad. Sin embargo, El Ministerio de Educación Pública (MEP) decidió dejar de utilizarla después de treinta años de contribuir con la enseñanza de la química en el país.

Julián Chaverri, hijo del destacado científico recordó que su padre contaba que en el momento de su formación superior en la Universidad de Costa Rica "solamente había tres o cuatro carreras, Derecho, Ingeniería Civil y Agronomía y no recuerdo si había una más". "El empezó a estudiar Ingeniería Civil e hizo dos o tres años de esta carrera, y contaba que cuando iba por Concreto II o Bloques III se aburrió. Llevó las matemáticas de esa carrera, pero después se pasó y se hizo Ingeniero Agrónomo", comentó.

Don Gil fue un apasionado por las matemáticas y entregado al estudio de ellas. Elaboró una serie de guías para estudiantes tanto de química como de matemáticas. Siempre estuvo ligado al sistema de la educación universitaria costarricense, sin embargo, en su vida tuvo tres pasiones que le marcarían profundamente: el aprendizaje de idiomas (estudió cerca de ocho de ellos), una inclinación profunda por la fe católica y una pasión sin límite por la música, en especial la música clásica del compositor alemán Johann Sebastián Bach.

Según investigaciones recientes del Dr. Julio Mata (referencias de 1951), el trabajo final de graduación del Dr. Chaverri lo realizó en coautoría con el Dr. Gabriel Dengo Obregón, uno de los hermanos de don Jorge Manuel Dengo. Años después la Escuela de Geología de la Universidad de Costa Rica reconocería la trayectoria de don Gabriel al crear la Cátedra que lleva su nombre, igualmente -de manera póstuma- el centro de educación superior le otorgó el Doctorado Honoris Causa.

Ambos jóvenes de principios de siglo se graduaron como agrónomos ya que esta era una de las pocas opciones que formaban la oferta académica de la Universidad de Costa Rica en 1944.



- "¡Vos dirás, que podríamos entonces buscar información de ellos en Agronomía!", comenta con entusiasmo el Dr. Mata, sobre sus hallazgos en relación con la formación de don Gil. -Pues no, responde: "-No porque la tesis de ellos fue en el área de Geología. ¡Vemos entonces la importancia de salirse del canasto! La tesis de ellos fue de la estructura geológica del sudeste de la Meseta Central, entonces podemos afirmar que la geología y la química se relacionaban por medio de la química de suelos que en aquel entonces era un tema de mucho interés, fue así como él empezó con sus trabajos en química, pero no sólo de la química del carbono, sino de muchos otros elementos como del sodio, del potasio, del magnesio, del azufre, etc." explicó el destacado científico nacional.

Y continúa... "Yo fui alumno de don Gil en el Curso de Ecuaciones Diferenciales, en ese entonces ya él podía entender esas ideas, eran los años cuarenta y cincuenta, y desde el punto de vista de la química cuántica ya era muy claro para él y los señores de la época que la estructura electrónica de los átomos es lo que define sus propiedades químicas".

Sin duda alguna la educación universitaria de ese momento era integral y universal y formó los que fueron los grandes agrónomos de la época tales como los doctores Gabriel Dengo Obregón, Gil Chaverri Rodríguez y el Ing. Herbert Nanne Michaud, entre otros distinguidos profesionales" (Arias,2019).



### **Gil Chaverri Rodríguez**

Realizó sus estudios primarios en la Buenaventura Corrales y los secundarios en el Colegio Seminario y el Liceo Costa Rica.

Estudió en la Universidad de Costa Rica, en la Facultad de Agronomía, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo. También realizó estudios en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

En la Universidad de Cornell, EE.UU. obtuvo el título de Máster en Ciencias y en la Universidad del Estado de Iowa, EE.UU. obtuvo el Ph.D.

Desde muy temprano en su vida, mostró gran afición y habilidad para el estudio de los idiomas. Al graduarse de Bachiller ya podía leer en: inglés, francés y alemán, idiomas que estudió y perfeccionó por su propia cuenta.

Además, había iniciado estudios de ruso, latín y griego. Más tarde estudió italiano y portugués. A partir de 1948 impartió un variado número de cursos en la Universidad de Costa Rica, entre ellos: Química General, Química Cualitativa, Química Cuantitativa, Química de Suelos, Fisicoquímica, Química Inorgánica.

Entre los cargos que desempeñó en la Universidad de Costa Rica, podemos destacar el de primer director del Centro de Investigaciones Agronómicas (1956-1960); Profesor de Química; Vicedecano y Decano de la Facultad de Ciencias y Letras. También dirigió el Laboratorio Químico del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El Dr. Chaverri fue autor, coautor y coordinador de los textos de matemática para la enseñanza media, además de muy reconocidas publicaciones científicas.

Es el autor de un arreglo original de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, publicado en 1952 en el Journal of Chemical Education. Este arreglo, basado en la Estructura Electrónica de los Elementos, ha servido para la enseñanza de la química en todos los planteles educativos del país por un lapso de 30 años.

El arreglo, conocido también en el extranjero, fue sometido, en Estados Unidos, a un estudio de evaluación junto con muchos otros arreglos publicados en todo el mundo, donde alcanzó el reconocimiento y la distinción de ser uno de los mejores. Falleció en la ciudad de San José el pasado mes de junio del 2005.



## Parte II: Exploración.

En los mismos subgrupos, el o la docente les brinda la tabla periódica internacional y un artículo: “The periodic table” <https://www.explora.cl/blog/cual-es-el-origen-de-la-tabla-periodica> sobre el arreglo de la tabla periódica realizada por Gil Chaverri , una vez leída la información, los estudiantes procederán a responder una serie de preguntas.

Posterior a esto el docente retoma los aspectos más relevantes incluidos en las preguntas y refuerza a aquellos aspectos en los que se requiera.

✦ Utilizando el arreglo de la Tabla Periódica elaborado por el Dr. Chaverri responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué diferencias se presentan entre ambas tablas, enumérelas?

2. ¿Qué similitudes encuentra entre ambas tablas, enumérelas?

3. Lea el siguiente artículo: “The periodic table” <https://www.explora.cl/blog/cual-es-el-origen-de-la-tabla-periodica/> ¿Describa de forma breve en qué consistió el arreglo de la Tabla Periódica, propuesto por el Dr. Gil Chaverri?



4. Según lo expuesto por el Dr. Chaverri en el artículo: escriba, ¿cuáles son las ventajas del arreglo propuesto por él?

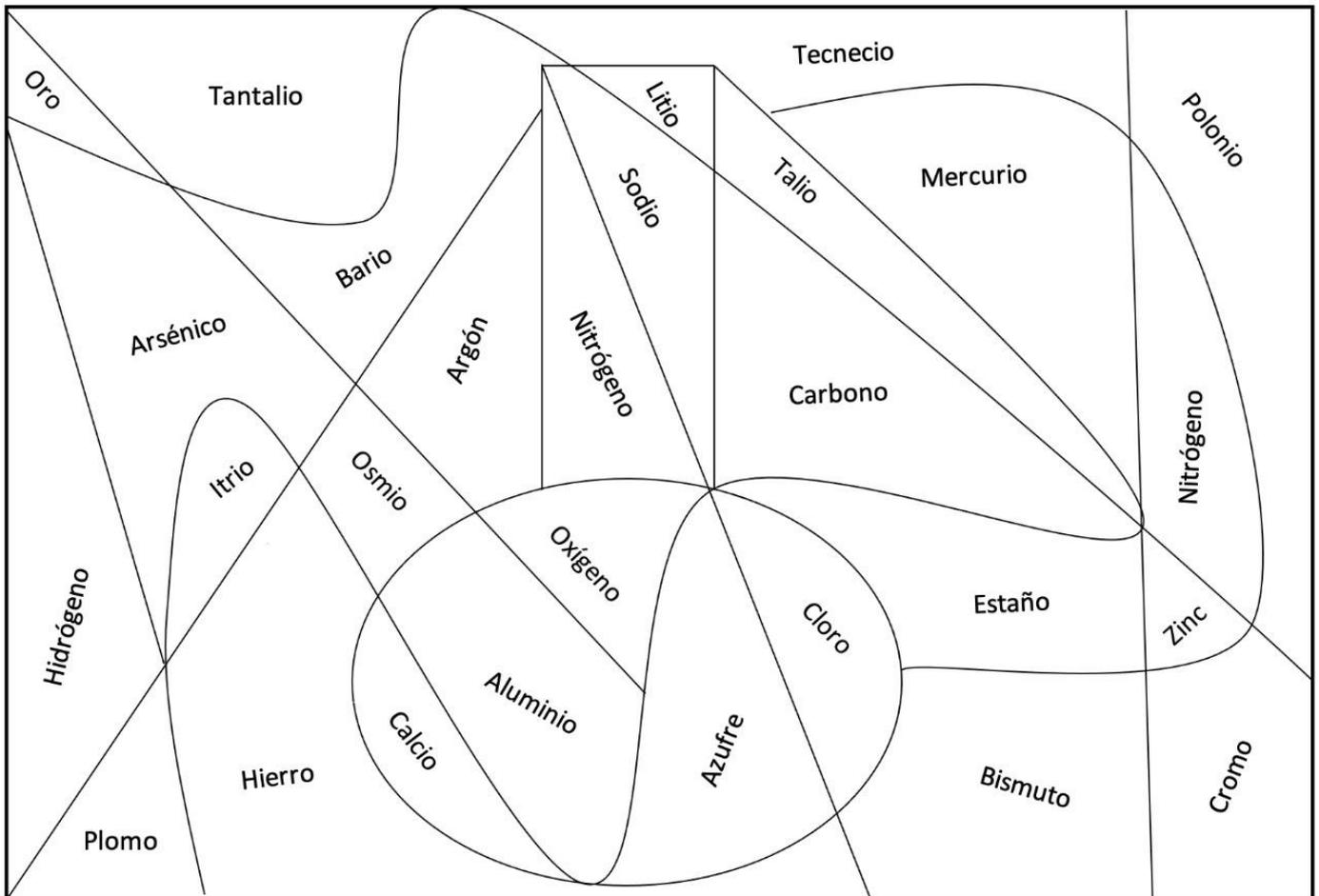


### **Parte III: Contrastación.**

Para esta fase el docente organiza un juego que se desarrolla en equipos de tres estudiantes. Este juego se aplica mediante la conformación de equipos de no más de cuatro estudiantes. Un integrante de cada equipo se coloca una tarjeta en la frente. Una vez puesta la tarjeta, los otros estudiantes del equipo indican pistas como: familia, bloque, fila, columna, usos del dicho elemento, con los cuales cada estudiante deberá identificar cuál es el elemento que se encuentra representado.



- Luego, el o la docente les brinda una hoja a cada estudiante en la cual deberán de colorear las respuestas obtenidas para formar un instrumento de laboratorio.



## Parte IV: Aplicación.

### I Parte:

El docente les entrega a los estudiantes dos lecturas de los elementos químicos. Posteriormente, deberán en grupos de cuatro personas clasificar los elementos en metales, no metales y metaloides en el cuadro.

### Lectura 1:

Una vez, los elementos: Hierro, Silicio, Calcio, Fósforo, Carbono, Boro, Cloro y Yodo fueron invitados a una cena. Cuando llegaron al lugar se dieron cuenta que había tres mesas las cuáles tenían los siguientes letreros: metales, no metales y metaloides; se le indicó a cada elemento que debía sentarse en la mesa según su capacidad para conducir calor y electricidad. Por lo tanto, se les solicita que en grupos de 3 estudiantes.

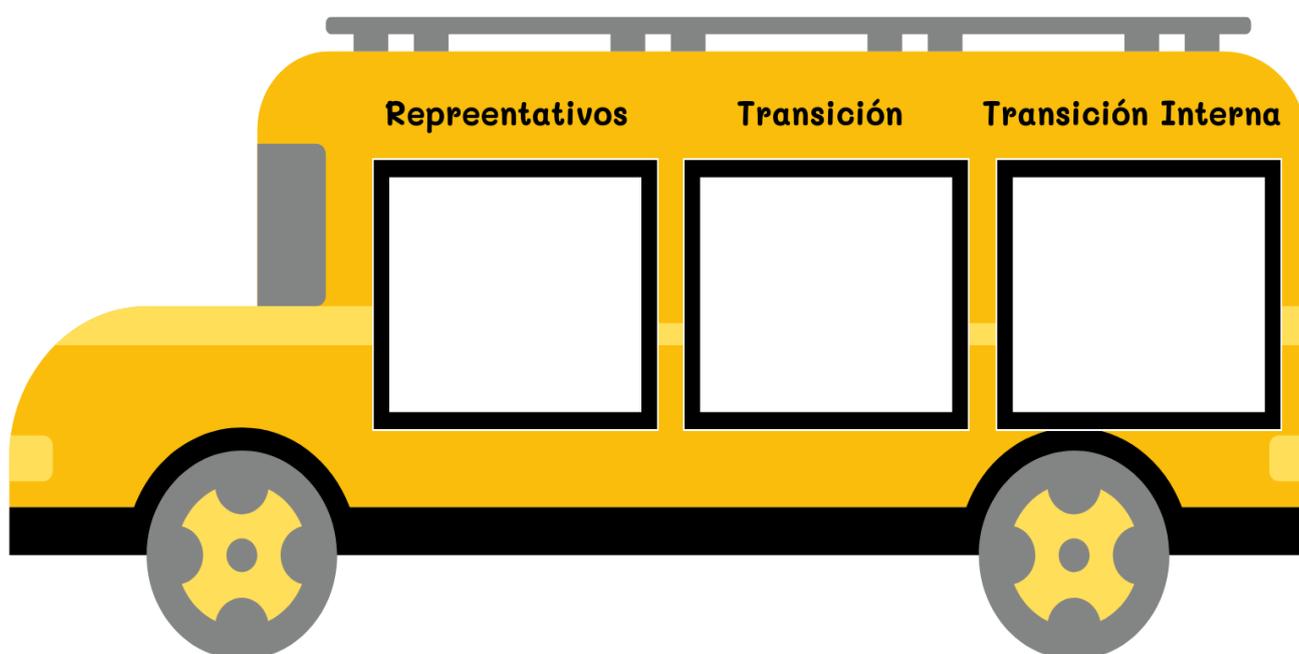
Cuadro 2. Mesa de clasificación de elementos

Mesas		
Metales 	Metaloides	No Metales 



## Lectura 2:

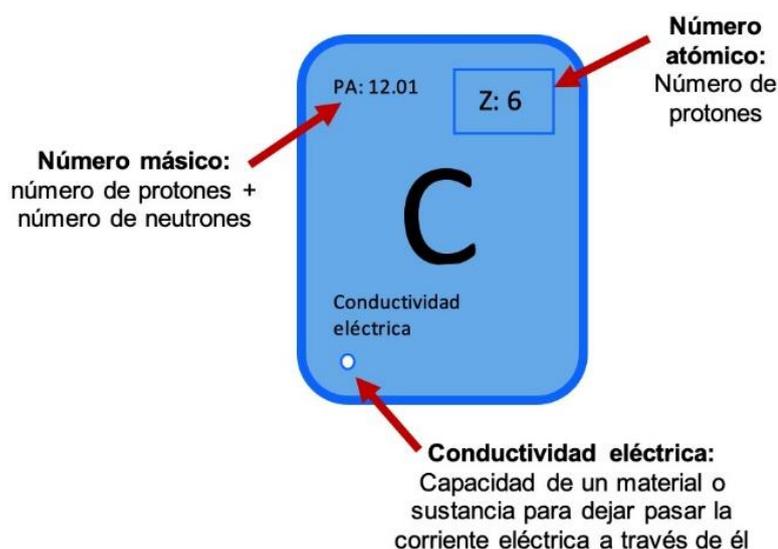
Un día del mes de abril, en la escuela les dijeron a los elementos: Bromo, Berkelio, Renio, Yodo, Bario, Francio, Uranio, Astatio, Platino, Laurencio, Vanadio y Azufre que en la clase de ciencias irían de paseo a la montaña. Cuando llegó el día del viaje, les solicitaron a los elementos sentarse en grupos según el bloque al que pertenecieran: Transición, Representativos o Transición interna (Tierras raras). Por lo tanto, se les solicita que en grupos de 3 estudiantes.



**Figura 5.** bus de clasificación de los elementos (elaboración propia)



**II parte:** El profesor le suministra 10 tarjetas de trabajo, similares a la siguiente imagen. **Nota:** En cada tarjeta se muestra el nivel de conductividad eléctrica del elemento representado. **Niveles de conductividad eléctrica:** 1 bolita blanca no conductor eléctrico, 2 bolitas blancas poco conductor eléctrico, 3 bolitas blancas conductor eléctrico,



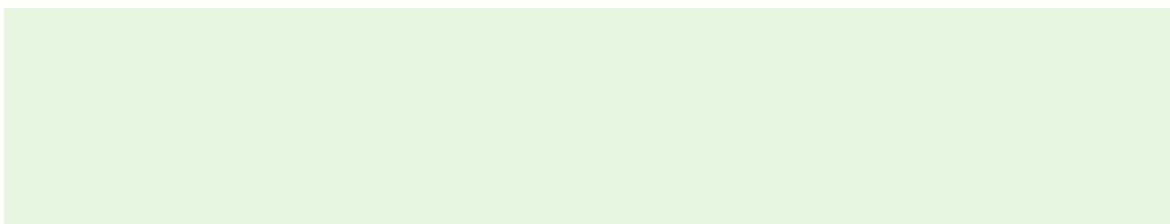
- El docente les solicita a los estudiantes que en sus equipos de trabajo genere un sistema de clasificación para acomodar las tarjetas que se le suministraron. Se les solicita a los estudiantes que para realizar esta clasificación observe las características presentes en cada elemento representado en las tarjetas que hace referencia a sus propiedades.
- Posteriormente el profesor suministra 8 tarjetas adicionales, a las cuales les hace falta alguno de sus propiedades y les solicita a los estudiantes que completen la información en las tarjetas y las incorporen en el sistema de clasificación en la que colocaron las anteriores incorpore al resto de las tarjetas, de forma tal que completen la distribución correcta de los elementos en la Tabla Periódica.



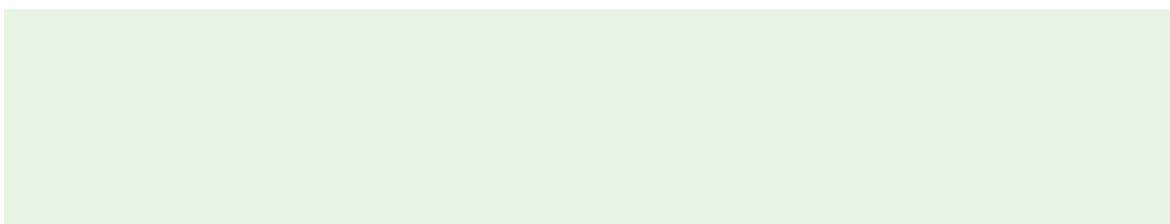
- Finalmente, se les solicita a los estudiantes que coloque los 18 elementos en una Tabla Periódica muda según el criterio empleado por el equipo de trabajo a la hora de clasificarlos en el ejercicio anterior

De igual forma el docente le solicita que analice respecto al acomodo realizado las siguientes actividades:

1. Compare su arreglo con la Tabla Periódica Internacional, anote que es lo que observa.



2. ¿El orden de los elementos en la Tabla Periódica, permite predecir las propiedades físicas de un elemento? Justifique su respuesta.





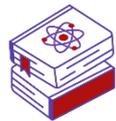
**Cuadro 6.** Criterios de evaluación, planeamiento 2: tabla periódica

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Demuestra la comprensión de los aportes realizados en el acomodo de la tabla periódica propuesta por Gil Chaverri.	Menciona los aportes realizados en el acomodo de la tabla periódica propuesta por Gil Chaverri.	Explora los aportes realizados en el acomodo de la tabla periódica propuesta por Gil Chaverri.	Especifica los aportes realizados en el acomodo de la tabla periódica propuesta por Gil Chaverri.
Compara la tabla periódica internacional y el arreglo de la tabla periódica de Gil Chaverri para establecer similitudes y diferencias.	Cita las diferencias y similitudes de la tabla periódica internacional y el arreglo de la tabla periódica elaborada por Gil Chaverri.	Encuentra las diferencias y similitudes de la tabla periódica internacional y el arreglo de la tabla periódica elaborada por Gil Chaverri.	Contrasta las diferencias y similitudes de la tabla periódica internacional y el arreglo de la tabla periódica elaborada por Gil Chaverri.
Reconoce elementos químicos a partir de las pistas brindadas.	Menciona elementos químicos a partir de las pistas brindadas.	Destaca elementos químicos a partir de las pistas brindadas.	Distingue elementos químicos a partir de las pistas brindadas.
Propone un sistema de clasificación estableciendo las relaciones entre las propiedades de los elementos químicos.	Enlista un sistema de clasificación estableciendo las relaciones entre las propiedades de los elementos químicos.	Elige un sistema de clasificación estableciendo las relaciones entre las propiedades de los elementos químicos.	Expone un sistema de clasificación estableciendo las relaciones entre las propiedades de los elementos químicos.



# Planeamiento 3: Clasificación de los elementos

Fundamento  
Teórico



## Clasificación de los elementos

Otra información que se deriva de la tabla periódica es la que corresponde con las características fisicoquímicas de los elementos, de manera que se pueden ubicar en: metales, no metales y metaloides.

**Elementos Metálicos:** Uno de los grupos más importantes de la tabla periódica es de los metales, es decir, aquellos situados en el centro y la parte izquierda de la tabla periódica. De manera más exacta lo conforman los elementos de los grupos 1 al 12 (exceptuando el hidrógeno) y algunos de los elementos de los grupos 13, 14, 15 y 16. Todos ellos presentan todas o gran parte de las siguientes propiedades físicas: se mantienen en estado sólido a temperatura ambiente, son maleables, dúctiles, presentan brillo.

Entre sus principales características están: son buenos conductores de calor y electricidad, son encontrados en estado sólido con excepción del mercurio, además son maleables y también dúctiles.

**Elementos No Metálicos:** En general, los elementos no metálicos tienen unas características contrarias a los metales, es decir, son malos conductores del calor y la electricidad. En la tabla periódica se encuentran en la zona superior derecha.

Entre sus principales características están: son encontrados en estado sólido, líquido y gaseoso, son malos conductores de calor y electricidad, además pueden tener números de oxidación tanto positivos como negativos, son más electronegativos que los metales.

**Elementos Metaloides:** Se encuentran entre los metales y los no metales, por lo que son semiconductores de electricidad y calor, son de color brillante u opaco (Raymond y Goldsby, K,2011).





**Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular**

**Cuadro 7.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 3: clasificación de los elementos

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento sistémico</b> Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p> <p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>
<p><b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia)</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

**Cuadro 8.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 3: clasificación de los elementos

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>	<p>Distinguir por medio de su simbología los elementos presentes en la vida cotidiana, así como su importancia.</p>	<p>Relaciona cada elemento químico con la imagen relacionada con sustancias o compuestos químicos en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana.</p> <p>Identifica la composición química de diferentes productos de</p>	<p><b>Focalización: ¿Cuál es mi pareja?</b> El docente divide el grupo en subgrupos de 4 o 5 estudiantes y les suministra una serie de cartas en las cuales se encuentra la información del elemento y en la otra una imagen relacionada compuestos y sustancias en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana y se le solicita al estudiante que establezca relaciones y forme parejas. Una vez finalizada la actividad el docente solicita a los estudiantes que exponga a sus compañeros cuales son las parejas que se formaron y cuáles son las razones por las que justifican estas asociaciones.</p>

<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p> <p><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>		<p>consumo común y los elementos presentes en estos.</p> <p>Describe las características acerca de los elementos que se encuentran en extinción.</p>	<p><b>Exploración: ¿De qué estoy hecho?</b></p> <p>Durante esta etapa el docente asigna estaciones en las cuales colocará imágenes de diferentes objetos o alimentos con sus respectivas etiquetas para que los estudiantes puedan analizar de que elementos están compuestos. En caso de tener dudas respecto a los elementos químicos los estudiantes podrán utilizar sus dispositivos móviles para complementar la información.</p> <p>De igual forma conforme cada subgrupo pasa por las estaciones deberá ir completando un cuadro con la información obtenida y analizada.</p> <p><b>Contrastación: ¿Elementos en extinción?</b></p> <p>En esta sección se trabajará en grupos de 4 o 5 estudiantes, el docente le s brinda una lectura relacionada con elementos en extinción para esto debe de hacer activar el código QR. Una vez leída la información, procederán analizar y responder una serie de preguntas.</p>
--	--	--	--

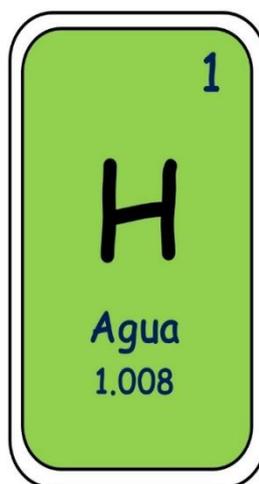
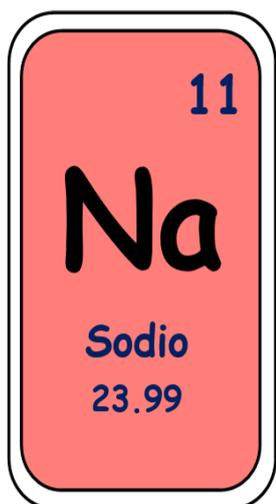
<p><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>		<p>Comprende la importancia del ordenamiento de los elementos químicos, sus características en la tabla periódica.</p>	<p><b>Aplicación: ¿Por qué soy importante?</b></p> <p>En los mismos subgrupos se les brinda a los estudiantes mediante un código QR un vídeo sobre la importancia del ordenamiento de la tabla periódica. Después de observar el video, realizarán una actividad en Jeopardy y finalmente procederán a responder una serie de preguntas de análisis de la información.</p>
---	--	--	--



### Parte I: Focalización.

La actividad se llevará a cabo en subgrupos de 4 ó 5 personas. Se le brindará a cada subgrupo un conjunto de cartas, en las cuáles, en unas se encuentra la información de cada elemento químico y en otras cartas se presenta una imagen relacionada con la procedencia de cada elemento. Los estudiantes deben relacionar los elementos que aparecen en las cartas asignadas al grupo y con ellas formar pares relacionándolas con fuentes de origen del elemento químicos en cuestión, para esto tendrán oportunidad de voltear las cartas, hasta formar los pares correspondientes.

Una vez finalizada la actividad el docente solicita a los estudiantes que exponga a sus compañeros cuales son las parejas que se formaron y cuáles son las razones por las que justifican estas asociaciones



33

**As**

Arsénico  
74.92

¿Dónde puede ser encontrado?



**Veneno**

79

**Au**

Oro  
196.9

¿Dónde puede ser encontrado?



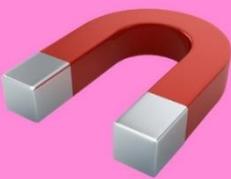
**Cadenas**

26

**Fe**

Hierro  
55.85

¿Dónde puede ser encontrado?



**Imán**

20

**Ca**

Calcio  
40.08

¿Dónde puede ser encontrado?



**Leche**



## Parte II: Exploración.

El docente en el aula asignará estaciones en las cuales colocará imágenes de diferentes objetos o alimentos para que los estudiantes puedan analizar de que elementos están compuestos. La actividad se llevará a cabo en pequeños subgrupos, y deberán llenar un cuadro con la información solicitada.

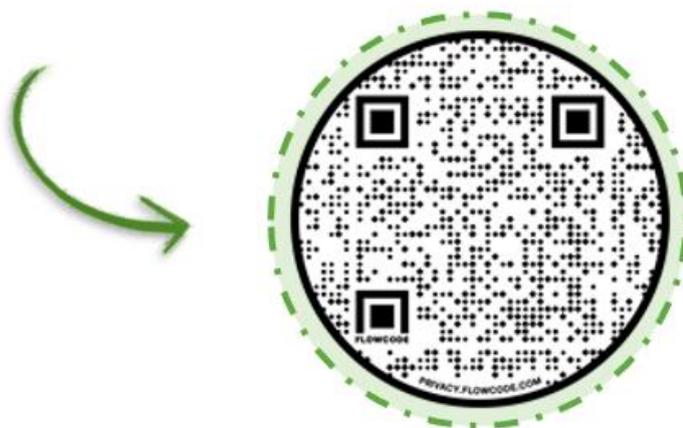
**Cuadro 3.** Cambios presentados en las distintas estaciones o experimentos

Objeto	¿Cuáles elementos químicos constituyen el objeto?	¿Cuál es el símbolo que representa a cada elemento químico indicado?	¿A qué familia pertenecen los elementos?	¿En qué período se ubican los elementos presentes en la ilustración?	Tipo de elemento	
					Metal	No metal



### Parte III: Contrastación.

En esta sección en grupos de 4 ó 5 estudiantes, se les brinda una lectura denominada “Elementos en extinción mediante” que se encuentra en el código QR. Una vez leída la información, procederán analizar y responder una serie de preguntas.



Recuperado de: Elementos en peligro de extinción • Curiosidades de la química • Quimicafacil.net

✦ Concluida lectura denominada “Elementos químicos en extinción” complete las siguientes preguntas.

1. Indique cuáles son las causas del incremento de demanda de los elementos químicos

2. ¿Por qué razón se dice que el Helio verdaderamente se puede extinguir o desaparecer por completo?



3. ¿Cuáles elementos de acuerdo con la lectura son utilizados en la industria?

Empty green rectangular box for answer.

4. ¿Qué elementos son utilizados para el mejoramiento de la medicina?

Empty green rectangular box for answer.

5. ¿Qué sucedería si se agotaran los elementos en la Tierra?

Empty green rectangular box for answer.

6. ¿Cuáles elementos les parecieron más interesantes y por qué razón?

Empty green rectangular box for answer.



7. ¿Conoces el uso que tienen otros elementos que no han sido mencionados en la lectura?

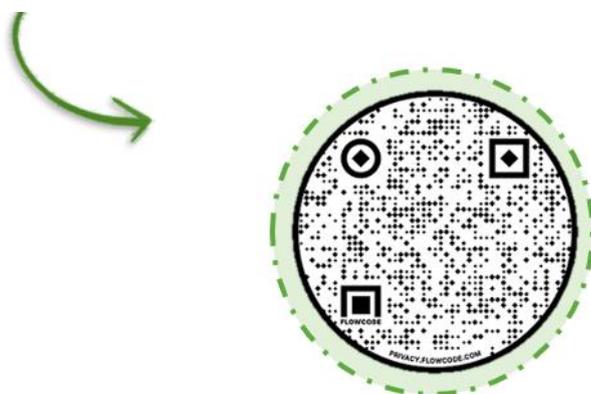
Empty green rectangular box for answer.

8. ¿Cuáles son los metales más utilizados en el mundo?

Empty green rectangular box for answer.

#### Parte IV: Aplicación.

En los mismos grupos de trabajo, los estudiantes observan el video que se encuentra en el código QR. Concluido el video, procederán a realizar un juego de preguntas en Jeopardy y finalmente responderán una serie de preguntas.

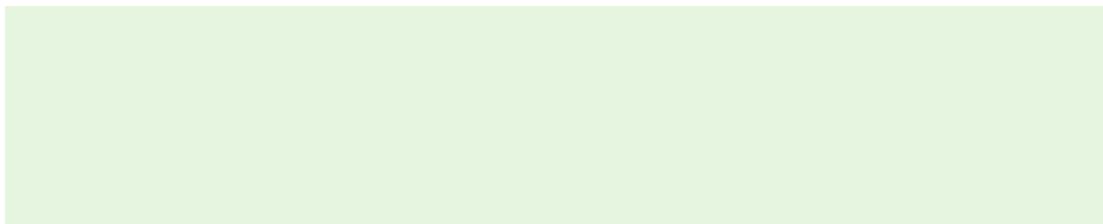


Recuperado de: <https://youtu.be/cLBmHTgUye0>

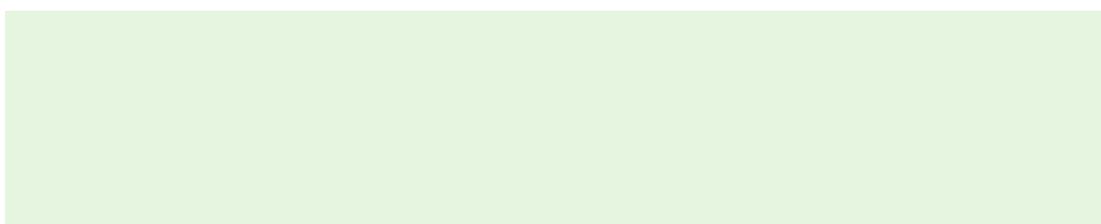
- Según lo visto en el video anterior conteste las siguientes preguntas.



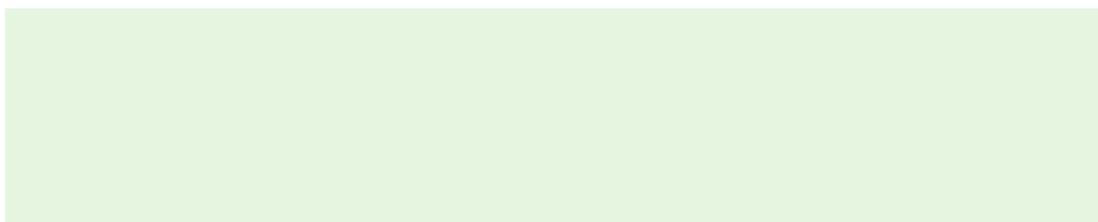
1. ¿Cuál es la importancia de la tabla periódica



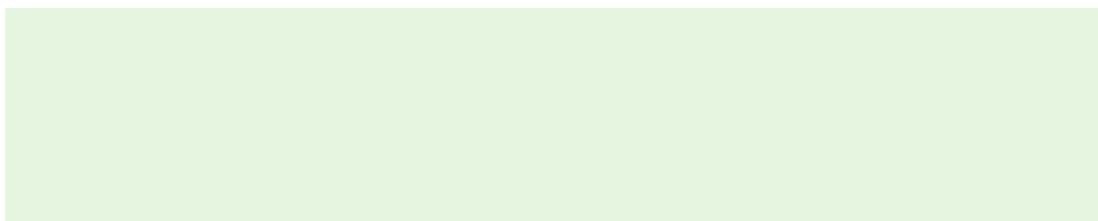
2. ¿Por qué es importante el descubrimiento de los elementos químicos?



3. ¿Cuáles fueron los aportes de Dimitri Mendeléyev al ordenamiento de la tabla periódica?



4. ¿Cuál es la importancia del ordenamiento de la tabla periódica





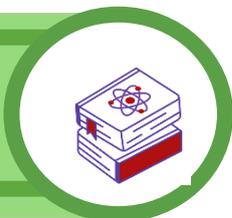
**Cuadro 9.** Criterios de evaluación, planeamiento 3: clasificación de los elementos

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Relaciona cada elemento químico con la imagen relacionada con sustancias o compuestos químicos en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana.	Cita las sustancias o compuestos químicos en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana.	Caracteriza los elementos químicos, con las sustancias o compuestos químicos en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana	Vincula los elementos químicos, con las sustancias o compuestos químicos en las que se encuentran presentes los elementos en la vida cotidiana.
Identifica la composición química de diferentes productos de consumo común y los elementos presentes en estos.	Menciona la composición química de diferentes productos de consumo común y los elementos presentes en estos.	Brinda la composición química de diferentes productos de consumo común y los elementos presentes en estos.	Indica la composición química de diferentes productos de consumo común y los elementos presentes en estos.
Describe las características acerca de los elementos que se encuentran en extinción.	Menciona cuales son los elementos que se encuentran en extinción.	Resalta cuales son los elementos que se encuentran en extinción.	Puntualiza cuales son los elementos que se encuentran en extinción.
Comprende la importancia del ordenamiento de los elementos químicos, sus características en la tabla periódica.	Cita la importancia del ordenamiento de los elementos químicos, sus características en la tabla periódica	Caracteriza la importancia del ordenamiento de los elementos químicos, sus características en la tabla periódica.	Discierne la importancia del ordenamiento de los elementos químicos, sus características en la tabla periódica.



# Planeamiento 1: Números de Oxidación

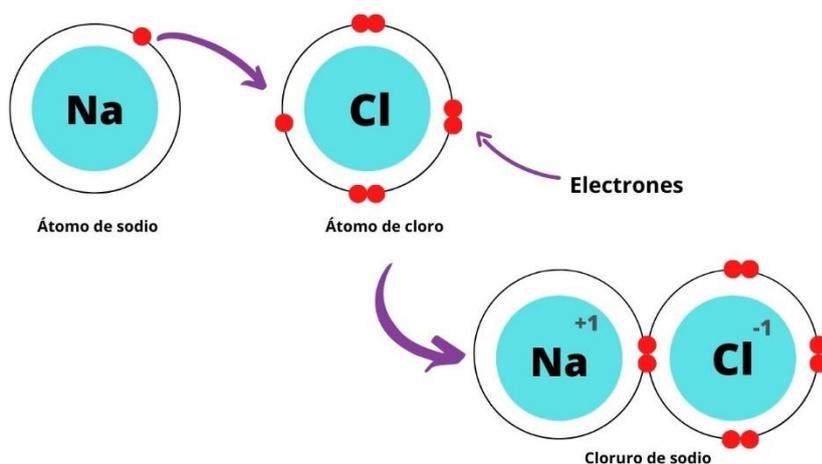
## Fundamento Teórico



### Números de oxidación

Los números de oxidación son los electrones que se pierden o se ganan cuando se forma un compuesto determinado y se encuentran ubicados en la capa de valencia. Cuando el átomo pierde electrones el número de oxidación resultante es positivo, y cuando gana electrones el número de oxidación es negativo (Liberatti *et al.*, 2019).

Por ejemplo:



El sodio cede un electrón al Cl, para crear el compuesto cloruro de sodio, por lo tanto, la carga del Na pasa a ser positiva porque cede el electrón y la carga del Cl es negativa porque gana un electrón.

**Figura 6.** Intercambio de electrones entre los elementos Na y Cl (Liberatti *et al.*, 2019)

Como se mencionó, el número de oxidación está relacionado con un proceso de pérdida o ganancia de electrones, mediante el cual el átomo de un elemento que participa obtiene una configuración electrónica más estable, en algunos casos esto significa adquirir la configuración electrónica del gas noble más próximo al elemento, en otros casos esta estabilidad es adquirida al eliminar electrones de subniveles electrónicos más externos (p)



y manteniendo los electrones de los subniveles internos (s), ambas situaciones están relacionadas con el grupo en donde se encuentra posicionado el elemento en la Tabla Periódica (Baldetti, 2014)



**Recuerda que:** Los niveles de energía tienen subniveles identificados con las letras **s**, **p**, **d** y **f**. En el cual, **s** consiste en un orbital; el subnivel **p** consiste en tres orbitales; el subnivel **d** contiene cinco orbitales y el subnivel **f** posee siete orbitales. Asimismo, los electrones de los subniveles de energía **s** poseen menor energía que los electrones del subnivel **p**, y éstos a su vez tienen menor energía que los electrones **d** que son menos energéticos que los electrones **f** (Chang y Goldsby, 2013).

Por consiguiente, los elementos catalogados como metálicos adquieren números de oxidación con carga positiva, mientras de los no metales y los metaloides presentan números de oxidación tanto positivos como negativos.

**Ejemplo:** Observe la posición y los números de oxidación de los elementos cloro y magnesio que se encuentran en la Figura 7.



IA												VIII A					
H +1	IIA										He						
Li +1	Be +2											B ±3	C -2, ±4	N ±1,±2 ±3,±4 +5	O -1,-2	F -1	Ne
Na +1	Mg +2											Al +3	Si +2, ±4	P -2, ±4	S ±2,+4 +6	Cl ±1,+3, +5,+7	Ar
K +1	Ca +2	Sc +3	Ti +3,+4	V +2,+3, +4,+5	Cr +2,+3	Mn +2,+3	Fe +2,+3	Co +2,+3	Ni +2,+3	Cu +2,+3	Zn +2,+3	Ga +1,+3	Ge +2,+4	As ±3,+5	Se ±2,+4 +6	Br ±1,+3, +5,+7	Kp
Rb +1	Sr +2	Y +3	Zr +3,+4	Nb +2,+3, +4,+5	Mo +4,+5, +6,+7	Tc +4,+5, +6,+7	Ru +2,+3, +4,+5, +6,+7,+8	Rh +2,+3, +4,+5, +6	Pd +2,+4	Ag +1	Cd +2	In +1,+3	Sn +2,+4	Sb ±3,+5	Te ±2,+4 +6	I ±1,+3, +5,+7	Xe
Cs +1	Ba +2	La +3	Hf +3,+4	Ta +3, +4,+5	W +2,+3, +4,+5, +6	Re +2,+3, +4,+5, +6,+7	Os +2,+3, +4,+5, +6,+7,+8	Ir +2,+3, +4,+5, +6	Pt +2,+4	Au +1,+3	Hg +1,+2	Tl +1,+3	Pb +2,+4	Bi +3,+5	Po +2 +4,+6	At	Rn
Fr +1	Ra +2	Ac +3	Ku +3,+4	Ha +3, +4,+5													

Metales
  No metales
  Metaloides

**Figura 7:** Tabla periódica y los números de oxidación de los elementos (Chang y Goldsby, 2013)

Por otro lado, en el caso del cloro, un elemento no metálico, tiene tres opciones:

- Estabilizarse con la configuración electrónica más estable que corresponde al Argón (Ar), por ser el gas noble más cercano, esto lo logra ganando un electrón (-1), el átomo resultante presenta un número de oxidación de -1.



- Adquiere estabilidad electrónica al mantener el orbital **s** completo, para esto pierde todos los electrones ubicados en los orbitales **p**, +5 electrones.
- Pierde los electrones de la capa más externa 2 electrones de **s** y 5 ubicados en **p**, lo que da como resultado el número de oxidación de +7.

Por otro lado, en el caso del magnesio, un elemento metálico, pierde dos electrones, +2 electrones y adquiere la configuración electrónica del neón.

¿Qué le puede pasar al hidrógeno?  
Utiliza el mismo razonamiento y predice los números de oxidación del Hidrógeno.



### ¡Recuerda!

Al ganar o perder electrones los elementos químicos forman iones, estos son entidades químicas con carga eléctrica neta, positiva (catión) o negativa (anión), las cargas que contienen los elementos nos ayudan a organizar la fórmula química de un compuesto de manera que la carga resultante del compuesto sea cero o neutra, Por convención al escribir la fórmula de un compuesto siempre se indica el catión (+) primero y después el anión (-) (Liberatti *et al.*, 2019).



Yoduro de potasio





**Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular**

**Cuadro 10.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 1: números de oxidación

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p><b>Pensamiento sistémico</b> Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno</p>
	<p><b>Patrones dentro del sistema.</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

**Cuadro 11.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 1: números de oxidación

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p> <p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e</p>	<p>Distinguir la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.</p>	<p>Comprende la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.</p> <p>Relaciona la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los</p>	<p><b>Focalización: Buscando las diferencias</b> En subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes deberán analizar una imagen de tres distintos elementos químico y buscar las diferencias que poseen estos tres y anotarlas según lo solicita la actividad. Además, responderán a las siguientes preguntas. ¿Qué es un número másico?, ¿Qué es un número atómico?, ¿Qué es un número de oxidación y cuál es su función? Clasifique a que grupo (metales , no metales, metaloides, gases nobles) pertenece los elementos de la imagen con ayuda de la tabla periódica.</p> <p><b>Exploración: ¿Cuál elemento soy?</b></p>

<p>interdependencia en su entorno</p> <p><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p> <p><b>Patrones dentro del sistema.</b></p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como</p>		<p>metaloides, oligoelementos y metales pesados.</p> <p>Describe las características propias de los elementos metales, los no metales, los metaloides, metales pesados.</p>	<p>En subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes observaran el video “ Número atómico, másico y carga a partir de protones, neutrones y electrones” cuyo link es <a href="https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc">https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc</a>, cuando concluyan el video procederán a completar los enunciados, sobre la carga, protones, electrones, para acertar el elemento incógnito. El profesor les indica a los estudiantes que de ser necesario ello puede realizar una búsqueda de información en sus dispositivos móviles para complementar la información suministrada en el video.</p> <p><b>Contrastación: Globo Mágico</b></p> <p>En subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes, los estudiantes realizaran el experimento denominado “Globo Mágico”, para esta actividad el o la docente les entregaran los materiales necesarios a los estudiantes para realizar la practica correctamente. Concluida la actividad los</p>
--	--	---	---

<p>parte de contextos más amplios y complejos</p>		<p>Clasifica dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.</p>	<p>estudiantes responden las preguntas de análisis respecto al experimento. Finalmente compartirán las respuestas con sus compañeros de clases para así analizar en conjunto el experimento realizado. Finalizando la actividad los estudiantes pueden obtener más información sobre Michael Faraday y su aporte en la química escaneando el código QR que se encuentra al final de la práctica, cuyo link es el siguiente:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68">https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68</a></p> <p><b>Aplicación: Clasificando los Elementos</b></p> <p>En subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes, deberán de clasificar los elementos según lo solicite la actividad, de manera que se le presentan elementos enlistados que corresponden a los grupos de metales, metaloides, no metales y gases nobles, los estudiantes deben de clasificar los elementos dentro del erlenmeyer que contenga el grupo al que correspondan. Una vez concluida esta fase procederán a ubicar los elementos clasificados</p>
---	--	---	--

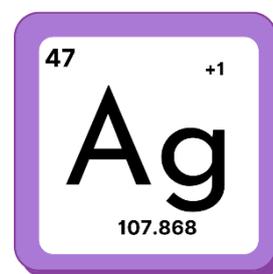
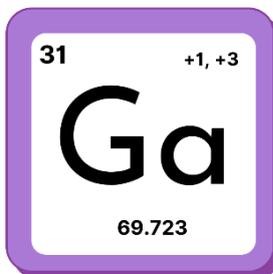
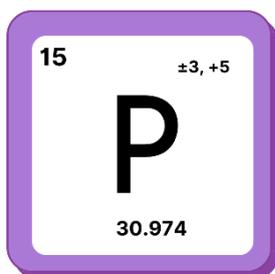
			<p>en tabla periódica muda. Finalmente los estudiantes deben de completar el cuadro I con la información que se les solicita respecto a los elementos enlistados al inicio de esta actividad y además deberán de compartir en forma de plenaria las respuestas con sus compañeros de clases.</p>
--	--	--	--



### Parte I: Focalización.

En subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes deberán analizar una imagen de tres distintos elementos químico y buscar las diferencias que poseen estos tres, además deben de anotarlas según lo solicita la actividad. Además, responderán a las siguientes preguntas.

- Conteste las siguientes preguntas en el espacio asignado, tomando en cuenta lo analizado en la siguiente imagen. Investigue en diferentes fuentes si es necesario.



1. De acuerdo con la imagen anterior, ¿cuáles son las diferencias además de sus símbolos entre los elementos químicos representados en la imagen?



2. ¿Cómo cree usted que podemos diferenciar un elemento químico de otro, utilizando las Tablas Periódicas?

3. ¿Qué es un número másico?

4. ¿Qué es un número atómico

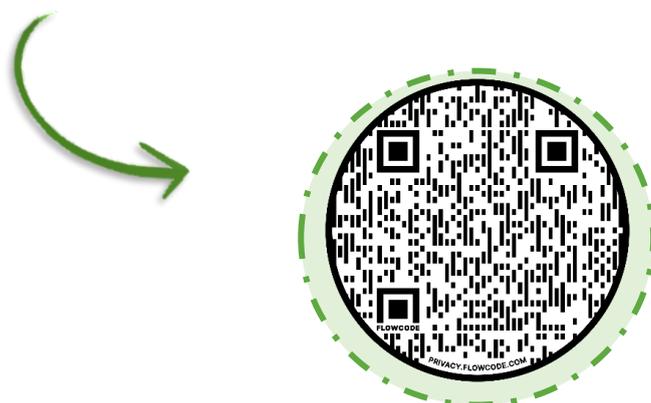
5. ¿Qué es un número de oxidación y cuál es su función?



## Parte II: Exploración.

En subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes observaran el video “ Número atómico, másico y carga a partir de protones, neutrones y electrones” cuyo link es <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc> que se encuentra en la primera parte de la actividad, cuando concluyan el video procederán a completar los enunciados sobre la carga, protones, electrones, para acertar el elemento incógnito que se presentan en la segunda parte de la actividad.

**I parte:** Observe el video que se encuentra en el código QR



Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc>

**II parte:** A partir del video anterior, resuelva con su grupo de trabajo los siguientes enunciados. Recuerde compartir las respuestas de los resultados con su compañero de clase.

1. Un elemento perdió  $2e^-$ , quedando con 10 electrones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_



2. Un elemento que tiene 17 protones ha ganado un electrón. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos electrones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

3. Un elemento ubicado en el grupo 13 y en el periodo 3 ha perdido 3 electrones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

4. Un elemento ha ganado 2 electrones y tiene 16 protones. Indique:

-Tipo de ion que se originó: \_\_\_\_\_

-Carga: \_\_\_\_\_

-Cuántos protones y cuántos neutrones posee: \_\_\_\_\_

-¿Cuál es el elemento? \_\_\_\_\_ Metal, No Metal o Metaloides: \_\_\_\_\_

### Parte III: Contrastación.

En subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes, los estudiantes realizaran el experimento denominado “Globo Mágico”, para esta actividad el o la docente entregará los materiales necesarios a los estudiantes para realizar la practica correctamente. Concluida la actividad los estudiantes responden las preguntas de análisis respecto al experimento. Finalmente compartirán las respuestas con sus compañeros de clases para así analizar en conjunto el experimento realizado. Finalizando la actividad los estudiantes pueden obtener más información sobre Michael Faraday y su aporte en la química escaneando el código QR que se encuentra al final de la práctica, cuyo link es el siguiente: <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>



**Experimento:** Globo mágico

**Materiales:** -Paño de tela pequeño -Papel Aluminio -Globo -Hoja de papel

**Procedimiento:**

**I Parte:** Coloque una hoja de papel sobre una superficie plana, posteriormente corte el papel aluminio en pequeños trozos y acomódelos sobre la hoja de papel. Luego proceda a inflar el globo, cuando esté inflado hágale un nudo para que el aire no se escape y frótelo con el paño de tela por 1 minuto aproximadamente. Finalmente ponga lentamente el globo encima del papel que contiene las virutas y observe lo ocurre.



**II Parte:** Repita la primera parte, pero cambie los trozos de papel aluminio por trozos de hojas blancas.

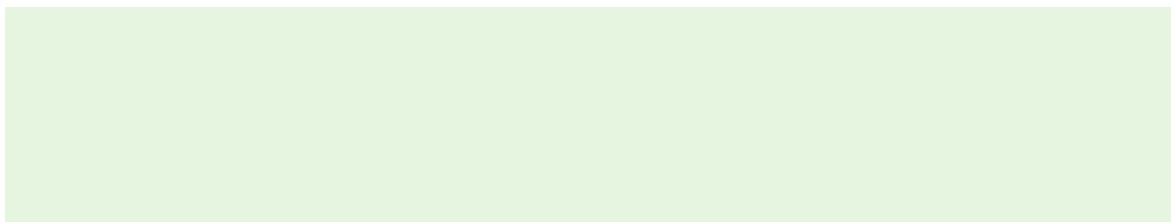
### Análisis del experimento

1. Describa ¿qué sucedió en el experimento?

2. Explique con sus propias palabras ¿por qué sucedió lo observado?

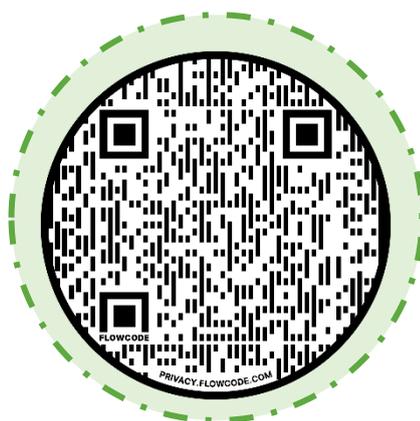


3. Mencione, ¿cuáles de los materiales utilizados funciona como catión y anión?



**¿Sabía qué?** El término ion, proviene del griego "ion", y significa "lo que va, va", y fue introducido por el químico y físico inglés Michael Faraday en 1834 para describir la especie química que viaja de un electrodo a otro en disolución acuosa. Del mismo modo, los términos "anión" y "catión" provienen del griego, donde anión significa "lo que sube" y catión "lo que baja".

¿Quieres saber más sobre Michael Faraday y su aporte en la química? Escanea el siguiente código QR.



Recuperado de : <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>



#### **Parte IV: Aplicación.**

En subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes, deberán de clasificar los elementos según lo solicita la actividad en la primera parte, de manera que, se le presentan elementos enlistados que corresponden a los grupos de metales, metaloides, no metales y gases nobles, los estudiantes deben de clasificar los elementos dentro del erlenmeyer que contenga el grupo al que correspondan. Una vez concluida esta fase procederán a ubicar los elementos clasificados en tabla periódica muda en la segunda parte. Finalmente los estudiantes deben de completar el cuadro I con la información que se les solicita respecto a los elementos enlistados al inicio de esta actividad y además deberán de compartir en forma de plenaria las respuestas con sus compañeros de clases.

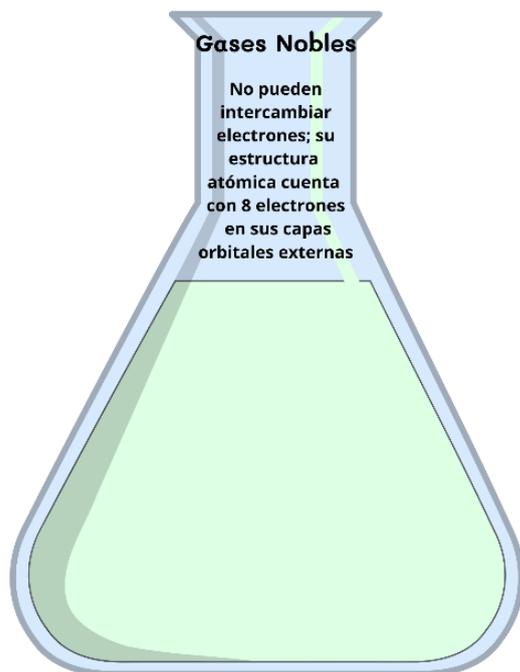
#### **✦ Instrucciones:**

1. A continuación, se le presentan características propias de los elementos metales, metaloides, no metales y gases nobles, léalas cuidadosamente y ubique los siguientes elementos dentro de la nube según el grupo al que correspondan.
2. Posteriormente, ubique los elementos en la tabla periódica muda que se presenta a continuación.
3. Una vez ubicados los elementos en la tabla periódica muda, proceda a completar el cuadro I con la información que se les solicita respecto a los elementos enlistados.

**I Parte:** Clasifique correctamente los siguientes elementos químicos en el erlenmeyer que contenga el grupo al que correspondan.

<b>-Magnesio</b>	<b>-Nitrógeno</b>	<b>-Cesio</b>	<b>-Hierro</b>
<b>-Sodio</b>	<b>-Calcio</b>	<b>-Litio</b>	<b>-Boro</b>
<b>-Oxígeno</b>	<b>-Cromo</b>	<b>-Aluminio</b>	<b>-Carbono</b>
<b>-Oro</b>	<b>-Potasio</b>	<b>-Cloro</b>	<b>-Silicio</b>
<b>-Bromo</b>	<b>-Radio</b>	<b>-Flúor</b>	<b>-Plata</b>





**II Parte:** Ubique correctamente en la tabla periódica muda los elementos químicos anteriormente clasificados en la I parte.

**Tabla periódica de los elementos**


**Figura 8.** Tabla Periódica (eleboración propia)



**III Parte:** De acuerdo con la lista anterior de elementos químicos, clasifique los elementos en el siguiente cuadro.

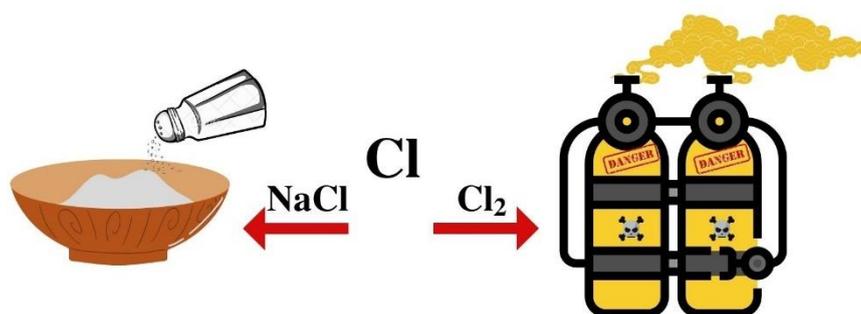
**Cuadro 4:** Clasificación de los elementos según sus características

Nombre de elemento	Símbolo	Grupo al que pertenece	Metal	Metaloides	No metal	Gas noble	Número (s) de oxidación



### ¿Sabías qué?

La ganancia de un electrón o la pérdida de este da lugar a la formación de compuestos químicos, estos compuestos presentan características tan propias y diferentes a los elementos que les dieron origen, que pueden ser la diferencia entre la vida y la muerte, por ejemplo: el ion cloruro  $\text{Cl}^{-1}$ , que ingerimos en la sal de mesa ( $\text{NaCl}$ ) no posee toxicidad para el ser humano, pero en cambio el  $\text{Cl}_2$  cloro en estado gaseoso, es muy tóxico.



**Figura 9.** Diferencias entre el ion  $\text{Cl}^{-1}$  y el ion  $\text{Cl}_2$  (Chang y Goldsby, 2013)





Cuadro 12. Criterios de evaluación, planeamiento 1: números oxidación

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprende la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Cita características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Caracteriza la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Discierne la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.
Relaciona la ubicación dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Cita datos dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Caracteriza dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Vincula datos dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.
Describe las características propias de los elementos metales, los no metales, los metaloides, metales pesados.	Menciona las características propias de los elementos metales, los no metales, los metaloides, metales pesados.	Resalta las características propias de los elementos metales, los no metales, los metaloides, metales pesados.	Puntualiza las características propias de los elementos metales, los no metales, los metaloides, metales pesados.
Clasifica dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados.	Ordena dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados	Cataloga dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados	Asocia datos dentro de la tabla periódica, así como las características propias de los metales, los no metales, los metaloides, oligoelementos y metales pesados





## Compuestos Orgánicos e Inorgánicos

Desde la alquímica y en los inicios de la Química como ciencia, se conocían algunos elementos y compuestos químicos, los cuales tenían nombres sencillos de recordar que se derivaban principalmente de la naturaleza de la sustancia y de dónde éstas habían sido obtenidas u observadas por primera vez. Los avances en la química han permitido el descubrimiento de nuevos elementos químicos, así como, la síntesis de algunos otros, dando lugar con esto a la formación de una gran variedad de compuestos químicos.

Lavoisier en 1787 junto con otros colaboradores como Guyton, Berthollet y Fourcroy decidieron ordenar los compuestos químicos acorde con sus propiedades físicas y químicas, y estados de oxidación, generando con esto un conjunto de reglas que dieron base a la nomenclatura química que se emplea en la actualidad, estas reglas surgen como un producto de un razonamiento lógico e intuitivo (Larramendi, 2010).

En la actualidad el conjunto de reglas que se utilizan en la designación de compuestos químicos corresponde a convenios estandarizados por la Unión Internacional para la Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés), con el propósito de facilitar la comunicación química mundialmente (Maya, 2004).

Los compuestos químicos se clasifican en dos grupos: compuestos orgánicos e inorgánicos, esta clasificación se basa en la naturaleza química del compuesto mismo. Cada uno de los grupos debe atender una serie de reglas establecidas por IUPAC para nombrarlos de forma correcta. Es importante tener presente que este proceso requiere conocer las reglas que rigen la nomenclatura química tanto para compuesto orgánico como inorgánicos. En el caso de los inorgánicos se deben conocer los nombres y los símbolos de los elementos químicos, así como los números de oxidación correspondiente a cada elemento (Ciriano, Borrás, & Alcañiz, 2016).





## Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

**Cuadro 13.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p><b>Pensamiento sistémico</b> Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

**Cuadro 14.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>	<p>Distinguir la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.</p>	<p>Comprende la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano</p> <p>Comprende las características de un compuesto orgánico e inorgánico así como sus diferencias y similitudes</p>	<p><b>Focalización: El compuesto orgánico que cayó del cielo</b> El o la docente le brinda al estudiantado una lectura denominada “Está lloviendo plástico: cada vez se encuentran más fibras de microplásticos en nuestras vidas” para posteriormente los estudiantes en grupos respondan una serie de preguntas.</p> <p><b>Exploración y contrastación: ¿Qué son los compuestos orgánicos e inorgánicos?</b> Posteriormente los estudiantes observarán el video “ Orgánicos e inorgánicos” que se encuentra en el siguiente link <a href="https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38">https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38</a></p>

<p><b>Razonamiento efectivo</b>  Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>		<p>Describe las características de los compuestos orgánicos e inorgánico en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.</p>	<p>y procederán a contestar una serie de preguntas sobre los compuestos orgánicos e inorgánicos.</p> <p>El profesor les indica a los estudiantes que de ser necesario pueden realizar una búsqueda de información en sus dispositivos móviles para complementar la información suministrada en el video.</p> <p><b>Aplicación: Kahoot! juguemos con lo aprendido</b></p> <p>En esta sección, los estudiantados ingresaran a la plataforma “kahoot!” en la cual deben de jugar a contestar preguntas de manera interactiva sobre los compuestos orgánicos e inorgánicos. El o la docente les brindara el siguiente código para ingresar a la plataforma.</p>
---	--	---	---

La docente deberá de proyectar el juego en una pantalla de manera que los estudiantes vean la preguntas y los resultados.



Una vez terminada la dinámica, los estudiantes en subgrupos de trabajo deberán construir una infografía con los conceptos aprendido durante el juego “kahoot!” y lo largo de toda la experiencia de clase, y posteriormente compartir el material realizado con los compañeros. Para esto puede utilizar algunas herramientas tecnológicas como





### **Parte I: Focalización.**

El o la docente le brinda al estudiantado una lectura denominada “Está lloviendo plástico: cada vez se encuentran más fibras de microplásticos en nuestras vidas” para posteriormente los estudiantes en grupos respondan una serie de preguntas.

#### **Lectura 1:**

### **Está lloviendo plástico: cada vez se encuentran más fibras de microplásticos en nuestras vidas**

Tomado de: Cristian Rus

El plástico, uno de los grandes enemigos medioambientales que nosotros mismos hemos creado. En la lucha contra el plástico la eliminación de los desechables es sólo una de las medidas que se están tomando. El problema es que hay tanto plástico dispersado por el planeta que hasta en la lluvia lo podemos encontrar.

En abril de este año unos científicos se quedaron sorprendidos al encontrar plástico en zonas tan remotas y naturales como los montes Pirineos. Ahora, otro estudio ha encontrado también plástico en las Montañas Rocosas de Estados Unidos. En ambos casos sorprende la forma en la que se ha encontrado: en muestras de lluvia de estas zonas. El plástico está llegando a áreas naturales en forma de fibras y trazas de microplásticos en la lluvia. En el caso de los Pirineos se encontraron un promedio de 365 partículas de plástico, fibras y trazas por metro cuadrado todos los días. Los plásticos encontrados eran del tipo poliestireno y el polietileno, son comúnmente utilizados para fabricar envases de un solo uso o bolsas.

Estos dos descubrimientos planean nuevas dudas sobre cómo todos los desechos plásticos que tiramos repercuten en el planeta. Ya no es solamente que ensucian y no son degradables, sino que los restos se transforman en microplásticos capaces de impregnar el aire, el agua o cualquier área del planeta. No es posible rastrear cuál es el origen exacto de estos microplásticos descubiertos en las muestras de lluvia. Los responsables de la investigación en las Montañas Rocosas sugieren



que casi cualquier cosa que esté hecha de plástico podría desprender pequeñas partículas que luego suben a la atmósfera. Ahí arriba, una vez se suman al agua de las nubes, entran en el ciclo del agua que las hace descender, desplazarse por la Tierra (y en consecuencia depositarse en organismos) y luego filtrarse en bajo Tierra o subir de nuevo.

### **Microplásticos que viajan miles de kilómetros**

El aspecto preocupante aquí es la capacidad que tienen los microplásticos de desplazarse por todo el planeta. El equipo que recolectó muestras en los Pirineos lo hizo a 6 kilómetros del pueblo más cercano y a 120 kilómetros de la ciudad más cercana. Con semejante distancia, los científicos creen que existe la posibilidad de que los microplásticos estén realmente en cualquier lugar. Las conclusiones de la investigación sugieren que los microplásticos habrían podido viajar alrededor de 100 kilómetros por el aire. Teniendo en cuenta que cada año se producen cientos de millones de toneladas de plástico y lo mucho que tardan en degradarse, ¿cuánto tardaríamos en librarnos del plástico en el medio ambiente? Los investigadores comentan que incluso si de repente dejáramos de usar al 100% plástico, este seguiría existiendo en el medioambiente en forma de microplásticos desplazándose por agua y aire durante siglos.

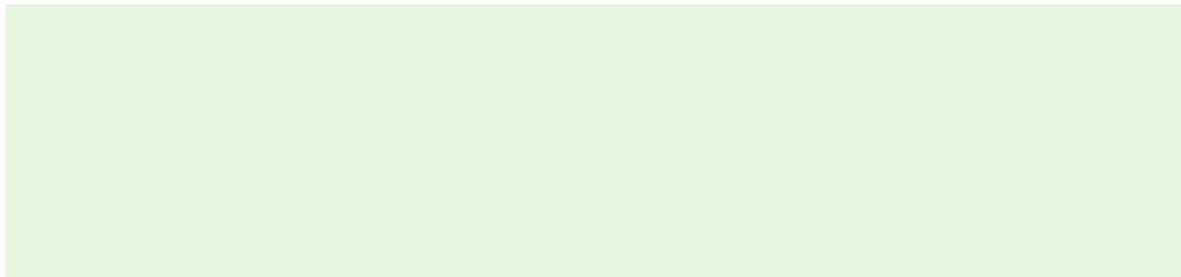
El ser humano y el resto de los animales consumen microplásticos a través del agua y los alimentos que se consumen. También es posible respirar micropartículas de plástico existentes en el aire. Sin embargo, dado que nos encontramos en este entorno desde prácticamente el día que nacemos, los científicos no han podido determinar cuál es el impacto real que tiene, pues ha sido imposible aislar a alguien de los microplásticos desde su nacimiento (Rus, 2019).

✦ **Con base en la lectura anterior:** Responda las siguientes preguntas que se les presentan a continuación.

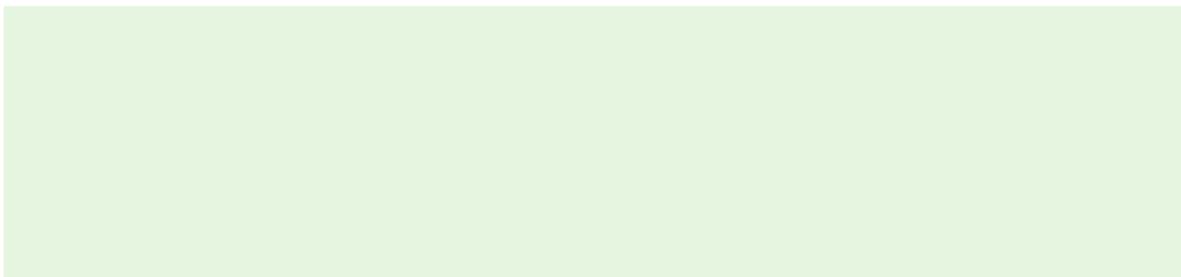
1. Según su criterio, ¿cuáles son los compuestos químicos a los que hace referencia la lectura?



2. Defina con sus propias palabras, ¿qué es un compuesto químico?



3. ¿Por qué los microplásticos son considerados nocivos para el ambiente?



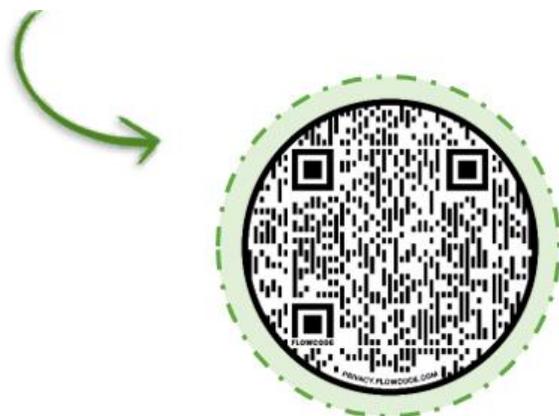
## **Parte II: Exploración y Contrastación**

En subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes observarán el video “ Orgánicos e inorgánicos” que se encuentra en la primera parte de la actividad cuyo link es el siguiente <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38> y procederán a contestar una serie de preguntas sobre los compuestos orgánicos e inorgánicos

El profesor les indica a los estudiantes que de ser necesario pueden realizar una búsqueda de información en sus dispositivos móviles para complementar la información suministrada en el video.

**I Parte:** Observe el video que se encuentra en el código QR





Recuperado de : <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38>

- ✦ A partir del video observado y la lectura anterior, discuta en su grupo de trabajo. Recuerden que pueden realizar una búsqueda complementaria de material en caso de que considere seas necesario.

1. ¿Qué caracteriza a un compuesto orgánico? ¿Qué caracteriza a un compuesto inorgánico?

2. Investigue ¿cuál es la molécula de poliestireno y el polietileno?



3. Elabore una tabla en la cual compare diferencias y similitudes de los dos tipos de compuesto. De la lectura que características tienen los microplásticos y en qué categoría los clasificaría.

4. ¿Qué elementos químicos componen a los compuestos orgánicos e inorgánicos ?

5. ¿Cómo definirías un compuesto químico?

6. ¿Es el poliestireno y el polietileno un compuesto químico? Justifica tu respuesta.



### Parte III: Aplicación.

En subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes ingresaran a la plataforma “kahoot!” en la cual deben de jugar a contestar preguntas de manera interactiva sobre los compuestos orgánicos e inorgánicos. El o la docente les brindara el siguiente código QR para ingresar a la plataforma o bien puede ingresar al siguiente link <https://play.kahoot.it/v2/?quizId=aada635a-db93-4b41-b97a-758fe6ef62f9>



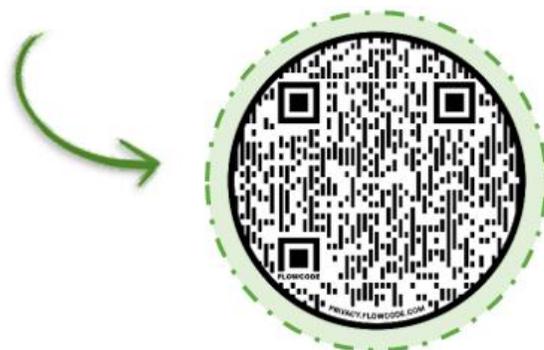
Posteriormente, el o la docente deberá de proyectar el juego en una pantalla de manera que los estudiantes vean la preguntas y los resultados. Una vez terminada la dinámica, los estudiantes en subgrupos de trabajo deberán construir una infografía con los conceptos aprendido durante el juego “kahoot!” y lo largo de toda la experiencia de clase, y posteriormente compartir el material realizado con los compañeros. Para esto puede utilizar algunas

herramientas tecnológicas como  o  genially



✦ **Instrucciones de la actividad.**

1. Ingrese al siguiente link <https://kahoot.it/v2/> o escanee el siguiente código QR.



2. El link lo redirigirá a la página Kahoot! donde aparecerá un espacio para ingresar un PIN o código, el cual le proporcionará el o la docente.

3. Regístrese en el juego con un nombre o seudónimo que lo identifique.

4. Una vez registrados todos los compañeros de clase , el o la docente a cargo deberá iniciar el juego.

5. Proceda a contestar las preguntas que le aparecen en la pantalla de su dispositivo electrónico.

6. Una vez finalizado el juego, comparta todas sus respuestas con sus compañeros de clase y el profesor.

7. Realice una infografía de forma creativa retomando lo aprendido en clases. La infografía puede realizarla en plataformas como:  genially  . Comparta la infografía con la clase.





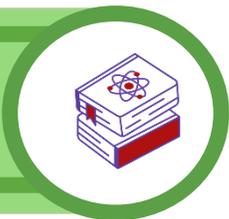
**Cuadro 15.** Criterios de Evaluación, planeamiento 2: compuestos orgánicos e inorgánicos

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Comprende la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.	Cita la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano	Caracteriza la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano	Discierne la presencia de la química orgánica en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano
Comprende las características de un compuesto orgánico e inorgánico así como sus diferencias y similitudes.	Cita las características de un compuesto orgánico e inorgánico así como sus diferencias y similitudes.	Caracteriza las características de un compuesto orgánico e inorgánico así como sus diferencias y similitudes.	Discierne las características de un compuesto orgánico e inorgánico así como sus diferencias y similitudes.
Describe las características de los compuestos orgánicos e inorgánico en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.	Menciona aspectos las características de los compuestos orgánicos e inorgánico en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.	Resalta aspectos las características de los compuestos orgánicos e inorgánico en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.	Puntualiza aspectos las características de los compuestos orgánicos e inorgánico en nuestro diario vivir y cómo influye positiva y negativamente todas las acciones del ser humano.



# Planeamiento 3: Nomenclatura de compuestos binarios

## Fundamento Teórico



### Nomenclatura de Compuestos Binarios

En la nomenclatura de los compuestos binarios existen dos maneras de nombrarlos, una de ellas es la **nomenclatura Stock**, esta se usa cuando se necesita diferenciar a los elementos que tienen más de un número de oxidación y este se indica con números romanos entre paréntesis, este número es el que contiene el catión (+) en el compuesto (Chang y Goldsby, 2013).

**Ejemplo:**



Óxido de Cromo (III)

Por otra parte, se encuentra la **nomenclatura tradicional**, es conocida por utilizar prefijos y sufijos que indican el número de oxidación de los elementos utilizados en la fórmula química.

**Ejemplo:**



Óxido ferroso



Óxido

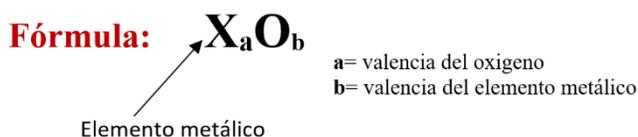
### Clasificación de compuestos binarios

Los compuestos binarios son aquellos que se componen por átomos de dos elementos, estos se encuentran clasificados en compuestos oxigenados (compuestos por oxígeno), hidrogenados (compuesto por hidrógeno) y sales binarias (Brown, LeMay, Bursten, Murphy, y Woodward, 2014)



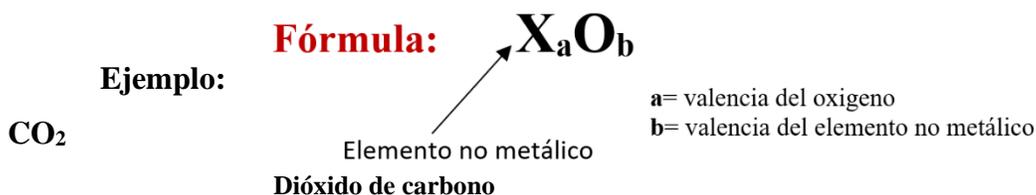
**1. Compuestos binarios oxigenados:** Estos compuestos se conocen como **óxidos** y están constituidos por un elemento metálico o no metálico y un oxígeno. Por lo tanto, se clasifican como **óxidos básicos** y en **óxidos ácidos**. En este caso, el oxígeno contiene un **estado de oxidación -2** (Chang y Goldsby, 2013).

- **Óxidos básicos:** estos compuestos son combinaciones entre el oxígeno con los **metales**.



**Ejemplo:**  $Al_2O$   
Óxido de aluminio

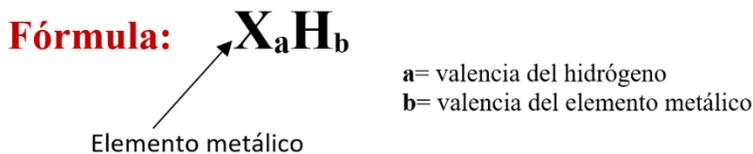
- **Óxidos ácidos:** Estas son combinaciones del oxígeno con los **no metales**.



**2. Compuestos binarios hidrogenados:** Estos compuestos se conocen como hidruros o hidrácidos, y están constituidos por un elemento metálico o no metálico y un hidrógeno. En esta ocasión el hidrógeno conserva su **estado de oxidación que es, -1 en hidruros y en hidrácidos +1** (Brown, LeMay, Bursten, Murphy, y Woodward, 2004).

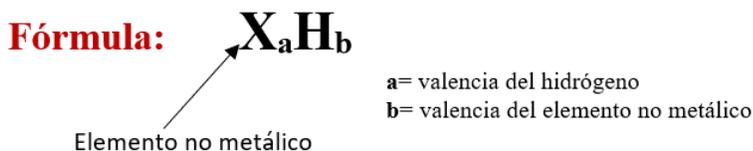


- **Hidruros metálicos:** estos compuestos contienen en su fórmula un elemento **metálico** combinado con un hidrógeno.



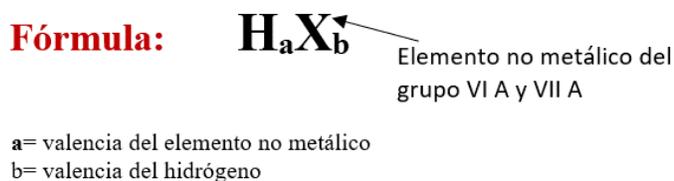
**Ejemplo:**     **MgH<sub>2</sub>**  
                  Hidruro de magnesio

- **Hidruros no metálicos:** estos compuestos contienen en su fórmula un elemento **no metálico** combinado con un hidrógeno.



**Ejemplo:**     **NH<sub>3</sub>**  
                  Amoniaco

- **Hidrácidos:** Algunos compuestos **no metálicos** en combinación con el hidrógeno pueden formar soluciones ácidas, las cuales se denominan hidrácidas. Estas sustancias solo ocurren con elementos no metálicos que se encuentran en los grupos **VI A** y **VII A** (Chang y Goldsby, 2011).

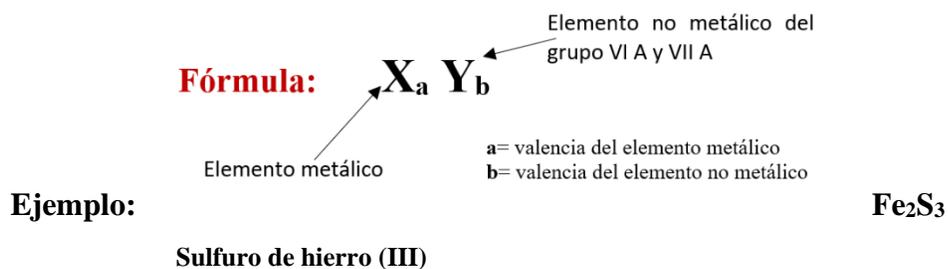


**Ejemplo:**     **HCl**



## Ácido clorhídrico

**3. Sales binarias:** Las sales binarias se componen de un elemento de carácter metálico y de otro no metálico del grupo **VI A** o **VII A**.



**Recuerde:** Los números de oxidación nos ayudan a nombrar los compuestos químicos por lo tanto siempre se deben ser colocados para nombrar algún compuesto.





## Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

**Cuadro 16.** Habilidades en el marco de la política curricular, planeamiento 3: :nomenclatura de compuestos binarios

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador</b>
<p><b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p><b>Pensamiento sistémico</b> Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo con el contexto</p>	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>
	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>



**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación

**Cuadro 17.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación, planeamiento 3:nomenclatura de compuestos binarios

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de Mediación
Indicador	Componente del programa de estudio		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos</p>	<p>Interpretar las diferentes clasificaciones de la materia, específicamente de la nomenclatura de los compuestos que se presentan en la naturaleza.</p>	<p>Identifica las diferentes elementos y compuestos presentes en la materia, específicamente en la naturaleza.</p>	<p><b>Focalización: Compuestos químicos en mi despensa</b> El docente les solicita a los estudiantes que de manera individual deberá elegir al menos 10 artículos de su hogar pueden ser de limpieza, cocina o uso personal, de los cuales extraerá de la lista de ingredientes sustancias que posean una composición química. Posteriormente los clasificará según sus conocimientos en elementos o compuestos químicos. Finalmente compartirá su lista y clasificación de ingredientes con sus compañeros de clase.</p> <p><b>Exploración y Contrastación : ¿Adivina que compuesto soy?</b> El docente divide al grupo en subgrupos y les entrega un caso denominado “Análisis de río contaminado”, y les solicita que los analicen y que a partir de él extraigan datos relevantes del texto que les permita ir completando el cuadro</p>
<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>	<p>Aplicar los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.</p>	<p>Examina las características de los elementos para formar compuestos el sistema stock, y su nomenclatura de los</p>	

<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>		<p>compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.</p> <p>Reconoce los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.</p>	<p>en relación con los compuestos contaminantes . El docente solicita que una vez completado el cuadro establezcan la formula del compuesto y su nombre . El docente les indica que en caso de ser necesario pueden buscar más información respecto al caso</p> <p><b>Aplicación: “Escaleras y serpientes sobre compuestos químicos”</b></p> <p>En esta sección, en los mismos subgrupos los estudiantes jugarán “ escaleras y serpientes de compuestos químicos”. En este juego, los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos para formar compuestos de la siguiente manera: Cuando un jugador cae en una casilla de escalera deberá contestar una pregunta, si contesta correctamente este avanzará hasta la posición final de la escalera, de lo contrario, se quedará en el lugar correspondiente. Cuando un jugador cae en una casilla donde se encuentre la cabeza de una serpiente, este retrocederá hasta la posición donde se ubica la cola de la serpiente y deberá contestar una pregunta</p>
---	--	---	---

			<p>como consecuencia. Si contesta correctamente la pregunta, no retrocede y se queda en la casilla de la cabeza de la serpiente y si no contesta correctamente, retrocede hasta la casilla ubicada en la cola. En ciertas casillas del tablero se encuentran escaleras y serpientes libres de preguntas, pero igual el jugador deberá avanzar o retroceder según lo indique la casilla respectiva. El jugador ganador será aquel que llegue a la última casilla que contiene la palabra “ Finish”.</p> <p>Una vez concluyan el juego los estudiantes deberán de completar un cuadro informativo a partir de las tarjetas del juego “serpientes y escaleras”.</p>
--	--	--	--



### **Parte I: Focalización.**

El grupo se divide en subgrupos de 4 o 5 personas los estudiantes, el docente les solicita a los estudiantes que de manera individual deberá elegir al menos 10 artículos de su hogar pueden ser de limpieza, cocina o uso personal, de los cuales extraerá de la lista de ingredientes sustancias que posean una composición química. Posteriormente los clasificará según sus conocimientos en elementos o compuestos químicos. Finalmente compartirá su lista y clasificación de ingredientes con sus compañeros de clase.

#### **Instrucciones:**

1. Antes de iniciar, cada integrante debe realizar una recopilación de al menos de 10 artículos de cocina, limpieza o higiene personal de su casa, posteriormente leer las etiquetas de ingredientes de cada artículo y extraer de ellas los nombres de los ingredientes que posean alguna composición química.
2. Escriba los ingredientes seleccionados de manera organizada e indique según su conocimiento si el ingrediente es considerado elemento o compuesto químico. Además justifique su clasificación
3. Realice un dibujo del artículo de donde extrajo los ingredientes.
4. Comparta la información con sus compañeros de clases.



A large rectangular area with a light green background and a dashed green border. It contains 20 horizontal white lines, providing a space for writing or drawing.



## Parte II: Exploración y Contrastación.

El grupo se divide en subgrupos de 4 ó 5 personas los estudiantes, el o la docente les entrega a los estudiantes un caso denominado “Análisis de río contaminado”, para a que los analicen y a partir de él extraigan datos relevantes del texto que les permita ir completando el cuadro en relación con los compuestos contaminantes. El docente solicita que una vez completado el cuadro se establezca la formula del compuesto y su nombre.

### I Parte: Lea cuidadosamente el siguiente caso.

#### Análisis de caso: Análisis de río contaminado

Tomado de: Eugenia Águila



Figura 10. Ríos de San José (Umaña, 2016)

Un investigador ambiental desea averiguar qué tipo de compuesto extraño contamina las aguas del río cercano a una industria. Para ello, somete una muestra del agua del río a un análisis químico, cuando le entregan los resultados del análisis, llega a las siguientes conclusiones sobre el compuesto contaminante: el compuesto está formado por dos elementos, uno de ellos es un reconocido elemento no metálico que se encuentra en estado líquido, pero en temperatura ambiente se puede evaporar fácilmente produciendo olores muy desagradables, asimismo, posee una coloración rojiza, además, este elemento es muy peligroso para la salud humana ya que es muy corrosivo. El segundo elemento es gaseoso y se puede encontrar abundantemente en el planeta Tierra ; el compuesto es soluble en agua, con la cual reacciona dando lugar a la formación del ácido correspondiente (Águila, 2016).



**II Parte:** De acuerdo con el estudio de caso anterior, intercambie ideas con su equipo de trabajo y organicen los datos dados en el cuadro 2, para descubrir qué tipo de compuesto es. Recuerden que pueden realizar una búsqueda complementaria de material en caso de que considere sea necesario

**Cuadro 5.** Datos obtenidos del análisis de caso

Elementos involucrados	Grupo al que pertenece el elemento	Símbolo del elemento	Número de oxidación	Estado del elemento	Fórmula del compuesto

**Nomenclatura del compuesto encontrado:** \_\_\_\_\_

### Parte III: Aplicación.

En esta sección, en los mismos subgrupos los estudiantes jugarán “**Escaleras y serpientes de compuestos químicos**”. En este juego, los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos para formar compuestos de la siguiente manera: Cuando un jugador cae en una casilla de escalera deberá contestar una pregunta, si contesta correctamente este avanzará hasta la posición final de la escalera, de lo contrario, se quedará en el lugar correspondiente. Cuando un jugador cae en una casilla donde se encuentre la cabeza de una serpiente, este retrocederá hasta la posición donde se ubica la cola de la serpiente y deberá contestar una pregunta como consecuencia. Si contesta correctamente la pregunta, no retrocede y se queda en la casilla de la



cabeza de la serpiente y si no contesta correctamente, retrocede hasta la casilla ubicada en la cola. En ciertas casillas del tablero se encuentran escaleras y serpientes libres de preguntas, pero igual el jugador deberá avanzar o retroceder según lo indique la casilla respectiva. El jugador ganador será aquel que llegue a la última casilla que contiene la palabra “Finish”.

Una vez concluyan el juego los estudiantes deberán de completar un cuadro informativo a partir de las tarjetas del juego “serpientes y escaleras”.

**I Parte:** A continuación, se le presentan un tablero para el juego “**Escaleras y serpientes**” este juego lo puede realizar con su equipo de trabajo (3-4 personas).

#### **Instrucciones de juego:**

1. Con la ayuda de un dado se decidirá cual estudiante comienza primero en el juego, de manera que, quien lanza el dado y saque el número más alto iniciará la partida.
2. Los integrantes del juego deberán escoger una figura que los represente en el tablero.
3. Los jugadores deberán lanzar un dado y avanzar en el tablero la cantidad de espacios respectiva a la cantidad que indique el dado.
4. Cuando un jugador cae en una casilla de escalera deberá contestar una pregunta, si contesta correctamente este avanzará hasta la posición final de la escalera, de lo contrario, se quedará en el lugar correspondiente.
5. Cuando un jugador cae en una casilla donde se encuentre la cabeza de una serpiente, este retrocederá hasta la posición donde se ubica la cola de la serpiente y deberá contestar una pregunta como consecuencia. Si contesta correctamente la pregunta, no retrocede y se queda en la casilla de la cabeza de la serpiente y si no contesta correctamente, retrocede hasta la casilla ubicada en la cola.
6. En ciertas casillas del tablero se encuentran escaleras y serpientes libres de preguntas, pero igual el jugador deberá avanzar o retroceder según lo indique la casilla respectiva-
7. El jugador ganador será aquel que llegue a la última casilla que contiene la palabra “**Finish**”.



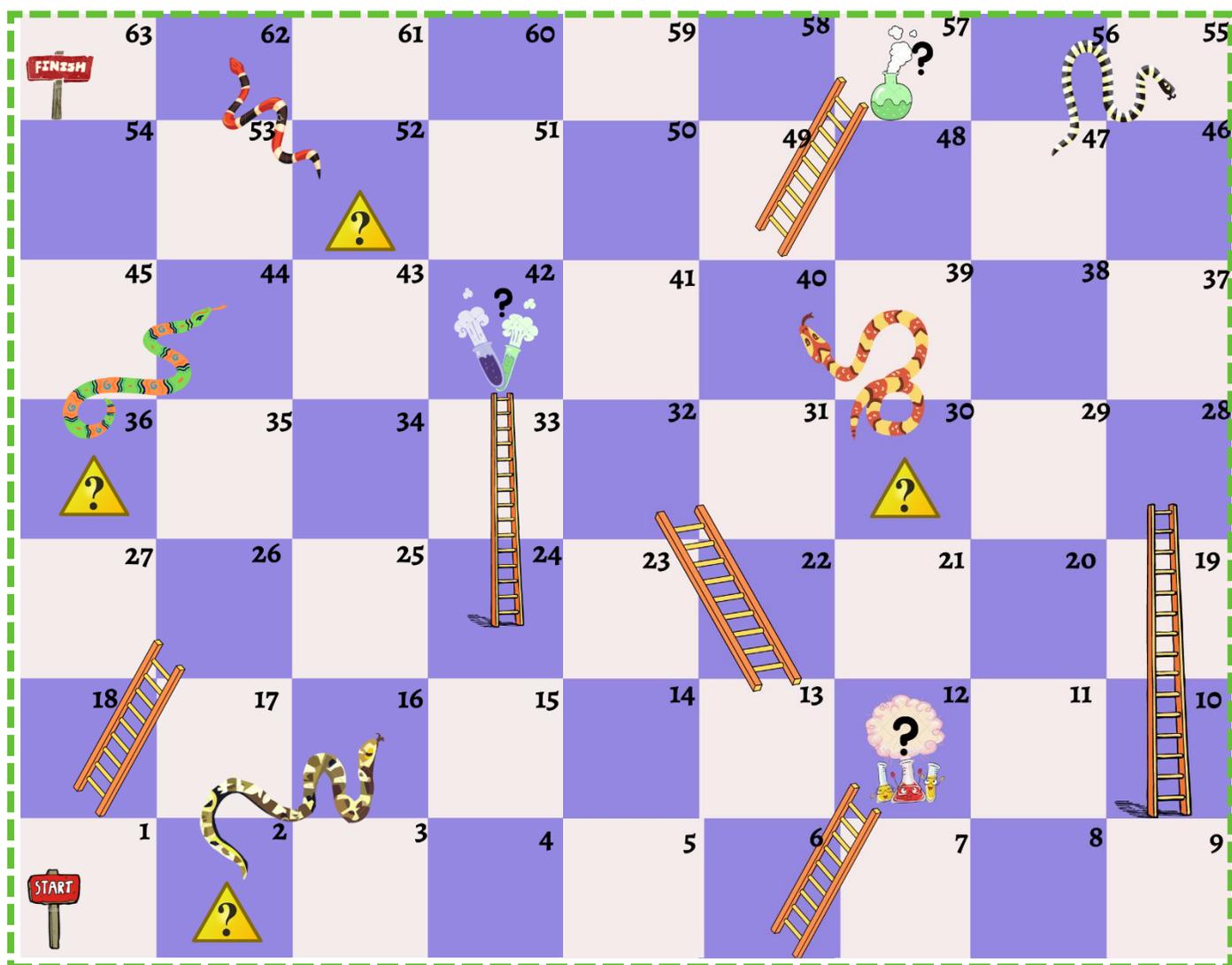


Figura 11: Tablero de escaleras y serpientes sobre compuestos químicos (elaboración propia)



✦ Tarjetas de preguntas para el juego “escaleras y serpientes”

1.

-Es un gas amarillo-verdoso.  
-Es un elemento abundante, pero no se encuentra en estado puro.  
-Se ubica en el tercer período de la tabla periódica.

-Pertenece a grupo de alcalinos.  
- Se encuentra en el agua de mar.  
- Es muy reactivo.  
-Su configuración electrónica es  $[\text{Ne}]3s^1$

De acuerdo con la información anterior el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

2.

-En condiciones normales es un gas incoloro, inodoro e insípido.  
-Es vital para la vida en el planeta Tierra.  
-Contiene una configuración electrónica  $1s^22s^22p^4$

-Es ligero y blando con una tonalidad plateada.  
-Lo encontramos en el banano y papaya.  
-Fue descubierto por el científico Humphrey Davy en 1807.  
-Es un metal alcalino.

De acuerdo con la información anterior, el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_



3.

-Es un metal alcalino, que no causa quemaduras sobre la piel.

-Lo encontramos en los productos lácteos, pero también en las semillas secas.

-Su nombre proviene de latín “*calx*” que significa “cal”.

-Es un elemento de los más pesados de los halógenos.

- Fue nombrado por Gay Lussac y su nombre se debe al color violeta de su vapor.

-En la medicina se utiliza como desinfectante para limpiar heridas.

De acuerdo con la información anterior el jugador, debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

4.

-Se usa principalmente como fertilizante, pero también en la fabricación de pólvora, laxantes, fósforos.

-Tiene un color amarillento fuerte, amarronado o anaranjado.

-Su configuración electrónica es [Ne]  
 $3s^2 3p^4$

-Es muy abundante en la Tierra.

-Se encuentra principalmente en forma de gas **en las estrellas**.

-El descubrimiento de este elemento en su forma pura lo realizó Henry Cavendish en el año de 1766.

-Es el primer elemento en tabla periódica.

De acuerdo con la información anterior, el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_



-Es un metal de transición.  
 -Su nombre procede del latín: *argentum*, "blanco" o "brillante").  
 -La mayor parte de su producción se obtiene como subproducto del tratamiento de las minas de cobre.  
 -Se encuentra en el período 4 y su configuración electrónica es  $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^1$

-Es el elemento más ligero en la tabla periódica.  
 -Fue producido artificialmente por T. Von Hohenheim.  
 -En la actualidad se utiliza como combustible alternativo en los automóviles, lo cual promueve la "energía verde"

De acuerdo con la información anterior el jugador debe completar los siguientes ítems:

**Formula química:** \_\_\_\_\_

**Nombre del compuesto:** \_\_\_\_\_

**Tipo de compuesto:** \_\_\_\_\_

**II Parte:** Utilizando el siguiente cuadro complete los datos a partir de los compuestos formados en la sección de preguntas en el juego de "serpientes y escaleras".

**Cuadro 6:** Organización de los compuestos

Nombre de Compuesto Formado	Fórmula del compuesto	Tipo de compuesto (Oxigenados, hidrogenados o sales binarias)





Cuadro 18. Criterio e evaluación, planeamiento 3: nomenclatura de compuestos binarios

Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
	Inicial	Intermedio	Avanzado
Identifica las diferentes elementos y compuestos presentes en la materia, específicamente en la naturaleza.	Menciona las diferentes elementos y compuestos presentes en la materia, específicamente en la naturaleza.	Brinda las diferentes elementos y compuestos presentes en la materia, específicamente en la naturaleza.	Indica de manera específica las diferentes elementos y compuestos presentes en la materia, específicamente en la naturaleza.
Examina las características de los elementos para formar compuestos el sistema stock, y su nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.	Relata las características de los elementos para formar compuestos el sistema stock, y su nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.	Emite criterios específicos acerca de las características de los elementos para formar compuestos el sistema stock, y su nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.	Detalla aspectos relevantes las características de los elementos para formar compuestos el sistema stock, y su nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano.
Reconoce los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano	Menciona datos, hechos o acciones de los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano	Resalta aspectos relevantes acerca de los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano	Distingue puntualmente datos, hechos los sistemas Stock y Estequiométrico para la nomenclatura de los compuestos inorgánicos que rodean el ser humano





- Águila, E. (2016). *En Ciencias Naturales: Química*, 51-52. Chile: Santillana. <https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/quimica-1o-medio-86686c6057489287cb609e4f81f3e1b3.pdf>
- Arias, S. (2019). Intelectualmente provocador: Dr. Gil Chaverri Rodríguez, un tico que ¡se salió del canasto! *Boletín de Ciencia y Tecnología*. [http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines\\_cyt/boletin\\_194/Gil%20Chaverri.aspx](http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines_cyt/boletin_194/Gil%20Chaverri.aspx)
- Baldetti, C. 2014. *Desarrollo de un sistema tutorial inteligente (STI) para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica en función a su configuración electrónica utilizando windows presentation foundation* (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., y Woodward, P. (2004). *Química: La Ciencia Central* (9 na ed.). México: Pearson Educación.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., y Woodward, P. (2014). *Química: La Ciencia Central* (12ma ed.). México: Pearson Educación.
- Chang, R., y Goldsby, K. (2013). *Química*. En *Química* (11ma ed.), 50-58. México: Mc Graw Hill. Education
- Chang, R., & Goldsby, K. (2011). *Química*. (PDF) [Química - Raymond Chang - 10ma Edición | Pablo Andrés Agual Álvarez - Academia.edu](#)
- Ciencia en acción. (2017). *Número atómico, másico y carga a partir de protones, neutrones y electrones*. <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxlc>
- Ciriano, M., Borrás, J., y Alcañiz, E. (2016). *Real sociedad española de química*. <https://rseq.org/wp-content/uploads/2018/09/2-NormasIUPAC.pdf>
- Contreras, C. (2017). *Reseña biográfica Michael Faraday aportes al electromagnetismo y electroquímica*. <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>
- Larramendi, I. (2010). *Core*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71615154.pdf>



- Liberatti, A., Mancini, M., Mosconi, N., Giuntoli, G., Almirón, P., Lazzarini, A., y Teixido, M. (2019). *Repositorio Institucional COINCET Digital*. <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/118078/Qu%C3%ADmica%20General%20e%20Inorg%C3%A1nica-A.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Maya, C. A. (2004). *Fenómenos Químicos*, 46-47 . Colombia: Fondo Editorial, Universidad EAFIT.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2019). ¿Cuál es el origen de la tabla periódica? - [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- National Geographic España. (2013). *La tabla periódica, la forma de ordenar los elementos químicos*. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos\\_15988](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos_15988)
- Rus, C. ( 2019). *Xataka*. <https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/esta-lloviendo-plastico-cada-vez-se-encuentran-fibras-microplasticos-muestras-lluvia>
- Umaña, P. (2016). *UCR*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/categorias/ciencia-y-tecnologia.html>
- Varela, A. (2015). *Orgánicos e inorgánicos*. <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38>



## Capítulo V

### 5. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan de manera sintetizada las conclusiones más relevantes obtenidas durante el desarrollo de este estudio, las cuales están generadas a partir de los objetivos de la presente investigación. Además, de recomendaciones brindadas a diversos entes con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza en el área de Ciencias.

#### 5.1. Conclusiones

##### **5.1.1. En relación con la percepción que tienen los docentes sobre la metodología indagatoria y de las habilidades del pensamiento crítico y pensamiento sistémico.**

Los docentes de los colegios del circuito 01 y 02 de Heredia consideran que la metodología por indagación es de suma importancia para la enseñanza actual, debido a que permite promover habilidades del pensamiento científico como las habilidades del pensamiento crítico y pensamiento sistémico. Además, mencionan que esta metodología la relacionan directamente con la investigación científica, por lo cual esta es trabajada frecuentemente a través del análisis y la resolución de problemas dentro de las clases.

Los educadores argumentan que las habilidades del pensamiento crítico y sistémico siempre son utilizadas en sus clases a través de la metodología por indagación, pero no saben identificar concretamente los rasgos de cada una, evidenciando la falta de conocimiento sobre el alcance que puede lograr la indagación en un estudiante, lo cual hace que las habilidades del pensamiento científico no se abarquen de manera integral.

Tanto en el pensamiento sistémico como en el pensamiento crítico, existen ciertas características propias de cada uno rasgos que los profesores asumen su importancia en el aprendizaje, pero por ciertos factores como; una clara conceptualización y la falta de

capacitación para comprender cómo extrapolar los conceptos al aula, no han podido aplicarlos adecuadamente dentro de sus clases, por lo tanto, esto conlleva a un desaprovechamiento de estas habilidades.

De acuerdo con los educadores, para un adecuado desarrollo de la metodología indagatoria se requiere apoyo institucional, ya que estos poseen algunas limitantes como la obtención de materiales adecuados como la falta de internet o de aparatos tecnológicos para implementar esta metodología de manera apropiada, lo cual puede dificultar el aprendizaje que se quiere obtener con la indagación dentro del sistema educativo.

### **5.1.2. En relación con las estrategias de mediación pedagógica que utilizan los docentes para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica.**

En los colegios del circuito 01 y 02 de Heredia, algunos docentes siguen utilizando estrategias didácticas como clases magistrales para impartir los temas de Nomenclatura y Tabla periódica, lo que demuestra una baja capacitación en los educadores para promover estrategias que abarquen la metodología por indagación en estos temas. Según ellos, esto se debe a que los temas en el área de química necesitan ser abordados conceptualmente para que la mayoría de los estudiantes puedan entenderlos y así aplicarlos correctamente.

Con respecto a la aplicación de la metodología por indagación, los docentes evidenciaron que la falta de tiempo en la aplicación de los planeamientos y la falta de costumbre por parte de los estudiantes interviene en el desarrollo de esta metodología. Además, la carencia de recursos didácticos en centros educativos dificulta el desarrollo del aprendizaje en los estudiantes, ya que el recurso tecnológico es esencial para propiciar la indagación en una clase de Química.

Los educadores coinciden con que las habilidades de pensamiento crítico y sistémico se promueven con efectividad en la metodología indagatoria, debido a que en esta se utilizan con frecuencia estrategias como: estudio de casos, investigaciones, resolución de problemas, las

cuales, se encuentran estrechamente relacionadas con ambas habilidades. Asimismo, exponen que dentro de sus planeamientos utilizan juegos lúdicos, proyectos de investigación y resolución de problemas para abarcar estas destrezas en sus clases y con ello cumplir lo requerido con la metodología de indagación.

## **5.2. Recomendaciones**

En esta sección se realizan sugerencias didácticas para mejorar la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico mediante la metodología por indagación, para los docentes en ejercicio, el Ministerio de Educación Pública, y para futuras investigaciones asociadas al tema en estudio.

### **5.2.1. Personal docente del área de Ciencias**

Los educadores deben buscar capacitarse en las habilidades científicas que exige el programa de enseñanza diversificada en el área de las ciencias, ya que desconocen cómo aplicar estas habilidades dentro de sus planteamientos de clases. Además, se sugiere al personal docente indagar en publicaciones actuales sobre el tema habilidades científicas, para así proporcionar un mejor aprendizaje en el aula.

Se les sugiere la aplicación de estrategias didácticas que promocionen rasgos propios de habilidades científicas entre ellas pensamiento crítico y sistémico, mediante actividades abiertas a la investigación, y contextualizadas a la vida cotidiana del estudiante, y con ello lograr que las interconexiones entre los conceptos estudiados en clases y la vida, lo cual promueve las habilidades científicas.

Se les aconseja a los docentes planear sus clases de manera que cada actividad propuesta no tome más de una lección, para así, evitar saltarse alguna etapa de la metodología por indagación. Con ello se logra mantener la concentración del estudiante y alcanza el aprendizaje deseado en cada actividad realizada.

### **5.2.2. Ministerio de Educación Pública**

Se sugiere al grupo administrativo a cargo de organizar el curso lectivo, que establezcan pautas oportunas para la implementación de la metodología indagatoria en los centros educativos, considerando que esta metodología requiere de cuatro fases fundamentales y todas ellas demandan de estrategias que promuevan habilidades de pensamiento científico, para así procurar que los educadores puedan proporcionar estrategias que ellos consideren más oportunas en el desarrollo de las clases.

Se recomienda, ofrecer capacitaciones a los educadores de enseñanza de las ciencias para fortalecer los conceptos y aplicaciones de la metodología indagatoria y como esta puede lograr potenciar las habilidades científicas en los estudiantes, además de capacitaciones de estrategias didácticas para el desarrollo de habilidades. Estas deben ser implementadas de manera que abarque a todo el personal docente inscrito en el MEP, para lograr una enseñanza más generalizada en todos los centros educativos.

Además, se insta a construir guías didácticas para el área de las ciencias, en donde promuevan las habilidades científicas que exige la metodología indagatoria, en las cuales los docentes puedan recurrir en caso de no contar con los recursos apropiados (tiempo, recursos didácticos, tecnologías) en la institución en donde imparten sus clases, y con ello asegurando un aprendizaje significativo en la población estudiantil.

A raíz de las dificultades evidenciadas por parte de los docentes, se propuso una guía didáctica en los temas de Nomenclatura y tabla Periódica que pretende una mejora en aplicación de la metodología indagatoria expresando las cuatro fases propias de la indagación científica (focalización, exploración, contrastación y aplicación), además, esta cuenta con los elementos básicos de las habilidades del pensamiento crítico y sistémico, por lo cual se recomienda su utilización en los centros educativos.

## 8. Referencias bibliográficas

- Acosta, S., y García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de Biología en las Universidades Públicas. *Revista Omnia*, 18(2), 67-82. <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=73723402005>
- Alcoba González, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Revista Contextos Educativos*, (15), 93-106. <https://doi.org/10.18172/con.657>
- Águila, E. (2016). *En Ciencias Naturales: Química*, 51-52. Chile: Santillana. <https://www.colegiocolonos.cl/upload/textos/quimica-1o-medio-86686c6057489287cb609e4f81f3e1b3.pdf>
- Almaraz, O. (2014). *Los Paradigmas y su legitimación*. México: Universidad Pedagógica de Durango. <http://upd.edu.mx/PDF/Libros/Epistemologia.pdf#page=127>
- Arias, S. (2019). *Intelectualmente provocador: Dr. Gil Chaverri Rodríguez, un tico que ¡se salió del canasto!* Boletín de Ciencia y Tecnología. [http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines\\_cyt/boletin\\_194/Gil%20Chaverri.aspx](http://www.conicit.go.cr/prensa/boletincyt/boletines_cyt/boletin_194/Gil%20Chaverri.aspx)
- Aristizabal- Almanza, J; Ramos, A; y Chirino- Barceló, V. (2017). Aprendizaje activo para el desarrollo de la psicomotricidad y el trabajo en equipo. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 319-344. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-1.16>.
- Arteaga, K. L. (2014). Desarrollo del pensamiento científico por medio de la metodología de grupos interactivos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13(26), 67-80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4999459f>
- Asencio-Cabot, E. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v20n2/0123-1294-eded-20-02-00282.pdf>

- Asuad, N., y Vázquez, C. (2014). *Marco Lógico de la Investigación Científica*  
<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Metodo%20Cientifico.pdf>
- Avilés, G. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde “Charpack y Vygotsky” Inter Sedes: *Revista de las Sedes Regionales*, 12(23),133-144.  
<http://www.redalyc.org/html/666/66622603009/>
- Baglán- Favier, S; y Montoya- Rodríguez, C.(2013). Apuntes necesarios para operar con las habilidades docentes durante la formación del estudiante de la carrera Biología–Química. *Revista Electrónica EduSol*, 13(45), 81-92.  
<http://edusol.cug.co.cu/index.php/EduSol/article/view/55/pdf>
- Baglán- Favier, S.(2014). Acercamiento a la dirección metodológica de las potencialidades educativas del proceso de enseñanza aprendizaje de la Química. *Revista Electrónica EduSol*, 14 (48), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/4757/475747189007.pdf>
- Baldetti, C. 2014. *Desarrollo de un sistema tutorial inteligente (STI) para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica en función a su configuración electrónica utilizando windows presentation foundation* (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Banet, E. (2010). *Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores*. Enseñanza de las Ciencias, 28(2), 199-214. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/199613/353387>
- Bezanilla, M; Poblete, M; Fernández, D; Arranz, S y Campo, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la perspectiva de los docentes. *Estudios Pedagógicos*, 46(1), 89-113.  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., & Woodward, P. (2004). *Química: La Ciencia Central* (9na ed.). México: Pearson Educación.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B., Murphy, C., & Woodward, P. (2014). *Química: La Ciencia Central* (12ma ed.). México: Pearson Educación.

- Busquets, T., Silva, M., y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos*, 42, 117-135. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v42nespecial/art10.pdfzzzz>
- Caballero, C y Meneses, J. (2017). *La metodología indagatoria en educación primaria. Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo*. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335093/425780>
- Calderón, A. d. (2015). *Estrategia metodológica por indagación mediada por las Tic para desarrollar el aprendizaje autónomo en niños de quinto de primaria* (Tesis), Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3758>.
- Calderón, C., Hernández, C. y Villalobos, J. (2011). *Curso de educación del pensamiento científico basado en la indagación articulado a los programas de estudio de ciencias en I y II ciclos*. Costa Rica: Ministerio de Educación Pública. [http://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/archivo/modulo\\_ciencias1.pdf](http://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/archivo/modulo_ciencias1.pdf)
- Camacho, H., Casilla, D., y Finol de Franco, M. (2008). La investigación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Laurus*, 284-306. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111491014.pdf>
- Campillay, S., y Meléndez, N. (2015). Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 15(2), 1-16. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-47032015000200014](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032015000200014)
- Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo*. Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sMEhKEqQqR0C&oi=fnd&pg=PA9&dq=caracteristicas+del+pensamiento+critico&ots=qNbe->

[TFQUR&sig=KCpFrMjIDpqELBf7SFLFePXAXCQ#v=onepage&q=caracteristicas%20del%20pensamiento%20critico&f=false](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1244/EJCC_tesis.pdf?sequence=1)

Carrero, E. (2009). *Comparación de la eficacia del aprendizaje basado caso/problema frente al método tradicional de lección magistral para la enseñanza de la anestesiología en pregrado, posgrado y formación médica continua*. (Tesis Doctoral), Universidad de Barcelona, España.  
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1244/EJCC\\_tesis.pdf?sequence=1](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1244/EJCC_tesis.pdf?sequence=1)

Casas, J., Repullo, J., y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527-538. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-13047738>

Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia.  
<https://es.calameo.com/read/003146819cf01f68b123a>

Causado, R., Santos, B., y Calderón, I. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de Ciencias Naturales en una Escuela de secundaria. *Revista de la Facultad*, 4(2), 17-42.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/51437>

Chacón, N., Saborío, F., y Nova, N. (2016). El uso de recursos didácticos de la química para estudiantes, en los colegios académicos diurnos de los circuitos 09 y 11, San José, Costa Rica. *Revista electrónica Educare*, 20(3), 1-24.  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v20n3/1409-4258-ree-20-03-00029.pdf>

Chang, R., y Goldsby, K. (2011). *Química*. (PDF) [Química - Raymond Chang - 10ma Edición | Pablo Andrés Agual Álvarez - Academia.edu](https://www.academia.edu/100000000/Qu%C3%ADmica_-_Raymond_Chang_-_10ma_Edici%C3%B3n_Pablo_Andr%C3%A9s_Agual_Álvarez_-_Academia.edu)

Chang, R., y Goldsby, K. (2013). *Química*. En *Química* (11ma ed.), 50-58. México: Mc Graw Hill Education.

Ciencia en acción. (2017). *Número atómico, másico y carga a partir de protones, neutrones y electrones*. <https://www.youtube.com/watch?v=izWVp1ivxl>

- Cifuentes, P., y Meseguer, P. (2015). Trabajo en equipo frente a trabajo individual: Ventajas del aprendizaje cooperativo en el aula de traducción. *Revista Tonos Digital*, (28),21. <http://www.tonosdigital.es/ojs/index.php/tonos/article/view/1213/743>
- Ciriano, M., Borrás, J., y Alcañiz, E. (2016). *Real sociedad española de química*. <https://rseq.org/wp-content/uploads/2018/09/2-NormasIUPAC.pdf>
- Cristobal, C; y García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104. [https://www.researchgate.net/publication/318846865\\_La\\_indagacion\\_cientifica\\_para\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias/fulltext/59813e7ea6fdccb310ff21ac/La-indagacion-cientifica-para-la-ensenanza-de-las-ciencias.pdf](https://www.researchgate.net/publication/318846865_La_indagacion_cientifica_para_la_ensenanza_de_las_ciencias/fulltext/59813e7ea6fdccb310ff21ac/La-indagacion-cientifica-para-la-ensenanza-de-las-ciencias.pdf)
- Contreras, C. (2017). *Reseña biográfica Michael Faraday aportes al electromagnetismo y electroquímica*. <https://www.youtube.com/watch?v=Hco8PIjIs68>
- De León, I., Vélez, D., y Moreno, S. (s.f). Indagación como estrategias de aprendizaje. *Revistas y Boletines Científicos*.<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n5/e2.html>
- Deiana, A., Granados, D., y Sardella, M. (2018). *El método Científico*. Argentina: Universidad Nacional de San Juan. <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/MetodoCientifico.pdf>
- Digión, L; Sosa, M; y Velázquez, I. (2012). *Estrategias para la mediación pedagógica en ambientes de Educación a Distancia*. (Tesis), Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. <https://es.scribd.com/document/140399417/1a-4-Estrategias-para-la-mediacion-pedagogica-en-ambientes-de-educacion-a-distancia>
- Erazo, A. (2015). Un enfoque sistémico para comprender y mejorar los sistemas de salud. *Revista Pan Americana Salud Pública*, 38(3):248–253. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2015.v38n3/248-253>
- Escalante, P. (2013). Inquiry-Based Learning in an English as a Foreign Language Class: A Proposal. *Revista de Lenguas Modernas*, (19), 479-485. [http://scholar.google.co.cr/scholar\\_url?url=https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rlm/article/](http://scholar.google.co.cr/scholar_url?url=https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rlm/article/)

download/14031/13337/&hl=es&sa=X&scisig=AAGBfm0ep7rdWlvcFR490q7LZcA5hQypGQ&nossl=1&oi=scholar

- Escobar, M. (2016). Estudio acerca de habilidades asociadas a la competencia indagar en biología en el marco de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (Tesis Maestría), Universidad de la Sabana Colombia, Colombia. <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/25930/Mar%20Rubby%20Escobar%20G%20mez%28Tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espejo, R. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 10 (1), 16-27. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.10.456>
- Fernández, S., y Pértegas, S. (2002). Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Coruña: Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. *Revista Fistera*, 9, 76-78. [https://www.fistera.com/gestor/upload/guias/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fistera.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf)
- Fiad, S; y Galarza, O. (2015). El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol. *Formación Universitaria*, 8(4). [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850062015000400002&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850062015000400002&script=sci_arttext&tlng=e)
- Flórez, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E Mariano Melgar*, (tesis de maestría), Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/113/Las.habilidades.de.indagaci%C3%B3n.cient%C3%ADfica.y.las.estrategias.de.aprendizaje.en.estudiantes.de.quinto.de.sekundaria.de.la.I.E..Mariano.Melgar.Distrito.Bre%C3%B1a.Lima.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Fortea, M.(2009). *Metodologías didácticas para la enseñanza/Aprendizaje de competencias*. Castellón. España: Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I.

- <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/182369/MDU1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Furman, M. (2016). *Educación de Mentes Curiosas: la Formación del Pensamiento Científico y Tecnológico en la infancia Documento Básica*. Argentina: Fundación Santillana.  
<https://www.fundacionluminis.org.ar/biblioteca/educar-mentes-curiosas-la-formacion-del-pensamiento-cientifico-tecnologico-la-infancia>
- Fuster, E.(2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*,7(1), 201-229. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- García, S. (2015). *Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en zonas rurales del municipio de Obando – Valle del Cauca*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia)  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53550/Tesis%20Sair.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollar y promover el aprendizaje. *Educación Química*,21(2), 106-110  
[.http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2010000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2010000200001)
- Gess- Newsome, J. (2015). *Re-examining Pedagogical Content Knowledge In Science Education*.Estados Unidos:Routledge.  
<https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=yPeTBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&q=Editorial+Re-examining+Pedagogical+Content+Knowledge+in+Science+Education&ots=6GPq1NTIy6&sig=qNEfHmv7ztVf713IOX45OmGfdvU#v=onepage&q=Editorial%20Re-examining%20Pedagogical%20Content%20Knowledge%20in%20Science%20Education&f=false>
- Gómez, R. (2002). Análisis de los métodos didácticos de en la enseñanza. *Publicaciones 32*.  
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/2334>

- González, K. (2013). *Percepción sobre la metodología indagatoria y sus estrategias de implementación en la enseñanza de las ciencias naturales en el Liceo Experimental Manuel De Salas*. (Tesis Maestría, Universidad de Chile). <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129968/TESIS.pdf>
- González- Hernando, C; Martín- Villamor, P; Souza- De Almeida, M; Martín- Durántez, N y López- Portero, S. (2016). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *Fundación Educación Médica* 19(1), 47-53. <http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v19n1/original5.pdf>
- González-Herrera, C., Marín-Villamor, P., Souza-De Almeida, M., Martín-Durántez, N., y López-Portero, S. (2015). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 19(11), 47-53. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2014-98322016000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2014-98322016000100009)
- Gorbaneff, Y. (2006). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Innovar*, 16(27), 244-248. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0121-5051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&pid=0121-5051&lng=en&nrm=iso)
- Guzmán, E. (2013). Estrategias didácticas que fomentan habilidades del pensamiento crítico. *Revista de Investigación y Cultura*, 2(1), 178-188. <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521752180021.pdf>
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Italia: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP). [https://www.plataforma.uchile.cl/libros/evaluaci%C3%B3n\\_y\\_educaci%C3%B3n\\_en\\_ciencias\\_basada\\_en\\_la\\_indagaci%C3%B3n\\_\\_aspectos\\_de\\_la\\_pol%C3%ADtica\\_y\\_la\\_pr%C3%A1ctica.pdf](https://www.plataforma.uchile.cl/libros/evaluaci%C3%B3n_y_educaci%C3%B3n_en_ciencias_basada_en_la_indagaci%C3%B3n__aspectos_de_la_pol%C3%ADtica_y_la_pr%C3%A1ctica.pdf)
- Hernández, N. (2014). Arquetipos sistémicos y producción del conocimiento. *Revista Electrónica actividad Física y Ciencia*, 6(2), 1-18. <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/article/view/5584>

- Hernández, C; Gómez, M y Balderas, M. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales. *Revista Actualidades Investigativas en Educación* 14(3), 1-19.  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n3/a10v14n3pdf>
- Herrera J. (2014). *Métodos de enseñanza-aprendizaje*. Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”. <http://casanchi.org/did/metoea01.pdf>
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Venezuela: Fundación Sypal. <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>
- Hurtado, G. (2016). Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química, influencia del estilo cognitivo del estudiante. *Tecné, Episteme y Didaxis: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, (39), 31-44.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5816121>
- Kolb, D. y Yeganeh, B. (2009). Mindfulness and experiential learning. *OD Practitioner*, 41(3),1318.  
[https://www.researchgate.net/publication/284805022\\_Mindfulness\\_and\\_experiential\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/284805022_Mindfulness_and_experiential_learning)
- Larramendi, I. (2010). *Core*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71615154.pdf>
- Liberatti, A., Mancini, M., Mosconi, N., Giuntoli, G., Almirón, P., Lazzarini, A., Teixido, M. (2019). *Repositorio Institucional COINCET Digital*.  
<https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/118078/Qu%C3%ADmica%20General%20e%20Inorg%C3%A1nica-A.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Liévano, F; y Londoño, J. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de Postgrado EIA* (8), 43-65.  
<https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/689/1/RSO00081.pdf>

- León-León, G; y Zúñiga- Meléndez, 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>
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, (22), 41-60. <http://hdl.handle.net/10578/9053>
- López, S.P. (2017). *Indagación científica para la educación en Ciencias: Un modelo de desarrollo profesional docente*. Chile: Universidad Alberto Hurtado. [https://educacion.uahurtado.cl/wpsite/wp-content/uploads/2017/04/definitivo\\_ICEC\\_16\\_04.pdf](https://educacion.uahurtado.cl/wpsite/wp-content/uploads/2017/04/definitivo_ICEC_16_04.pdf)
- Macedo, B. (2016). *Educación Científica*. Uruguay: Organización de las Naciones Unidas, las Ciencias y la Cultura. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaEducacion.pdf>
- Mackay Castro, R., Franco Cortázar, D. E., y Villacis Pérez, P. W. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-336.pdf>
- 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](https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XIII_Foro_Documento_Basico_WEB.pdf)
- Manrique, A., & Nova, M. (2020). *Diseño e Implementación de un Ambiente de Aprendizaje desde el (ABP) para complejizar la comprensión de la calidad del aire como factor vital* (Tesis Maestría, Universidad pedagógica nacional). <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11532/TO-23767.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Marimán, C; y Mena, M.(2018). *El desarrollo del pensamiento científico a través de las preguntas del profesor en clases.* (Tesis),Universidad Austral de Chile, Chile.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/bpmm336d/doc/bpmm336d.pdf>
- Martínez, J. (2001).*El pensamiento sistémico y su contribución para la formación integral del profesional en Informática administrativa* (tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo México). <http://eprints.uanl.mx/5030/1/1020146308.PDF>
- Maya, C. A. (2004). *Fenómenos Químicos*, 46-47. Colombia: Fondo Editorial, Universidad EAFIT.
- Mejía, E. (2009). Un cambio de actitud a partir del aprendizaje autónomo para potenciar el desarrollo de la inteligencia. *Revista Educación y Humanismo*, (17),118-125.  
[https://www.academia.edu/21892094/Un\\_cambio\\_de\\_actitud\\_a\\_partir\\_del\\_aprendizaje\\_a\\_ut%C3%B3nomo\\_para\\_potenciar\\_el\\_desarrollo\\_de\\_la\\_inteligencia](https://www.academia.edu/21892094/Un_cambio_de_actitud_a_partir_del_aprendizaje_a_ut%C3%B3nomo_para_potenciar_el_desarrollo_de_la_inteligencia)
- Ministerio de Ciencia y Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2019). ¿Cuál es el origen de la tabla periódica? - [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- Ministerio de Educación Pública. (2015). *Fundamentación pedagógica de la transformación curricular.* Costa Rica: El Ministerio de Educación Pública.  
<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- Montero, B. (2017). Experiencias docentes. Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de Literatura. *Revista de Investigación* 7(1), 75-92.  
[http://www2.camino.upm.es/Departamentos/matematicas/revistapm/revista\\_impresa/vol\\_VII\\_num\\_1/exp\\_doc\\_apl\\_jue\\_did.pdf](http://www2.camino.upm.es/Departamentos/matematicas/revistapm/revista_impresa/vol_VII_num_1/exp_doc_apl_jue_did.pdf)
- Moore, S., Walsh, G., y Rísquez, A. (2012). Estrategias eficaces para enseñar en la Universidad: Guía para docentes comprometidos. *Revista Iberoamericana de Educación*,60(3), 176.  
<https://rieoei.org/RIE/article/view/1313>

- Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157.  
<http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Moreno- Pinado, W y Velásquez, M. (2017). Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 15(2), 53-73. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.003>
- Muñoz, M. (2010). *Análisis del impacto en la implementación del programa Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), en las escuelas municipalizadas de la V región, Valparaíso, Chile.*  
[https://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/INICIALEINFANCIA/RLE28\\_22\\_Munoz.pdf](https://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/INICIALEINFANCIA/RLE28_22_Munoz.pdf)
- National Geographic España. (2013). *La tabla periódica, la forma de ordenar los elementos químicos.* [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos\\_15988](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos_15988)
- Navarro, D., y Samón, M. (2017). Redefinición de los conceptos método de enseñanza y método de aprendizaje. *Revista EduSol*, 17(60), 26-33.  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/4757/475753184013/html/index.html>
- Olivares, S; y Heredia, Y.(2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 759-778.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&nrm=iso)
- Orellana, C.(2017). La estrategia didáctica y su uso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las bibliotecas escolares. *Revista Electrónica Semestral*, 7 (1), 1-22.  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/eci/v7n1/1659-4142-eci-7-01-00134.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE.* España: Ministerio de Educación.

[http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)

Oviedo, G. (2004). La Definición del Concepto de Percepción en Psicología con Base en la Teoría de Gestalt. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 89-96.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/res/n18/n18a10.pdf>

Padilla- García, M. (2013). *El uso de estrategias de aprendizaje activo en la organización del aprendizaje en alumnos de Educación Plástica y Visual en Educación Secundaria Obligatoria* (Tesis Maestría), Universidad Internacional de la Rioja, España.  
[https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2127/TFM\\_%20Mar%c3%ada%20Padilla%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2127/TFM_%20Mar%c3%ada%20Padilla%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pereira-Chaves, J., y Barahona- Aguilar, O. (2019). Características deseables del docente en ciencias en el marco de la metodología de la indagación en la Regional de Guápiles Costa Rica. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 10(2), 247-275.  
[https://www.researchgate.net/publication/337655076\\_Caracteristicas\\_deseables\\_del\\_docente\\_en\\_ciencias\\_en\\_el\\_marco\\_de\\_la\\_metodologia\\_de\\_la\\_indagacion\\_en\\_la\\_regional\\_de\\_Guapiles\\_Costa\\_Rica](https://www.researchgate.net/publication/337655076_Caracteristicas_deseables_del_docente_en_ciencias_en_el_marco_de_la_metodologia_de_la_indagacion_en_la_regional_de_Guapiles_Costa_Rica)

Pérez-Villalobos, H. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 169-193.  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/10105/12303>

Pérez-Villalobos, H., Torres-Salas, I., y Gómez-Lépiz, A. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12 (2), 169-193. <http://dx.doi.org/10.15359/rep.12-2.8>

Piedrahita, F. (2017). *PEI- Aprendizaje Activo*. Colombia: Universidad Icesi.  
<https://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/pei/PEI-Aprendizaje-Activo.pdf>

- Pimienta, J.(2012). *Estrategias de Enseñanza*. México: Pearson Educación.  
[http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias\\_pimiento\\_0.pdf](http://prepajocotepec.sems.udg.mx/sites/default/files/estrategias_pimiento_0.pdf)
- Peña, F. y Otálora, N. (2018). Educación y tecnología: problemas y relaciones. *Pedagogía y Saberes*,48, 59-70 <http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00059.pdf>
- Portillo- Torres, M.(2017). Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*,41(2). <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21719>
- Programa Estado de la Nación. (2019). *Estado de La Nación Costarricense*.  
<https://www.uned.ac.cr/viplan/images/cppi/documentos/ESTADO-EDUCACION-2019-WEB.pdf>
- Pujol, M., y Bonil, J. (2011). Educación Científica a propósito de la palabra crisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 251-262.  
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/243836>
- Rendón-Macías, M., Villasís-Keever, M. y Miranda-NOVALES, M. Estadística descriptiva. *Revista Alergia*, 63(4), 397-407. <http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230>
- Restrepo, R; y Waks, L. (2018). *Aprendizaje activo para el aula. Una síntesis de fundamentos y estrategia*. Ecuador: Universidad Nacional de Educación.  
[https://www.academia.edu/43117730/APRENDIZAJE\\_ACTIVO\\_PARA\\_EL\\_AULA\\_UNA\\_S%C3%8DNTESIS\\_DE\\_FUNDAMENTOS\\_Y\\_T%C3%89CNICAS](https://www.academia.edu/43117730/APRENDIZAJE_ACTIVO_PARA_EL_AULA_UNA_S%C3%8DNTESIS_DE_FUNDAMENTOS_Y_T%C3%89CNICAS)
- Retana, D. A., & Vásquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un método de complejidad. *Revista Educación*, 43(2), 3-18.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/32427/38692>
- Retana, D., y Vásquez, B. (2016). *Influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica en la elección de estudios superiores científicos y tecnológicos*. España: Entimema.  
[http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79802/Influencia\\_de\\_las\\_ferias.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79802/Influencia_de_las_ferias.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Revelo- Sánchez, O; Collazos- Ordoñez, C y Jiménez- Toledo, J. (2017). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *Revista TecnoLógicas* 21(41), 115-134. <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>
- Rosell, W; y García, M.(2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Educación Médica Superior*, 17(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412003000200002#cargo](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412003000200002#cargo)
- Roselli, N. (2007). *El aprendizaje colaborativo: fundamentos teóricos y conclusiones prácticas derivadas de la investigación empírica*. Argentina: Universidad del Aconcagua. [https://www.academia.edu/24181186/El\\_aprendizaje\\_colaborativo\\_fundamentos\\_te%C3%B3ricos\\_y\\_conclusiones\\_pr%C3%A1cticas\\_derivadas\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_emp%C3%ADrica?auto=download](https://www.academia.edu/24181186/El_aprendizaje_colaborativo_fundamentos_te%C3%B3ricos_y_conclusiones_pr%C3%A1cticas_derivadas_de_la_investigaci%C3%B3n_emp%C3%ADrica?auto=download)
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), 103- 124. <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2013.011.015.005>
- Ruiz, R; y Tesouro, M.(2013). Beneficios e inconvenientes de las nuevas tecnologías en el aprendizaje del alumno. Propuestas formativas para alumnos, profesores y padres. *Revista Educación y Futuro Digital*, (7), 17-27. [https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/118963/EYFD\\_72.pdf](https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/118963/EYFD_72.pdf)
- Rus, C.( 2019). *Xataka*. <https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/esta-lloviendo-plastico-cada-vez-se-encuentran-fibras-microplasticos-muestras-lluvia>
- Salamanca, A.(2018).El pensamiento crítico: por qué, para qué y requisitos para desarrollarlo. *Nure Investigación*, 15(94). <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/1541/837>

- Sánchez, G. (2016). Percepción sistémica de la innovación educativa: Reflexiones desde el nuevo paradigma científico. *Ensayos pedagógicos*, 11 (1), 17-39. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/8466>
- Sánchez, J. (2013). Paradigmas de Investigación Educativa: De las leyes subyacentes a la modernidad reflexiva. *Revista Interdisciplinar*, (16), 91-100. [https://www.researchgate.net/publication/257842598\\_Paradigmas\\_de\\_Investigacion\\_Educativa\\_Paradigms\\_on\\_Educational\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/257842598_Paradigmas_de_Investigacion_Educativa_Paradigms_on_Educational_Research)
- Sandí, J; y Cruz, M.(2016). Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior. *Intersedes*, 17(36). [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-24582016000200153](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582016000200153)
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Portal de Innovación Educativa*. [http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/550/3/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas.pdf](http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/550/3/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf)
- Sierra, H. (2013). *El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje*. (Tesis), Universidad Pública de Navarra, España. <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/9834/TFM%20HELENA%20SIERRA.pdf>
- Silva, J; y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, 17(73), 117-132. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v17n73/1665-2673-ie-17-73-00117.pdf>
- Umaña, P. (2016). *UCR*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/categorias/ciencia-y-tecnologia.html>
- Uzcátegui, Y., y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-128. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140393005.pdf>
- Vaillant, D., y Manso, J. (2019). *Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en el aula: Aprendizaje Colaborativo*. Chile: SUMMA.

- <https://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/80352/1/aprendizaje-colaborativo-vaillant-manso.pdf>
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J., y Santos, T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Ibero Americana*, (28), 101-128. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a04.htm>
- Valencia, N., Campos, N., Arias, H., Fernández., Vega., J. R., Barahona., O., Barrantes, A., Campos., M., y Malavassi, E. (2019). *Manual del Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología*. Costa Rica: MICITT. [https://micit.go.cr/sites/default/files/manual\\_pronafecyt\\_2020\\_17\\_marzo.pdf](https://micit.go.cr/sites/default/files/manual_pronafecyt_2020_17_marzo.pdf)
- Varela, A. (2015). *Orgánicos e inorgánicos*. <https://www.youtube.com/watch?v=38vRo7i0r38>
- Vargas, E. (2012). La educación científica y tecnológica en Costa Rica: retos y demandas desde la secundaria. *Intersedes*, 13(26), 123-143. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/2993/2905>
- Vega, S. (2011). La importancia de la ciencia en la educación: el grafeno. Temas para la educación. *Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*, (12), 11. <https://www.feandalucia.ccoo.es/andalucia/docu/p5sd7894.pdf>
- Velásquez, M. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación superior en El Salvador. *Panorama*, 6(20), 7-20. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4780115.pdf>
- Villegas, C. (2017). *El conocimiento de habilidades para el siglo XXI en docentes escolares de enseñanza media en el Chile de hoy*. (Tesis Maestría), Universidad de Chile, Chile. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168172/El%20conocimiento%20de%20habilidades%20para%20el%20siglo%20XX%20en%20docentes%20escolares%20de%20ense%C3%B1anza%20media%20en%20el%20Chile%20de%20hoy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## 9. Anexos

### **Anexo 1:** Matriz de Congruencia Parcial

**Título del TFG:** Diseño de estrategias de mediación pedagógica basadas en la metodología de indagación, en los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la potenciación de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia

**Problema:** ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica basadas en la metodología indagatoria son adecuadas en el abordaje de los temas Nomenclatura y Tabla Periódica para la potenciación de las habilidades pensamiento sistémico y crítico en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica?

**Objetivo General:** Diseñar estrategias de mediación pedagógica basadas en la metodología de indagación en los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia

Objetivo Específico	Categoría	Definición Conceptual y Operacional	Subcategorías	Fuentes de Información	Posible Instrumento
<p>Conocer la percepción que tienen los docentes sobre la metodología indagatoria, y las habilidades de pensamiento crítico y pensamiento sistémico.</p>	<p>Percepción docente</p>	<p><b>Conceptual:</b> De acuerdo con Oviedo (2004) la percepción es el proceso en cual el ser humano analiza y procesa la información brindada por el entorno mediante estimulaciones sensitivas, seleccionando con ello la información más significativa a partir de experiencias vividas. Es así, como el docente puede brindar su opinión sobre un tema relacionado con la educación a partir de su experiencia laboral.</p> <p><b>Operacional:</b> Por medio de preguntas abiertas y</p>	<p>-Percepción sobre metodología indagatoria</p> <p>a. Aplicación b. Funcionalidad c. Utilidad para el desarrollo de habilidades d. Utilidad para el desarrollo de aprendizaje e. Limitaciones y beneficios de la aplicación</p> <p>-Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento crítico</p> <p>a. Conocimiento acerca de la habilidad b. Conocimiento de rasgos de la habilidad a. Aplicación mediante la metodología indagatoria (si se potencian)</p>	<p>Docentes de Ciencias de tercer y cuarto ciclo diversificado</p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado</p> <p><b>Preguntas</b></p> <p>Parte I (Sección A)</p>

		<p>cerradas en la encuesta, se evidenciará la percepción docente sobre la metodología indagatoria y las habilidades de pensamiento crítico y sistémico, éstas se ubican en la sección A.</p>	<p>-Percepción docente sobre la habilidad de pensamiento sistémico</p> <p>a. Conocimiento acerca de la habilidad  b. Conocimiento de los rasgos de la habilidad  c. Aplicación mediante la metodología indagatoria (si se potencian)  c.</p>		
<p>Identificar las estrategias de mediación pedagógica que utilizan los docentes para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico en el abordaje de los temas de nomenclatura química y tabla periódica</p>	<p>Estrategias de mediación pedagógica</p>	<p><b>Conceptual:</b> De acuerdo con Digión, Sosa y Velázquez (2012) las estrategias de mediación pedagógica es un conjunto de acciones, recursos y materiales que intervienen en el proceso educativo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes</p> <p><b>Operacional:</b> Las estrategias de mediación</p>	<p>-Estrategias de mediación pedagógica en el tema de Nomenclatura y Tabla periódica</p> <p>a. Estrategias utilizadas  b. Funcionalidad de estas estrategias</p> <p>-Estrategias de mediación pedagógica para potenciar la habilidad de pensamiento crítico y sistémico.</p>	<p>Docentes de Ciencias de tercer y cuarto ciclo diversificado</p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado</p> <p><b>Preguntas</b></p> <p>Parte II  (Sección B)  Percepción docente</p>

		pedagógica utilizada por los docentes serán identificadas por medio de preguntas abiertas y cerradas, ubicadas en la sección B	a. Estrategias utilizadas b. Funcionalidad de estas estrategias		
--	--	--	--	--	--

## **Anexo 2: Cuestionario para docentes del área de Ciencias y Química**

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
Escuela de Química  
Departamento de Física  
Trabajo Final de Graduación 2020**

### **Cuestionario para docentes sobre estrategias de mediación en las clases de Nomenclatura y Tabla Periódica**

El cuestionario que se presenta a continuación, forma parte de una investigación titulada "Diseño de una unidad didáctica basada en la metodología de indagación, en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la promoción de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia", cuyo objetivo primordial es Diseñar una unidad didáctica basada en la metodología de indagación en los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico y sistémico para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia por lo que se requiere su colaboración como docente en ejercicio, con el fin de identificar las estrategias de mediación pedagógica que utiliza en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica. La información que usted brinde en este documento, será tratada de forma confidencial con fines exclusivos para la investigación realizada, para optar por la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que, se agradece su colaboración

#### **Información General**

##### **1. Área que posee mayor cantidad de lecciones:**

Ciencias ( ) Química ( ) Física ( ) Biología ( )

**Parte I: A continuación, se le presenta una serie de preguntas sobre la percepción docente acerca de la metodología indagatoria. Se le solicita que emita su opinión, para ello deberá marcar una equis (X) en la respuesta que se acerque más a su criterio, de acuerdo con la siguiente escala: 1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 4. Nunca**

**1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 4. Nunca**

2. Según su experiencia docente:

<b>Criterio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Comentario</b>
1. La aplicación de la metodología indagatoria es útil en las clases de Ciencias.					
2. La implementación de la metodología indagatoria es útil para el desarrollo de las habilidades.					
3. La implementación de la metodología indagatoria es útil en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes.					
4. La aplicación de la metodología indagatoria es funcional para el desarrollo de habilidades.					
5. La aplicación de la metodología indagatoria es funcional en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes.					

3. En relación con la pregunta anterior justifique con dos razones su respuesta

---

---

4. Describa, ¿qué entiende usted por metodología indagatoria?

---

---

---

5. ¿Cuáles según su experiencia docente han sido las principales limitaciones que ha encontrado al aplicar la metodología indagatoria? Indique al menos dos.

---

---

---

6. ¿Cuáles según su experiencia docente han sido las principales fortalezas que ha encontrado al aplicar la metodología indagatoria? Indique al menos dos.

---

---

---

7. Describa, ¿qué entiende usted por la habilidad de pensamiento crítico?

---

---

---

**Parte II. Indique según su criterio, el grado de importancia que cada una de las siguientes habilidades posee para generar un desarrollo adecuado del Pensamiento Crítico. Utilice para esto la siguiente escala: 1. Muy importante 2. Importante 3 Moderadamente importante 4. Nada Importante**

8. Según su criterio cuál es el grado de importancia que le otorga a las siguientes habilidades para generar un desarrollo adecuado del pensamiento crítico.

**1. Muy importante 2. Importante 3. Moderadamente importante 4. Nada importante**

Habilidad	Grado de Importancia			
	1	2	3	4

Análisis				
Inferencia				
Interpretación				
Explicación/ Argumentación				
Metacognición				

9. Indique en cada caso la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes habilidades de pensamiento crítico durante el desarrollo de sus clases.

**1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 4. Nunca**

Habilidad	Grado de Frecuencia			
	1	2	3	4
Análisis				
Inferencia				
Interpretación				
Explicación/ Argumentación				
Metacognición				

10 ¿Considera usted que la metodología indagatoria favorece el desarrollo de la habilidad pensamiento crítico? Justifique brevemente.

---



---



---



---

11. Describa, ¿qué entiende usted por habilidad de pensamiento sistémico?

---



---



---



---

**III Parte. Indique según su criterio, el grado de importancia que cada una de las siguientes habilidades tiene para generar un desarrollo adecuado del Pensamiento Sistémico. Utilice para esto la siguiente escala: 1.Muy importante 2. Importante 3. Moderadamente importante 4. Nada Importante**

12.Según su criterio cuál es el grado de importancia que le otorga a las siguientes habilidades para generar un desarrollo adecuado del pensamiento sistémico.

**1.Muy importante 2. Importante 3. Moderadamente importante 4. Nada Importante**

Habilidad	Grado de Importancia			
	1	2	3	4
Identificación				
Compresión				
Análisis				
Generalización				

Modelización				
--------------	--	--	--	--

13. Indique en cada caso la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes habilidades de pensamiento sistémico durante el desarrollo de sus clases.

**1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 4. Nunca**

Habilidad	Grado de Frecuencia			
	1	2	3	4
Identificación				
Compresión				
Análisis				
Generalización				
Modelización				

14. ¿Considera usted que la metodología indagatoria promueve el desarrollo de la habilidad pensamiento sistémico? Justifique brevemente su respuesta.

---



---



---



---

**Parte IV: Instrucciones:** A continuación, se le presenta una serie de preguntas sobre las estrategias de mediación pedagógica. Complete los espacios de acuerdo con las preguntas planteadas.

15. Escriba las tres principales estrategias que utiliza usted o ha utilizado cuando está desarrollando los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica. Describa brevemente cómo las ha utilizado en la clase.

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

16. ¿Considera usted que las estrategias antes descritas pueden desarrollar habilidades científicas? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Parte V. A continuación, se le presenta un listado de estrategias de mediación. Indique en cada caso la frecuencia con la que las utiliza para desarrollar sus clases. Utilice para esto la siguiente escala:**

**1. Siempre 2. Casi siempre 3. Algunas veces 4. Nunca**

¿Con qué frecuencia utiliza usted estas estrategias para desarrollar las clases de Ciencias?				
Estrategias	Grado de frecuencia			
	1	2	3	4
1. Clases Magistrales				
2. Mapas Conceptuales, esquemas e imágenes				
3. Análisis de problemas				
4. Exposiciones o demostraciones				
5. Estudios de casos				
6. Trabajos de Investigación				
7. Proyectos de experimentación				
8. Aula Invertida				
9. Gamificación				
10. Resolución de problemas				
11. Trabajo en equipo				
12. Construcción de maquetas				

13. Trabajos de campo				
14. Conversatorio (mesas redondas)				
15. Debates				

**A continuación, se presenta un listado de estrategias de mediación pedagógicas que pueden ser utilizadas en una clase de Ciencias. En este caso se le solicita indique el tipo de habilidad de pensamiento científico (Crítico o Sistemático) que según su criterio cada estrategia puede desarrollar al implementarse en la clase.**

18. Indique el tipo de habilidad de pensamiento científico (Crítico o Sistemático) que según su criterio cada estrategia puede desarrollar al implementarse en la clase.

Estrategias	PC	PS	Estrategias	PC	PS
1. Clases Magistrales			9. Redacción de textos (Ensayos, reseñas)		
2. Mapas Conceptuales, esquemas e imágenes			10. Aula Invertida		
3. Análisis de problemas			11. Gamificación		
4. Exposiciones o demostraciones			12. Resolución de problemas		
5. Estudios de casos			13. Trabajo en equipo		
6. Trabajos de Investigación			14. Construcción de maquetas		
7. Proyectos de experimentación			15. Trabajos de campos		

8.Debates			16. Conversatorio (mesas redondas)		
-----------	--	--	------------------------------------	--	--

19. ¿Cuáles considera usted han sido los principales retos en la aplicación de la metodología indagatoria y en la promoción del pensamiento crítico en los estudiantes?

---



---



---

20. ¿Considera usted que a través de la metodología indagatoria se desarrollan habilidades de pensamiento crítico? ¿De qué manera?

---



---



---

21. ¿Cuáles considera usted han sido los principales retos en la aplicación de la metodología indagatoria y en la promoción del pensamiento sistémico en los estudiantes?

---



---



---

22. ¿Considera usted que a través de la metodología indagatoria se desarrollan habilidades de pensamiento sistémico? ¿De qué manera?

---



---



---

**Anexo 3:** Proceso de Validación realizado por Giselle León León

**Universidad Nacional de Costa Rica**  
**Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**  
**Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

**1. Identificación del experto.**

**Nombre y apellidos:** Dra. Giselle León L **Profesión:** Docente Universitario

**Lugar de Trabajo:** Universidad Nacional de Costa Rica, Centro de Investigación y Docencia Educativa (CIDE)

**Juicio del experto:** de acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiad o	Inapropiad o	Apropiad o	Muy apropiad o	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.			x		Se hacen observaciones en el documento
4. Relación con la teoría.			x		Se hacen observaciones en el documento

<p>5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.</p>			<p>x</p>		<p>Se proponen algunas sugerencias, que podrían ayudar en la horizontalidad</p>
---	--	--	----------	--	---

**Fecha:** 03/08/2020    **Correo electrónico:** leongiselle@hotmail.com

**Teléfono:** 87232574

**Anexo 4:** Proceso de Validación realizado por Edwin Fabián Chacón

**Universidad Nacional de Costa Rica**

**Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

**Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

**1. Identificación del experto.**

**Nombre y apellidos:** Lic. Edwin Fabián Chacón Benavides **Profesión:** Docente Universitario

**Lugar de Trabajo:** Universidad Estatal A Distancia

**Juicio del experto:** de acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	Ver comentarios
3. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.				x	Ver comentarios
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.				x	

**Fecha:** 01/08/2020    **Correo electrónico:** fchaconb@uned.ac.cr  
**Teléfono:** 87677890

**Anexo 5:** Proceso de Validación realizado por Alejandro Durán Apuy

**Universidad Nacional de Costa Rica**

**Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

**Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

**1. Identificación del experto.**

**Nombre y apellidos:** Alejandro Durán Apuy **Profesión:** Docente Universitario e Investigador

**Lugar de Trabajo:** Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Ciencias Biológicas

**Juicio del experto:** de acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			x		Las observaciones se expresaron de forma personal con el equipo de trabajo en una reunión virtual
2.Contextualización de las preguntas a la población meta.			x		Las observaciones se expresaron de forma personal con el equipo de trabajo en una reunión virtual
3. Claridad de las preguntas.			x		Las observaciones se expresaron de forma personal con el equipo de trabajo en una reunión virtual

4. Relación con la teoría.			x		Las observaciones se expresaron de forma personal con el equipo de trabajo en una reunión virtual
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.			x		Las observaciones se expresaron de forma personal con el equipo de trabajo en una reunión virtual

**Fecha:** 15/06/2020

**Correo electrónico:** alejandro.duran.apuy@una.ac.cr

**Teléfono:** 89820910, 22773668

**Firma:**

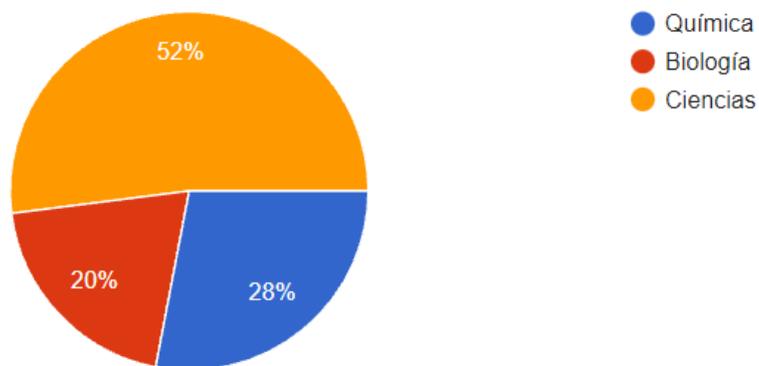
**Anexo 6:** Respuestas brindadas al cuestionario para docentes de los circuitos 01 y 02 de la regional de Heredia

**Universidad Nacional**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Centro de Investigación y Docencia en Educación**  
**Escuela de Química**  
**Departamento de Física**  
**Trabajo Final de Graduación 2020**

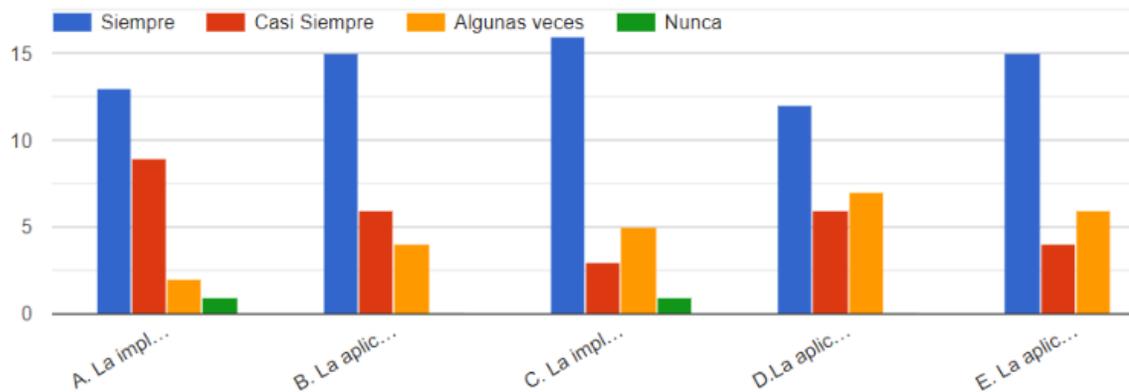
**Respuestas brindadas al cuestionario para docentes sobre estrategias de mediación en las clases de Nomenclatura y Tabla Periódica**

1. Señale el Área en la que posee mayor cantidad de lecciones

25 respuestas



## 2. Según su su experiencia docente



### 3. En relación con la pregunta anterior justifique con dos razones sus respuestas.

---

1. Promueve aprendizajes significativos pues son por intereses. Permite al joven reconocer la funcionalidad de los aprendizajes obtenidos
2. Permite redescubrir el conocimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje. Genera un aprendizaje crítico.
3. Es un método que permite a los estudiantes descubrir por ellos mismos y aprender con sus propias herramientas, esto permite un aprendizaje significativo
4. Permite razonar y discriminar
5. Porque los estudiantes con base a sus experiencias de vida pueden crear un conocimiento base Por medio de la indagación los estudiantes generan un pensamiento crítico, tanto con las experiencias vividas como de las aprendidas en el proceso de aprendizaje
6.
  1. Cuando se da oportunidad para que el estudiante elabore su propio conocimiento mejoran sus habilidades y destrezas.
  2. El conocimiento que se desarrolla acorde a una realidad permite que el aprendizaje resulte más provechoso y más interesante para los jóvenes

7. Esta metodología fomenta la curiosidad e investigación en los estudiantes para llegar a solucionar razonablemente los problemas. También esta forma ayuda a que los estudiantes comprendan de manera más profunda los temas y obtengan un aprendizaje significativo.
8. porque con la indagación los estudiantes sacan sus dudas y las aclaran
9. los programas pretenden que el estudiante investigue diversos temas de los cuales no tienen referencia. El tiempo no permite aplicar la indagación en todo momento
10. La indagatoria no siempre es funcional para todo estudiante.
11.
  1. Permite que los discentes descubran conocimientos a partir de cosas tan sencillas como un experimento.
  2. No se ocupa tener dar un tema para que los alumnos tengan conocimientos previos y a partir de la dialéctica se puede generar preguntas generadoras
12. Es una metodología indagación permite a los educandos desarrollar habilidades que le permitirán la resolución de problemas cotidianos.  
Le da herramientas para la vida
13. La indagación a nivel de secundaria es útil en ciertos casos, por la madurez que presentan el estudiantado no siempre es la mejor opción de aprendizaje.  
  
Ahora, la ciencia es una indagación por naturaleza, por lo que el hecho de motivar el campo científico en los jóvenes es de gran utilidad.
14. El tiempo de lecciones que hay que dar es relativamente bajo. Muy escaso.
15. Existen metodologías en la Enseñanza de Ciencias que logran generar desarrollo de habilidades en plazos más corto de la mano con la optimización del tiempo para la persona docente.
16. La indagación es una metodología que busca que los estudiantes mediante diversos recursos construir y analizar algunos conceptos y conocimientos en materias como ciencias y química, por ello se desarrollan habilidades como el pensamiento sistémico y crítico, resolución de problemas, etc. que concluyen en aprendizajes más significativos para los estudiantes.
17.
  1. La dinámica y comportamiento de los grupos no siempre es la misma.
  2. El contexto influye mucho en las actividades que se realizan, y esas actividades están ligadas directamente con la promoción de habilidades.
18. Permite que se desarrollen habilidades de pensamiento crítico, analítico y competencias científicas

19. La realidad a veces no lo permite y como técnica si funciona
  1. No siempre se cuentan con los recursos para que todos puedan participar al mismo ritmo.
  2. Conserva, hasta cierto punto la idea del método científico lineal, no se ajusta a la realidad del hacer ciencia.
20. Docentes y estudiantes están acostumbrados a clase magistrales. Las personas estudiantes expresan cierta resistencia a hacer. Demanda tiempo significativo, las lecciones suelen interrumpirse por actividades administrativas.
21. La indagación centra el aprendizaje en el estudiante  
Permite mayor significado a la estructura cognitiva, dando aprendizajes duraderos
22. NR
23. Algunas veces al estudiante le cuesta indagar algunos temas por sí solo, más cuando se trata de temas prácticos, ya que no comprenden en su totalidad el tema, además, hay muchos estudiantes que poseen un nivel de aprendizaje inferior a otros por lo que tienen más dificultad aplicando esta metodología y tienden a no tener mucha participación, en el caso de trabajar en grupo.
24. La metodología por indagación fomenta el desarrollo de habilidades en el estudiante, por ejemplo, un pensamiento crítico. Además, haciendo uso de esta metodología el estudiante es capaz de construir su propio conocimiento.
25. NR

#### 4. Describa, ¿qué entiende usted por metodología indagatoria?

---

1. Es aquella que permite utilizar situaciones de la cotidianidad en la resolución de problemas con conocimientos y habilidades deseables
2. Proceso de aprendizaje mediante el análisis indagatorio.
3. El proceso en el que el estudiante adquiere nuevos conocimientos, pero por sí mismo el docente actúa como una guía más no transmite el aprendizaje directamente
4. Uso del método científico
5. Por medio de una pregunta generadora, estudio de caso, situación actual, se abre el espacio para la reflexión, generación de nuevas preguntas, intercambio de ideas entre los distintos estudiantes, con el fin de llegar a una supuesta respuesta o explicación de los planteado inicialmente
6. Es aquella metodología que permite construir su propio conocimiento acorde con la realidad.

7. Es una estrategia que permite que el estudiante obtenga una enseñanza-aprendizaje donde pueda resolver problemas con ejemplos de la vida cotidiana.
8. Desarrollas las habilidades de cada estudiante
9. Instar al estudiante a informarse por su cuenta para luego que el profesor realmente
10. Buscar el conocimiento, por medio de diferentes métodos
11. Es aquella que permite desarrollar conocimientos explorando por todos los medios disponibles.
12. La metodología indagatoria el método que permite a los estudiantes la resolución de problemas reales a partir de conocimientos previos.
13. Es el buscar una enseñanza a lo que la misma persona puede entender sin tener un tutor que le explique que es, si no que lo oriente a buscar su propia respuesta.
14. Forma de aproximarse al conocimiento de manera ordenada por etapas, que permiten estudiante ir descubriendo un tema en concreto
15. Es un método de enseñanza - aprendizaje en Ciencias Naturales que toma en cuenta cuatro momentos o fases: focalización, exploración, contratación y aplicación. Se ha popularizado últimamente en algunos países, planteándose una obligatoriedad de su aplicación forzada.
16. Es aquella en la cual se construyen conocimientos significativos mediante el uso de conocimientos previos y nuevos provenientes de recursos externos (tecnológicos o físicos).
17. Proceso educativo en el cual se parte del conocimiento previo del discente y se le invita a que complemente ese proceso por sí mismo considerando esos factores previos como punto de partida para formar nuevo conocimiento o corregir los conceptos concebidos hasta el momento de empezar la búsqueda de nueva información
18. Es un proceso en el que se trabajan diferentes habilidades para que el estudiante o la persona pueda comprender de manera significativa los temas que se desea abarcar
19. Por investigación  
Método de aprendizaje que utiliza la indagación y exploración como herramienta para adquirir nuevos conocimientos.
20. Método que se desarrolla progresivamente (por fases), de lo general a lo específico, para potenciar ciertas habilidades.
21. Metodología de enseñanza en donde el docente propone una serie de situaciones planificadas para el estudiante, de forma que este construya su conocimiento y percepción de un fenómeno, a través de la observación, comparación, investigación y aplicación de los típicos relativos a este.

22. Búsqueda de soluciones a un problema mediante la investigación.
23. Es una estrategia que se utiliza para que el estudiante aprenda a comprender o investigar diferentes temas por medio del análisis por sí solo o por medio de información que le proporcionan libros, revistas, tecnología, o personas conocedoras del tema.
24. Metodología donde se incluye un aprendizaje significativo. Donde se facilitan herramientas al estudiante, pero él mismo construye su conocimiento basado en su experiencia.
25. NR

5. ¿Cuáles según su experiencia docente han sido las principales limitaciones que ha encontrado al aplicar la metodología indagatoria? Indique al menos dos.

---

1. Falta de una transformación significativa el currículum educativo.  
Falta de recursos en las instituciones
2. Los estudiantes no les gusta investigar. Los discentes no muestran interés.
3. No tener acceso a Internet  
Muchos estudiantes no tienen ningún artefacto tecnológico no que dificulta el que investiguen en algunas fuentes de Internet
4. Papelería y tiempo
5. que los estudiantes están acostumbrados a las clases magistrales, que los profesores les den todas las respuestas, no están acostumbrados a cuestionarse, ni a compartir sus análisis con los compañeros
6. 1. Los contenidos de los programas a veces son muy extenso.  
2. La evaluación tal como está planteada no favorece la aplicación
7. En ocasiones la tecnología, la falta de internet o en ocasiones la distracción de esta misma ya que usan diferentes plataformas que son factores distractores como ejemplo Facebook, WhatsApp entre otras
8. Materiales en el aula. Falta de tecnología.
9. Falta de medios (teléfonos (saldo), computadoras)  
Tiempo

10. Ritmo de aprendizaje diferentes no siempre se respetan y la cantidad de estudiantes en un salón de clase
11. 1.Capacitación inadecuada, ya que fue solo una mañana y a la carrera.  
2. Los jóvenes no les toman el gusto a las actividades
12. El tiempo que se requiere para su aplicación
13. El nivel de responsabilidad de los jóvenes y el tiempo que toma aplicar un método indagación
14. El tiempo efectivo en clases
15. Es un método burocrático, limita la libertad para aplicar otras metodologías, no siempre es el más asertivo para el estudio de todos los temas. La alta burocratización en la redacción de estrategias de mediación y el gasto de tiempo limita un aprendizaje más vivencial y significativo.
16. Falta de tiempo y la actitud de los estudiantes.
17. 1.El tiempo para la mediación, 2. El tipo y forma de evaluación que utiliza el sistema.
18. Requiere de tiempo al planear cada etapa por parte del docente y requiere aún más tiempo implementarlo en el aula considerando terminar el programa propuesto. Para que se tenga calidad no implica que se tenga mucha cantidad de temas, sino que se disponga del tiempo suficiente para abarcar bien pocos temas
19. Que no funciona para todos los temas
  1. Una falta de cultura científica y del cuestionamiento, que es arrastrada desde el hogar.
  2. Se necesita igualmente dar mucha orientación, porque muchas veces los docentes se desentienden del acompañamiento y los dejan concluir cosas sin fundamento ni criterio.
20. Motivación en la comunidad educativa, Inversión de Tiempo y dinero  
Capacitación
21. La poca disposición por aprender del estudiantado
22. El nivel de análisis que poseen los estudiantes.
23. Falta de instrumentos tecnológicos y participación de todos los estudiantes en el proceso, más si se trabaja en grupo.
24. Sistema evaluativo no es acorde a lo planteado en la transformación curricular y el docente no cuenta con la formación correcta.
25. NR

6. ¿Cuáles según su experiencia docente han sido las principales fortalezas que ha encontrado al aplicar la metodología indagatoria? Indique al menos dos.

---

1. Aprendizajes significativos en las personas estudiantes.  
Vínculos entre los contenidos y su funcionalidad para las personas estudiantes
2. Genera un aprendizaje crítico en los discentes. Se facilita el proceso de enseñanza aprendizaje.
3. Los estudiantes tienen un proceso de captación de información se emocionan más al ver lo que descubrieron y verificar si sus respuestas eran erróneas o no
4. Se motiva y se refuerza
5. que los estudiantes construyen su propio conocimiento, al hacer un análisis previo tienen mejor comprensión y el tema de estudio es algo que han analizado previamente y no memorizado sin comprender la razón de la situación
6. 1. algunos contenidos que favorecen la aplicación.  
2 El interés y respuesta al trabajo que presentan los estudiantes.
7. Aprenden más los estudiantes ya que dan ejemplos de sus vidas cotidianas y también está estrategia ayuda a que el estudiante se sienta motivado en trabajar
8. Estudiantes más activos y con ganas de aprender a aprender
9. Hace que el estudiante sea más independiente  
Insta la criticidad
10. El discente descubra su habilidad para aprender por sí mismo.
11. 1. Se trabaja de forma grupal y se acompaña para generar conocimientos base.  
2. Es un conocimiento más moldeable ósea que a partir de la interacción se puede generar más ramificaciones.
12. El conocimiento formado por los educandos es más enriquecedor para ellos.
13. La motivación por conocer de algún tema por parte de los jóvenes. La organización al desarrollar algún tema.
14. Los estudiantes tienen siempre ganas de hacer algo que sea diferente

15. Ninguna.
16. Conocimientos más significativos y lograr que muchos chicos se interesen más en la materia.
17.
  1. Mayor autonomía del discente en la construcción del conocimiento.
  2. Permite corregir conceptos mal formados y preconcebidos como correctos.
18. Si se logra hacer el aprendizaje significativo. Se motiva al estudiante a interesarse por la ciencia
19. Proporciona tiempo
  1. Los estudiantes son capaces de hacer sus propias conclusiones (con el acompañamiento adecuado).
  2. Es una manera dinámica e interactiva de aprender.
20. Algunas personas les gusta, encuentran utilidad a lo que se está estudiando. Las personas deben enfrentar una situación la cual deben resolver desde sus posibilidades. Deben hacer
21. Los aprendizajes son más sólidos y duraderos.
22.
  1. Los estudiantes se interesan por los contenidos que se imparten.
  2. Contrastan la cotidianidad con la ciencia.
23. un aumento en el análisis crítico del estudiante por sí solo y a cuestionarse más las cosas, de por qué suceden de ese modo.
24. Mayor interés por parte de los estudiantes dando resultados más positivos y más dinamismo en las clases.
25. NR

**7. Describa, ¿qué entiende usted por la habilidad de pensamiento crítico?**

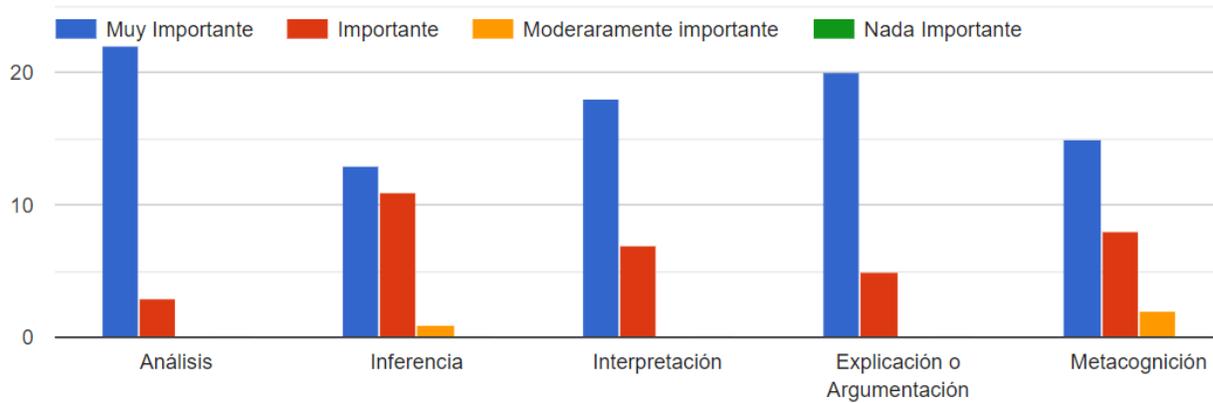
---

1. Analiza evidencias para tener criterio y respuesta razonable a una situación. Interpretación de datos, símbolos gráficos en la cotidianidad.
2. Es un estudiante que va más allá de la explicación del docente.
3. Aquella habilidad que permite un pensamiento a profundidad respecto a algún tema, hecho o situación, se logra analizar todo lo que se ve influenciado en este nuevo aprendizaje es un análisis profundo donde se toman mucho en cuenta experiencias vividas
4. Habilidad para la toma decisiones

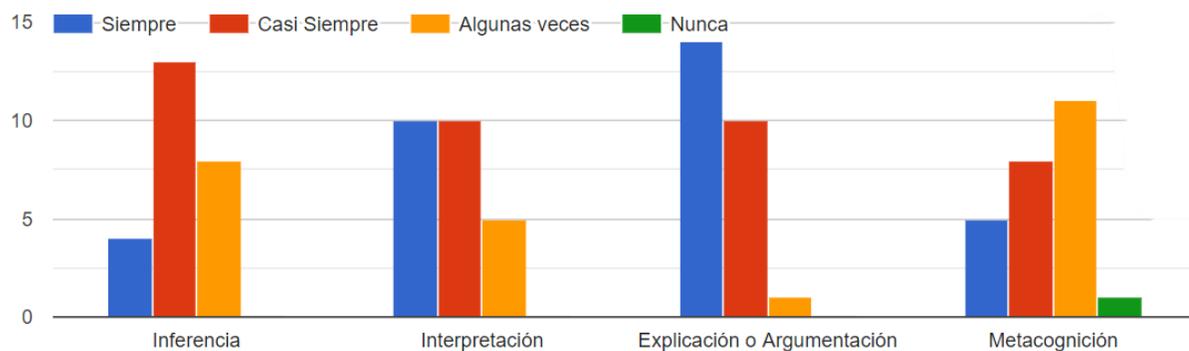
5. es la capacidad que tiene el estudiante de entender y dar respuesta a distintas situaciones, explicar con fundamento, la razón de su respuesta o análisis de una situación determinada
6. La habilidad que poseen algunos individuos para el análisis de un tema y luego emitir su opinión.
7. Para mí el pensamiento crítico es una forma de manifestación que tiene la persona para analizar y recopilar información de acuerdo algún tema
8. Criticar. Determinar. Definir sus ideas.
9. análisis, pensar si lo que se le muestra es real, si aplica al contexto. No quedarse con la explicación que da el docente, ir más allá
10. Capacidad de analizar y poder emitir un juicio acerca de un tema
11. Cuando el alumno logra transformar lo q se le enseña en argumentos propios.
12. Corresponde a la generacional de una habilidad para pensar en un rango amplia, que les permite a las personas llevar una vida profesional, con mayor logros.
13. Formación de su propio criterio.
14. Cuestionar lo que aprendo
15. Es una habilidad enmarcada en la dimensión de maneras de pensar, es una de las habilidades más frecuente en los aprendizajes inscritos en los programas de estudio de Ciencias, se relaciona con la búsqueda de desarrollo de criterio propio en las personas estudiantes, que les permita cuestionar la realidad propuesta para mejorar sistemas. Existen más definiciones para este concepto.
16. capacidad del estudiante de razonar, contrastar y analizar para crear un criterio propio.
17. Pensamiento holista que considera diferentes enfoques manteniendo siempre las ideas adecuadamente fundamentadas.
18. Es cuando el estudiante hace visible su pensamiento, lo cuestiona, lo gestiona y determina si lo mantiene o lo modifica como parte de un proceso metacognitivo
19. Fomentar las preguntas generadoras  
Se trata de pensar tal cual, no solo de adquirir conocimiento, sino saber juzgarlo, desmenuzarlo y refutarlo cuando sea necesario, siempre con fundamento técnico.
20. La capacidad de discernir entre lo plasmado y las propias convicciones para concluir con base en su contexto

21. Poder analizar las aristas de una situación particular, dando alternativas, implicaciones o simplemente tomando una postura personal fundamentada respecto del tema.
22. Cuestionar las situaciones que presentan los estudiantes.
23. es cuestionarse del por qué y cómo suceden algunas cosas y así lograr una mayor comprensión por sí mismos.
24. Capacidad de analizar y cuestionar
25. NR

8. Según su criterio cuál es el grado de importancias que le otorga a las siguientes habilidades para generar un desarrollo adecuado del pensamiento crítico.



9. Indique en cada caso la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes habilidades de pensamiento crítico durante el desarrollo de sus clases..



**10.** ¿Considera usted que la metodología indagatoria favorece el desarrollo de la habilidad pensamiento crítico? Justifique brevemente.

---

1. Claro pues permite reconocer y resolver problemas del entorno
2. Definitivamente sí, es lo mejor para redescubrir el aprendizaje.
3. No necesariamente genera un pensamiento crítico, ya que no todas las actividades de metodología indagatoria van enfocadas a desarrollar esta habilidad.
4. Por supuesto
5. Sí por que el estudiante es capaz de construir una respuesta a través de sus experiencias, e intercambio de ideas con los compañeros
6. Si favorece porque permite que el individuo Explore el tema y pueda formar su propia opinión.
7. Claro ambos se complementan para el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje
8. la indagación provoca el aprendizaje del joven y el análisis crítico de sus descubrimientos
9. Sí. permite que el estudiante piense si lo que se le muestra es correcto, puede comparar diferentes fuentes y opiniones
10. Casi siempre si, por que es capaz de formar su propio aprendizaje y así analizarlo
11. Pues sí, al generar varias formas de conocimiento por parte del alumno. Y que es capaz de enfrente a otras formas de consulta.
12. si
13. Por supuesto, el simple hecho de generar un método indagatorio provoca en el estudiantado una independencia en su criterio.
14. Cuando se puede trabajar bien sí.
15. Muy poco
16. Por supuesto, permite que los chicos investiguen, analicen y creen sus criterios,
17. Claro, ya que la autonomía que posee el estudiante en la construcción del conocimiento, lo pone en una posición en la que inclusive toma decisiones para determinar lo que necesita aprender y qué ya sabía. Desde el pensamiento crítico juzga el nuevo conocimiento y los recursos cognitivos que ha adquirido con el tiempo.
18. Si siempre y cuando las actividades se planteen para que se emplee ese tipo de pensamiento

19. Si. De acuerdo con el tema de investigación  
Sí, pues puede favorecer la resolución de problemas, lo que implica generar criterio, pero ese criterio requiere acompañamiento, no se puede dejar que hagan conclusiones a la libre, no todas las opiniones son válidas.
20. Sí porque la persona estudiante debería asumir un papel protagónico en su propio aprendizaje.  
Ser consciente de lo que aprende y lo que quiere hacer con lo aprendido
21. Sí, ya que permite al estudiante desmenuzar lo relativo a un tema, permitiéndole tomar una postura
22. Sí, ya que cada estudiante va a cuestionar a partir de conocimientos previos la situación que se le presentan para lograr dar una resolución.
23. sí por que ayuda a aumentar nuestro pensamiento crítico, además de nuestra inferencia y metacognición
24. Sí, ya que con esta metodología el estudiante puede cuestionar sus resultados y ser más reflexivo.
25. NR

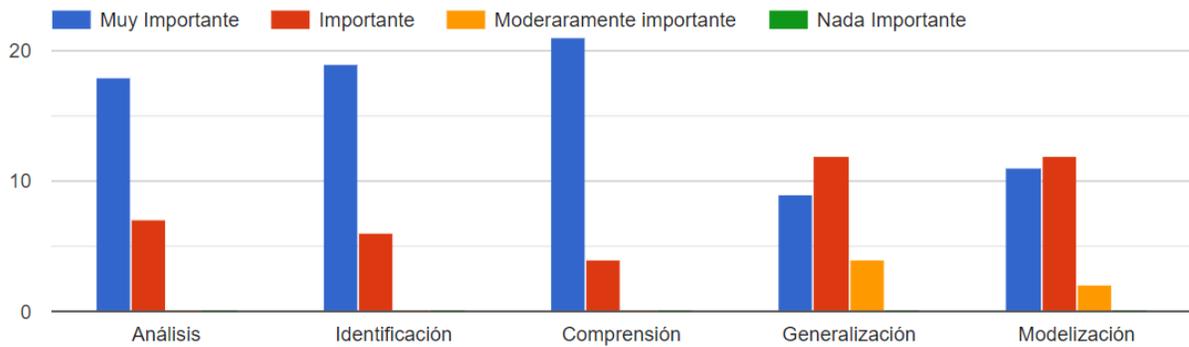
**11. Describa ¿Que entiende usted por habilidad de pensamiento sistémico?**

---

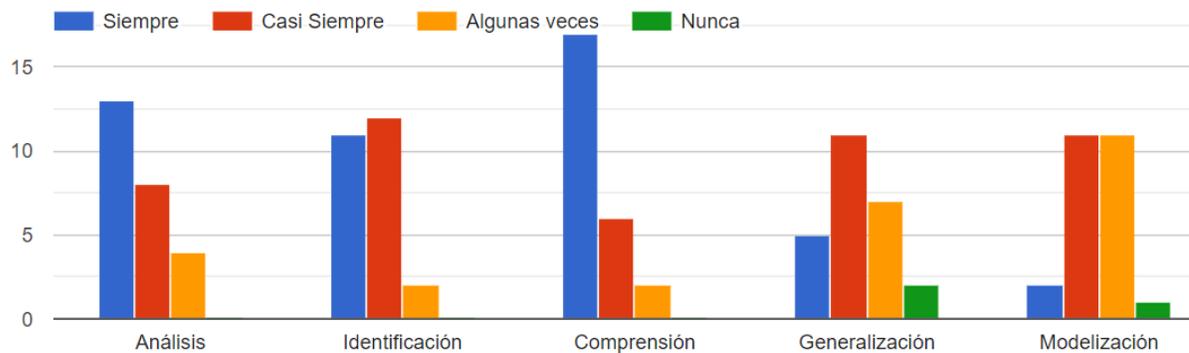
1. es ver como cada parte aporta a un todo
2. Organización de ideas o pensamientos
3. Acomodar los conocimientos alcanzados y lograr responder a nuevas consultas.
4. Cuando el pensamiento va concatenado a conocimientos previos que pueden ir desde lo más simple hasta lo más complejo.
5. La asociación del área científica con lo que se vive en la actualidad
6. capacidad de entender como eso que aprendo funcionar dentro de mi sistema de vida
7. Capacidad de ver el todo desde sus componentes.
8. Es una forma de generar conocimientos de forma ordenada y progresiva en cuanto al nivel de complejidad de una y temática.
9. Interrelación de varios factores en la búsqueda de conocimiento
10. Pensamiento que le permite a la persona integrar de forma lógica el conocimiento
11. Pensamiento cronológico

- 12. Tiene que ver con la interrelación de los sistemas, la resolución de los problemas basada en un análisis integral y multicomponente. Es una respuesta al obsoleto método científico lineal.
- 13. Desarrollo de la situación que se enfrenta de modo progresivo, relacionado entre sus partes
- 14. Es una habilidad que permite conocer una realidad visualizando globalmente sus componentes
- 15. Habilidades que dependen unas de otras para poder llegar a una respuesta.
- 16. es cuando se relacionan entre sí diferentes temas para llegar a una conclusión única.
- 17. Es una manera de analizar tomando en cuenta todas las variables que se relacionan.

12. Según su criterio cuál es el grado de importancias que le otorga a las siguientes habilidades para generar un desarrollo adecuado del pensamiento sistémico .



13. Indique en cada caso la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes habilidades de pensamiento sistémico durante el desarrollo de sus clases..



**14.** ¿Considera usted que la metodología indagatoria promueve el desarrollo la habilidad pensamiento sistémico? Justifique brevemente su respuesta.

---

1. Claro que si pues permite ver los problemas cómo un todo y analizar sus partes
2. Es correcto, genera una mejor comprensión de los procesos de enseñanza aprendizaje.
3. No necesariamente el desarrollo de habilidades depende de cómo de realicé la actividad o con cuales objetivos
4. Claro
5. Sí porque al hacer el análisis de una situación determinada los estudiantes están conscientes de que existen distintas variables que pueda afectar esa situación, que están relacionadas entre sí
6. No necesariamente. Sin embargo, si se da una orientación al pensamiento sistemático se puede lograr
7. La habilidad sistemática es una parte importante para la metodología indagatoria ya que facilita el aprendizaje y el desarrollo del tema
8. sí porque el joven debe analizar y ver el total de los datos y todo el sistema para adquirir su conocimiento
9. sí, busca llevar un proceso
10. Si, para tener conocimiento claro de un tema y así poder organizarlo
11. Creo q van muy de la mano, una investigación más amplia logrando conocimientos propios permiten ir generando criticidad y se está en la capacidad de desarrollar ideas propias.
12. si
13. Si, el indagar promueve buscar la realidad de la teoría.
14. Si
15. Muy poco
16. Si porque el docente puede ir moderando la forma en que se abarca el contenido para poco a poco ir aumentando su complejidad. Sin embargo, requiere de planificación lograrlo.
17. Dependerá de las actividades específicas que se proponen para la mediación pedagógica
18. Si con casos y relaciones con la vida cotidiana pero la actividad debe prestarse para eso
19. No mucho. Ya que no brinda el conocimiento que uno desea en el estudiante

No necesariamente, promueve el mismo método científico lineal.

20. Sí, es progresiva
21. Sí, ya que para aplicar la indagación el pensamiento sistémico es una herramienta importante, al tomar las muchas partes de un componente, analizando con cuidado cada una.
22. Si, para poder desarrollar un proceso, es necesario poder cuestionar el porqué de la situación.
23. sí porque gracias a la investigación o indagación de diferentes temas interrelacionados se puede llegar a una respuesta única.
24. Si, ya que facilita el análisis y comprensión.
25. NR

**15.** Escriba las tres principales estrategias que utiliza usted o ha utilizado cuando está desarrollando los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica. Describa brevemente cómo las ha utilizado en la clase.

---

1. Para Tabla Periódica, primero que investigue elementos de uso cotidiano, luego que investigue la importancia de tener esos elementos organizados de acuerdo a características y por último que identifique en la tabla periódica esas características por medio de colores. En cuanto a nomenclatura, se pide que lean las etiquetas de productos de uso cotidiano como jabones, desodorantes, alimentos procesados y saquen los compuestos. Luego iniciamos con la utilidad de nombrar los compuestos y cómo hacerlo
2. Mediante un video, se envía a los estudiantes a realizar una investigación en que consiste la nomenclatura orgánica e inorgánica y sus aplicaciones, los estudiantes deben saber básicamente toda la información referente a la tabla periódica.
3. Bingo de la tabla periódica, adivinanzas, fichas de trabajo con características de elementos
4. Investigación, comprensión y trabajo en equipo
5. No aplica ya que solo doy clases de biología
6. 1.clases magistrales. 2. Mapas conceptuales. 3. Exposiciones.

7. Juegos, uso de la tecnología, ejemplos utilizó unas apps para que puedan ver la tabla periódica animaciones donde viene todas sus propiedades de cada uno también hay juegos de átomos que ayuda aprenderse los símbolos de los elementos.
8. naipes. Colorear. Diseñar una tabla. Hasta colocarles nombres nuevos a los elementos según su historia
9. observación de etiquetas explicación magistral juegos/competencia
10. Tengo 15 años de no dar octavo, ni quima en décimo y Undécimo
11. 1. Exposiciones por parte de los alumnos. 2. Clase magistral. 3. Desarrollo de actividades lúdicas y uso aplicaciones tecnológicas.
12. Juegos didácticos, Auto descubrimiento, Generación de conocimientos mediante la resolución de problemas de la vida cotidiana
13. Analogías, Explicación con pizarra de las reglas, Práctica con juegos, competencias
14. Conferencias, debates y dramatización
15. Aprendizaje basado en proyectos. Simuladores y herramientas multimedia. Resolución de ejercicios
16. Aprendizaje colaborativo, analogías y no se :(
17. 1. Juegos sobre elementos químicos y nomenclatura. (De mesa creados por los mismos discentes, digitales). 2. Resolución de casos propuestos por el docente e inclusive se ha pedido la elaboración de estos a estudiantes. 3. Ejercicios prácticos en los que se involucra la competencia a nivel de grupo
18. Tabla periódica: juegos como Gimkit, quizziz, kahoot, sudoku con los elementos por periodos, diseño de tablas con materiales que tenga a disposición, una tabla periódica con los nombres de los estudiantes. Nomenclatura actividades lúdicas como cubos con los aniones y cationes para formar el compuesto, actividades mnemotécnicas, trivias, lapbooks con compuestos de interés
19. Bingo, respuesta corta, memoria  
Nomenclatura: lo enseñó como un idioma, no es química, es semántica, lenguaje, así le pierden el miedo y lo encuentran fácil. Tabla periódica: lo enseñó mostrando que es una

herramienta para el estudio de la química, que no les impresione la gran cantidad de siglas, es una aplicación consultiva.

20. No lo he desarrollado
21. - Para nomenclatura se toman algunos productos de uso casero, y se lanza la pregunta de. Cómo conformar y en ese orden, las palabras que nombran un compuesto químico.  
- Para el tópico de tabla periódica se ofrecen cuadros con cada elemento químico y se pide crear una tabla periódica hipotética según consideren se forma la misma. Posteriormente se compara con verdadera razón por la cual cada elemento toma su posición en la misma.  
- Se brindan nombres de compuestos químicos hipotéticos y se pide a los estudiantes investigar cuales obedecen adecuadamente las reglas de nomenclatura y cuales no, así como por qué, en caso de que no estén correctamente escritos.
22. 1. Parejas que se regalan globos: para la parte de la fórmula química e intercambio de números de oxidación.  
2. Nombre y apellido de los compuestos: se dice, por ejemplo: Óxido corresponde a el nombre y el metal va a corresponder al apellido, en el caso de que el metal posea varios números de oxidación, se diferencia con números romanos.  
3. Construir la tabla periódica: se les da una serie de elementos y características, a partir de estas, los estudiantes crean un tipo de tabla periódica y luego explican el porqué de su configuración.
23. análisis, comprensión y explicación o Argumentación primero los pongo a analizar con problemas o usos de la vida cotidiana, después a comprender del porqué de ese procedimiento y por último argumento la respuesta con explicación del tema.
24. He utilizado rompecabezas para nomenclatura, bingo para la tabla periódica (símbolos y se "canta" el nombre) y también tradicional usando la pizarra.
25. NR

**16.** ¿Considera usted que las estrategias antes descritas pueden desarrollar habilidades científicas? ¿Por qué?

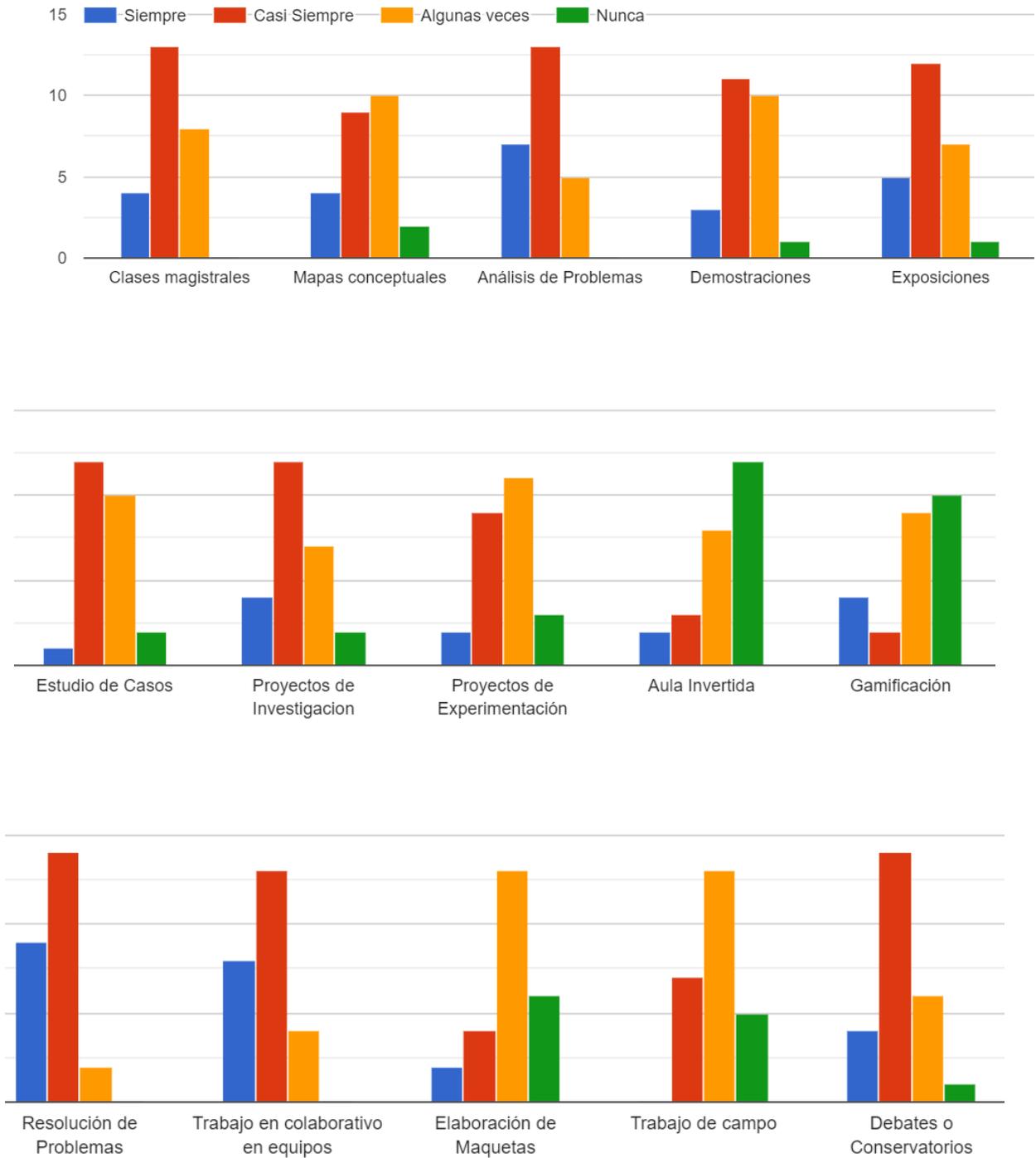
---

1. Si, ya que evidencian la importancia y utilidad de los conocimientos en la vida cotidiana
2. No. Se necesita otras estrategias enfocadas en la indagación y análisis.

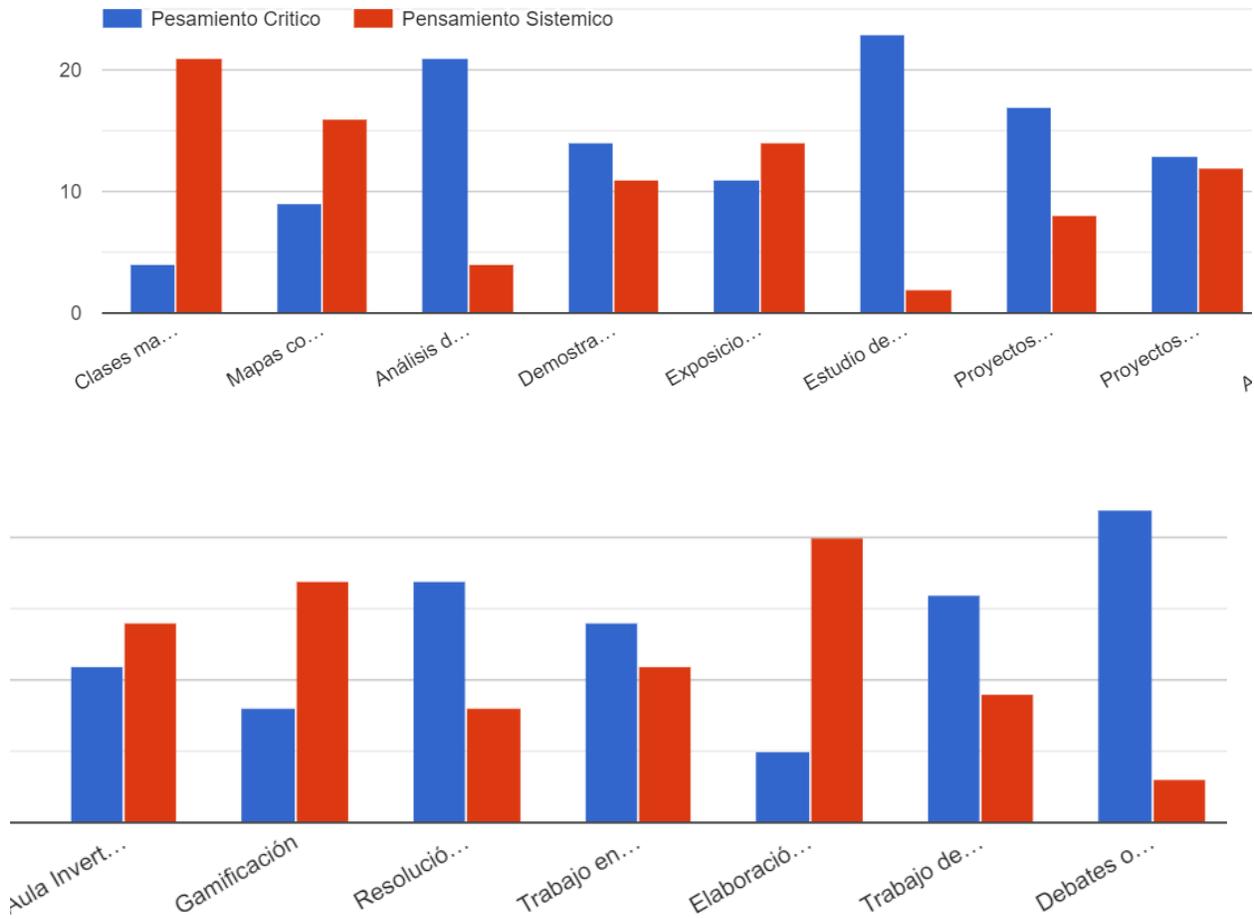
3. Se puede generar un aprendizaje significativo
4. Si
5. Sí porque una determinada situación puede ser analizada desde distintos puntos de vista y al mismo tiempo da a la apertura al análisis de otras situaciones
6. 1 a través de los mapas conceptuales se lleva a los estudiantes a sintetizar  
2 las exposiciones ayudan en el proceso de investigación análisis u síntesis.
7. Si porque ya he tenido estudiantes que juegan con estos juegos y me comentan que han investigado más sobre algún elemento de la tabla periódica
8. El total del conocimiento puede dar a conocer si la parte científica está bien adaptada a la realidad
9. en algunos casos sí pues al observar etiquetas se van generando preguntas. en juegos se trabaja en equipo generando opiniones
10. No aplica, doy Biología
11. Pues no todas, ya que la clase magistral siempre será necesaria para iniciar un tema y muchas veces eso es lo que aburre a un alumno.
12. Si, porque permiten a los educandos el desarrollo de habilidades para la vida
13. Se espera motivación del conocer sobre ciencia, no podría asegurarse si se desarrolla la habilidad científica.
14. Si, por que permite que el estudiante se aproxime a el objeto de estudio
15. Sí. Se ha comprobado que en el marco de la cuarta revolución industrial el aprendizaje basado en proyectos en entornos más reales les permite comprender mejor los conocimientos a estudiantes, informando y gestionando mejor la información, las herramientas de simulación permiten llevar a la práctica muchas posibilidades de asociar información entre sí y por su puesto los estudiantes deben demostrar lo aprendido a través de la resolución de problemas que ellos pueden plantear y que otros puedan plantearle.
16. Las que indique si, el aprendizaje colaborativo desarrolla habilidades como el trabajo en equipo, comunicación y el uso de analogías el pensamiento crítico.
17. Claro, incluyen habilidades de pensamiento y razonamientos para realizar las diferentes actividades

18. Si ya que son más del tipo STEAM donde se integra la creatividad de manera que cada estudiante trabaje desde su interés manteniendo instrucciones que le permitan disfrutar y aprender cumpliendo con los objetivos de la materia
19. Si. Ya que se familiarizan con el conocimiento de una forma lúdica  
Pueden generar interés y vocación científica, pero son temas básicos, en el sentido de que no hay que descubrir, es comprender, aprender a utilizar estas herramientas, no motivan precisamente la investigación o el hacer ciencia. Así como aprender inglés puede motivar a leer en inglés, no necesariamente motiva investigar en lingüística.
20. No lo he desarrollado
21. Sí... debe analizarse una realidad, un proceso, un tema , compararse con la teoría científica, con las percepciones personales y brindar conclusiones a las comparativas. Desarrolla la observación y proposición de hipótesis.
22. Si, porque pueden ver que hay diferencias y variantes hasta en un mismo elemento.
23. por qué hacen que el estudiante tenga más aprendizaje crítico por sí mismo y más interés sobre el tema.
24. En la tradicional no. Pero en las otras estrategias creo que sí, ya que los estudiantes aprenden de una manera divertida, trabajan en equipo y analizan también. E incluso pueden ver sus propios errores e intentar corregirlos.
25. NR

17. Indique en cada caso la frecuencia con la que usted utiliza las siguientes estrategias de mediación para el desarrollo de sus clases..



18. Indique el tipo de habilidad de pensamiento científico ( Crítico o Sistemico) que según su criterio cada estrategia puede desarrollar al implementarse en la clase.



19. ¿Cuáles considera usted han sido los principales retos en la aplicación de la metodología indagatoria y en la promoción del pensamiento crítico en los estudiantes?

1. Poca o ninguna congruencia con la evaluación
2. Lograr que se brinde una enseñanza más crítica y analítica
3. Se genera mucha confusión en el trabajo colaborativo, ya que hay un gran reto el hacer que este trabajo colaborativo sea eficiente, sean trabajos en grupo o no.
4. Tiempo y recursos limitados

5. Que los estudiantes no están acostumbrados a indagar o hacer análisis de distintas situaciones.
6. El sistema cerrado de evaluación que se debe aplicar por reglamento obliga al educador a tener que ver contenido por número de lecciones para el cuadro de balanceo. En las lecciones de Ciencias se pueden desarrollar muchas actividades que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades y destrezas . Siempre dije que aprenda a prender. . . pero y los contenidos?. Que necesito abarcar para poder hacer un examen escrito de acuerdo con lo estipulado en evaluación.....esto coarta muchas de las iniciativas de los docentes.
7. Al inicio los chicos les ha costado acostumbrarse en que ellos son los que deben desarrollar el material o el investigar, ya que en tiempos anteriores era el docente el que les daba todo para poder realizar los trabajos. Otro reto es que también están acostumbrados en trabajar individualmente y está metodología trata todo lo contrario y es trabajar en conjunto o en grupos para que puedan aportar sus ideas y desarrollarlas
8. acostumbrar al adolescente a participar y que sepa que tiene la habilidad para adquirir el conocimiento
9. No están acostumbrados a trabajar por sí mismos son muy dependientes
10. Comprendan cuál es el objetivo de la metodología indagatoria
11.
  1. Primero que el docente no se capacito adecuadamente.
  2. Al alumno le tomó por sorpresa que ahora fuera el que tuviera q descubrir conocimientos propios. Y hasta llegan a preguntarle al docente por qué no se le da la materia como antes.
  3. Los docentes confunden indagatoria con activismo (muchas actividades para llenar un plan).
12. La falta de tiempo para el desarrollo de estas metodologías en los escasos 40 minutos de la lección
13. Las habilidades que tiene cada profesor
14. Muy pocas lecciones
15. No se ajusta a nuestro contexto. Se quiso transformar la Enseñanza de Ciencias del país de forma atropellada e impositiva copiando modelos foráneos.
16. Los mismos estudiantes y el poco tiempo que hay.
17. La resistencia al cambio que muchos de los estudiantes presentaron, por estar acostumbrados a otras metodologías.

18. El diseño de estrategias tanto presencial como virtual
19. El tiempo, con la realidad educativa  
Hay que educar primero para generar cultura científica antes de solo enseñar ciencia.
20. Motivación de las personas estudiantes. Están acostumbrados a las clases magistrales.  
Tiempo.
21. La poca preparación que el sistema le ha dado a los estudiantes para aprender a aprender o a ejecutar su proceso de enseñanza siendo protagonista. El estudiante era receptor y ahora al ser protagonista se ve con dificultades
22. La falta de los estudiantes.
23. producir interés en el estudiante sobre el tema en cuestión
24. El principal reto es el sistema educativo. Es muy complicado cambiar la propia mentalidad del estudiante, ellos se sorprenden si la evaluación es un proyecto y no un examen. Vienen tan arraigados al sistema tradicional que cuesta mucho hacerles cambiar. Cuesta que analicen. Además, es difícil cumplir con los contenidos requeridos en el curso lectivo y a la vez cambiar la metodología.
25. NR

**20.** Considera usted que a través de la metodología indagatoria se desarrollan habilidades de pensamiento crítico? ¿De qué manera?

---

1. Claro, debido a que promueve el reconocimiento de situaciones problemáticas del entorno
2. Si, permite un aprendizaje más fluido.
3. Por medio del estudio de casos
4. Claro por motiva el razonamiento
5. Sí, porque los mismos estudiantes buscan respuesta a una situación establecida, y al mismo tiempo hay apertura al intercambio de ideas entre los compañeros, y esto genera aún más reflexión
6. Siempre que el estudiante tenga que buscar información , analizarla, sintetizar la. Lo lleva a través del tiempo a desarrollar un pensamiento crítico.
7. Claro porque ahí pueden aportar sus ideas y desarrollarlas en forma crítica
8. Porque en esta el joven puede aportar sus ideas y sus aportes

9. cuando se insta a los estudiantes que den opiniones
10. Si, por que con la indagación se da prueba y error y así verifican la información
11. Se va encaminando porque el discente va explorando bajo su propio interés y va generando consultas que ellos consideran importantes para su conocimiento
12. si
13. Claro, a la hora de indagar puede generar su propio criterio
14. Si por que el estudiante confronta lo aprendido
15. Muy poco.
16. Claro, muchas de las actividades que se pueden relacionar con la metodología promueven está habilidad. El estudiante busca, lee, entiende, define, describe, contrasta y con ello genera sus propios conocimientos.
17. Claro, ya que la autonomía que posee el estudiante en la construcción del conocimiento, lo pone en una posición en la que inclusive toma decisiones para determinar lo que necesita aprender y qué ya sabía. Desde el pensamiento crítico juzga el nuevo conocimiento y los recursos cognitivos que ha adquirido con el tiempo.
18. sí con actividades que les intensifiquen la curiosidad y tener que cuestionarse su conocimiento
19. El resultado esperado por parte del estudiante en su creación propia  
Depende de la orientación
20. Sí, se promueven herramientas necesarias para que las personas estudiantes se enfrenten situaciones desde sus posibilidades. Deben hacer, esto implica criticidad y discernimiento
21. Sí, pues tras aplicar la indagación el estudiante puede tomar una postura respecto de un tema, al haber comparado, aplicado el mismo.
22. Si, ya que, si un estudiante conoce desde vivencias y teoría alguna situación específica, podrá discernir y encontrar una posible respuesta.
23. sí, por medio de la investigación, resolución de problemas y análisis de los temas
24. Si. El estudiante puede ser más reflexivo.
25. NR

**21.** ¿Cuáles considera usted han sido los principales retos en la aplicación de la metodología indagatoria y en la promoción del pensamiento sistémico en los estudiantes?

---

1. Falta de recursos didácticos y las incoherencias evaluativas
2. Permitir que los estudiantes entiendan que es la mejor forma de aprender.
3. Muchos de las actividades que se plantean en una metodología indagatoria no están confeccionadas de tal forma que incentive el aprendizaje crítico
4. Que todos puedan trabajarla
5. Que algunas veces no se cuenta con los recursos necesarios, ejemplo laboratorios, Internet de calidad etc.
6. Creo que es un proceso que requiere tiempo y madures.
7. Lo que mencioné anteriormente ha costado acostumbrarse en que ellos son los que deben desarrollar el material o el investigar, ya que en tiempos anteriores era el docente el que les daba todo para poder realizar los trabajos. Otro reto es que también están acostumbrados en trabajar individualmente y esta metodología trata todo lo contrario y es trabajar en conjunto o en grupos para que puedan aportar sus ideas y desarrollarlas
8. Materiales y aptitud del estudiante
9. No están acostumbrados a trabajar por sí mismos son muy dependientes
10. Comprendan realmente que quiere alcanzar la metodología indagatoria realmente
11. Igual a pregunta 19
12. La falta de tiempo para el desarrollo de estas metodologías en los escasos 40 minutos de la lección
13. El nivel de responsabilidad
14. Muy pocas lecciones 3 en diversificada
15. De la mano con lo anterior expuesto hay estudiantes que uno prepara y vienen con mucho sesgo por un mal aprendizaje de Ciencias impartido por mucho profesional mal formado.
16. Los programas del MEP y la. Poca capacitación de los docentes
17. Introducir nuevas dinámicas y metodologías.
18. Que los estudiantes desaprendan el concepto de clase, ya que muchos prefieren que sea el docente quien esté al frente siempre dando la información
19. La evaluación es incoherente con el proceso

20. Mismo que la pregunta 19
21. 19
22. La falta de interés de los estudiantes y la tecnología.
23. producir interés en el estudiante sobre el tema en cuestión
24. El principal reto es el sistema educativo. Es muy complicado cambiar la propia mentalidad del estudiante, ellos se sorprenden si la evaluación es un proyecto y no un examen. Vienen tan arraigados al sistema tradicional que cuesta mucho hacerles cambiar. Cuesta que analicen. Además, es difícil cumplir con los contenidos requeridos en el curso lectivo y a la vez cambiar la metodología.
25. NR

**22.** ¿Considera usted que a través de la metodología indagatoria se desarrollan habilidades de pensamiento sistémico? ¿De qué manera?

---

1. Al proponer problemas cotidianos aplicando pautas científicas
2. Si, es un proceso de aprendizaje continuo y de gran proyección educativa.
3. Por medio de la indagación, ya que permite al estudiante investigar conocimientos permitiéndole profundizar en algunos temas
4. Si les ayuda en ver las partes del todo
5. Sí porque al investigar sobre un tema específico los estudiantes se dan cuenta que éste puede estar influido por distintas variables
6. Si
7. Los estudiantes pueden aportar sus ideas y desarrollarlas con las demás personas y retroalimentar su aprendizaje.
8. porque tienen que aprender a ver el total del problema y no solo una parte
9. si
10. Si, al tener conocimiento, podrá organizar mejor su conocimiento
11. Ya el alumno no se vuelve en un depositario de conocimientos, porque ahora el discente cuestiona el porqué de las cosas.

12. si
13. No, el pensamiento sistemático de generar con clases magistrales
14. Si, el estudiante recibe una noción de la función de lo que ha aprendido
15. Muy poco.
16. Puede ordenar la forma en que se imparta un contenido partiendo de lo más general hasta llegar a lo más específico
17. Dependerá de las actividades específicas que se proponen para la mediación pedagógica
18. Si cuando se emplean diversas estrategias en el aula y se cambia la rutina
19. Si. Según el esquema mental que brinda el profesor como guía.  
No sé
20. Sí, es progresiva
21. Sí pues la indagación aplica el pensamiento sistémico al impulsar al estudiante a desmenuzar un tema en componentes, compararlos y utilizarlos en situaciones.
22. Si, puesto que, para poder desarrollar el pensamiento sistémico funcional, se tuvo que desarrollar habilidades con las cuales poder resolver interrogantes.
23. sí, por medio de la investigación, resolución de problemas y análisis de los temas
24. Si, con análisis y comprensión.
25. NR