



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE QUÍMICA**

“El enfoque (CTS) en la enseñanza de propiedades de sólidos aplicado a estudiantes de 11º grado de bachillerato en ciencias de un colegio oficial en Panamá”

**Por**

Meybis Maylin Pérez Tugri

**Asesor**

Dr. Griselda Caballero Manrique

**2023**

*Guadalupe Carrizosa*

Jurado 1

*A. J. J. J.*

Jurado 2

*R. J. J. J.*

Jurado 3

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los seres más importantes en mi vida:

A mi mamá, su fortaleza y sabiduría me han llevado hasta aquí. A mi papá, sus valores y esfuerzo incansable han sido una fuente de motivación. A mi hermana, por su apoyo y valioso gesto de proporcionarme una computadora personal, lo cual resultó de gran importancia para lograr este objetivo.

No puedo olvidar a mis queridas mascotas, que con su alegría y amor desinteresado han llenado mis días de felicidad.

Por último, a mí misma en reconocimiento de mi esfuerzo, dedicación y perseverancia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento ante todo a Dios por su sabiduría y fortaleza que me guiaron a lo largo de este camino.

A mi familia, por su amor y constante apoyo. A mis amigos, por su aliento y comprensión. A mi compañero incondicional, Geovany González, su apoyo ha sido fundamental en este camino.

A mi respetada asesora de tesis, Dra. Griselda Caballero Manrique, por su orientación, dedicación y apoyo durante todo el proceso de investigación. A la profesora Jaruselkys Ruiz por brindarme la oportunidad y confianza de trabajar con sus alumnos en este proyecto.

A los profesores que conforman el comité de jurados por su tiempo, revisión y sugerencias.

Por último, a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron en este proyecto, mi gratitud sincera.

## CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2 Pregunta de Investigación .....	3
1.3 Objetivo general. ....	3
1.4 Objetivos específicos.....	3
1.5 Justificación.....	4
2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.1.1 Estudios en Iberoamérica.....	5
2.1.2 Estudios en Panamá .....	7
2.2 Bases Teóricas.....	9
2.2.1 Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) .....	9
2.2.2 Habilidades Cognitivas .....	16
3 CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	25
3.1 Enfoque del estudio.....	25
3.2 Tipo de estudio .....	25
3.3 Hipótesis de investigación .....	25
3.4 Variables de estudio .....	26
3.4.1 Variable independiente: Enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad	26
3.4.2 Variable dependiente: Habilidades cognitivas .....	26
3.5 Diseño de Investigación.....	27

3.6	Contexto, Población y muestra.....	27
3.6.1	Contexto.....	27
3.6.2	Población.....	28
3.6.3	Muestra.....	28
3.7	Técnica e instrumento de recolección de datos:.....	29
3.7.1	Técnicas.....	29
3.7.2	Instrumentos.....	29
3.7.3	Valoración del instrumento.....	31
3.8	Proceso de recolección de datos.....	33
3.8.1	Fase 1: Diseño de la secuencia.....	34
3.8.2	Fase 2: Aplicación del pre-test.....	35
3.8.3	Fase 3: Intervención.....	36
3.8.4	Fase 4: Aplicación de post-test.....	41
3.8.5	Fase 5: Organización de datos.....	42
4	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44
4.1	Análisis descriptivo.....	45
4.1.1	Resultado general en el Pre test y Post test.....	45
4.1.2	Resultados específicos: Dimensión 1 “Conocimiento”.....	46
4.1.3	Resultados específicos: Dimensión 2 “Comprensión”.....	48
4.2	Análisis inferencial.....	50
4.2.1	Prueba de Normalidad.....	50
4.2.2	Prueba de Hipótesis.....	52
4.3	Análisis de la Encuesta Valorativa.....	61
4.3.1	Encuesta del Pretest y Post test - Grupo control.....	61
4.3.2	Encuesta del Pretest y Post test Grupo - Experimental.....	65

4.3.3	Solo Post test Grupo Control.....	70
4.3.4	Solo Post test Grupo Experimental.....	71
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	72
5.1	Conclusiones.....	72
5.2	RECOMENDACIONES.....	73
6	REFERENCIAS.....	74
7	ANEXO.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b>	Simbolización de la hipótesis causal.....	25
<b>Figura 3.2</b>	Esquema del diseño cuasiexperimental prueba-posprueba .	27
<b>Figura 3.3</b>	Matriz del instrumento: test Inicial y test final.....	30
<b>Figura 3.4</b>	Lista de cotejo para evaluar preguntas abiertas .....	32
<b>Figura 3.5</b>	Fases de la recolección de datos.....	33
<b>Figura 3.6</b>	Esquema de la secuencia de enseñanza-aprendizaje .....	34
<b>Figura 3.7</b>	Horario escolar de los grupos experimental y control .....	35
<b>Figura 3.8</b>	Orden de aplicación del pretest .....	36
<b>Figura 3.9</b>	Secuencia de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque CTS	36
<b>Figura 3.10</b>	Orden de aplicación del post-test.....	42
<b>Figura 4.1</b>	Comparación del rendimiento en el pretest y postest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) .....	45
<b>Figura 4.2</b>	Comparación del rendimiento en el pretest y postest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) en la dimensión 1 “conocimiento”.....	47
<b>Figura 4.3</b>	Comparación del rendimiento en el pretest y postest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) en la Dimensión 2 “Comprensión”.....	49
<b>Figura 4.4</b>	Distribución de normalidad (Gaussiana) .....	52
<b>Figura 4.5</b>	Percepción de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana-G. Control- Pretest.....	62
<b>Figura 4.6</b>	.....	63
<b>Figura 4.7</b>	Percepciones sobre la formación en Ciencia y Tecnología-Grupo Control (GC)-Pretest.....	64
<b>Figura 4.8</b>	Percepciones sobre la formación en Ciencia y Tecnología-Grupo Control (GC)-Postest .....	65
<b>Figura 4.9</b>	Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - pretest.....	66
<b>Figura 4.10</b>	Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - post test .....	67

<b>Figura 4.11</b> Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - Pretest .....	68
<b>Figura 4.12</b> Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - Postest.....	69
<b>Figura 4.13</b> Grado de acuerdo con la metodología empleada por el docente investigador según el grupo control (G.C) .....	70
<b>Figura 4.14</b> Grado de acuerdo con la metodología empleada por el docente investigador según el grupo experimental (G.E).....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b>	Distribución de la muestra .....	29
<b>Tabla 3.2</b>	Distribución de puntaje para el test inicial y final .....	33
<b>Tabla 3.3</b>	Escala cualitativa para la dimensión 1: Conocimiento .....	43
<b>Tabla 3.4</b>	Escala cualitativa para la dimensión 2: Comprensión .....	43
<b>Tabla 3.5</b>	Escala cualitativa para la prueba general .....	43
<b>Tabla 4.1</b>	Distribución de la muestra real .....	44
<b>Tabla 4.2</b>	<i>Estadística descriptiva de los resultados generales en el pretest y post por grupo</i> .....	46
<b>Tabla 4.3</b>	Estadística descriptiva de los resultados en el pretest y post por grupo para la dimensión 1 .....	47
<b>Tabla 4.4</b>	Estadística descriptiva de los resultados en el pretest y post por grupo para la dimensión 2 .....	49
<b>Tabla 4.5</b>	Prueba de normalidad .....	51
<b>Tabla 4.6</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis general – Pretest .....	53
<b>Tabla 4.7</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis general – Post test.....	55
<b>Tabla 4.8</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 1 – Pretest .....	56
<b>Tabla 4.9</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 1 – Post test.....	57
<b>Tabla 4.10</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 2 – Pretest .....	59
<b>Tabla 4.11</b>	Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 2 – Post test.....	60
<b>Tabla 4.12</b>	Escala de Likert- Grado de utilidad.....	61
<b>Tabla 4.13</b>	Escala de Likert- Grado de Acuerdo.....	70

## RESUMEN

La enseñanza de la química se encuentra en constante búsqueda de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo. El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se ha establecido como una estrategia motivadora para los estudiantes, ya que se basa en la contextualización permitiendo hacer más atractivo el aprendizaje de las ciencias. Por tal motivo, se llevó a cabo el diseño e implementación de una secuencia de enseñanza aprendizaje con enfoque CTS a fin de analizar su influencia en la adquisición de habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión de estudiantes de undécimo grado (11°) de un colegio oficial de Panamá. Este diseño cuasiexperimental utilizó pre y post test y 2 grupos (uno de ellos de control). La secuencia se realizó para el tema “Propiedades de sólidos” debido a sus innumerables aplicaciones en la sociedad, además, la revisión bibliográfica evidenció que los profesores de química prestan poca atención a esta área del programa. Por lo que, este hecho presentó la oportunidad de explorar la enseñanza de las propiedades, tipos y aplicaciones de los sólidos en la sociedad a través de estrategias CTS.

Los resultados del trabajo realizado en el Colegio Secundario Pedro Pablo Sánchez con una muestra de 149 alumnos de undécimo grado (11°) del Bachiller en Ciencias, establecen que el enfoque CTS no promueve la memorización más allá de lo que lo haría el enfoque tradicional, puesto que ambos grupos mantuvieron este nivel cognitivo de conocimiento de igual manera antes y después de la intervención. No obstante, los estudiantes que trabajaron con el enfoque CTS demostraron una adquisición mayor de habilidades cognitivas para la comprensión de la química en comparación a los del grupo control. Lo que resulta en alumnos capaces de comprender aquello que memorizaron y aplicarlo en otros contextos, como se observó en la actividad “juego roles” para el tema “Minería en Panamá”. Además, se evidencia que el enfoque CTS no solo fomenta habilidades cognitivas de comprensión, sino que también influye en la percepción positiva de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de su vida diaria.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las bases fundamentales de la enseñanza de la química suponen un proceso cognitivo complejo de aprendizaje para cualquier individuo. Por lo tanto, es comprensible que los alumnos enfrenten dificultades al intentar explicar por qué las propiedades físicas de la materia, tales como solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición, difieren de una sustancia sólida a otra, o relacionarlo con la estructura interna de la materia o el tipo de enlace químico. (Domínguez, et. al, 2014 citado en Delgado, 2017).

Para Navarro (2012), el problema radica en la falta de desarrollo de las habilidades cognitivas necesarias para el aprendizaje, lo cual impide la comprensión profunda de los conceptos y la aplicación de los mismos en diferentes contextos. Al respecto, Parga-Lozano & Piñeros-Carranza (2018) sugieren la implementación de contenidos contextualizados y los llamados temas transversales de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) como alternativas para enfrentar tal problemática.

No obstante, Marbá-Tallada, Gairin, & Talavera, (2013) señalan que los docentes panameños de disciplinas científicas como la química, encuentran poco valor al uso de situaciones contextualizadas y de los temas transversales, por lo que se constata un modelo docente tradicional centrado en contenidos y explicaciones pautadas y repetitivas, lo que impide alcanzar un aprendizaje significativo que pueda ser relacionado con el entorno.

En ese escenario, algunos autores han llegado a la conclusión de que el uso de las situaciones contextualizadas y el enfoque CTS influye positivamente en la motivación y aprendizaje de la química. Sin embargo, no queda claro su efecto en el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para el aprendizaje (Cordero, De Roux, Jiany, Wong, & Cattafi, 2018). Por un lado, las habilidades cognitivas representan todo un conjunto de destrezas adquiridas por un individuo que le permite realizar un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, es decir, lograr el aprendizaje (Shunk, 2012). Si

bien, existen estudios sobre las habilidades cognitivas en diversos ámbitos de la educación universitaria en Panamá, no se evidencian trabajos relativos enfocados en la educación media.

Esto plantea un desafío que puede ser abordado desde el enfoque CTS como herramienta para el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para el conocimiento y comprensión de la química, en particular de las propiedades de los sólidos y sus aplicaciones en la sociedad.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

A partir de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuánto influye la aplicación del enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la adquisición de habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión de estudiantes de undécimo grado de un colegio oficial?

El desarrollo de este trabajo de investigación pretende alcanzar los siguientes objetivos:

## **1.3 OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar y aplicar una secuencia de enseñanza aprendizaje bajo el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión de química en estudiantes de undécimo grado de un colegio oficial.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar una secuencia de enseñanza aprendizaje del contenido “propiedades de los sólidos” bajo el enfoque CTS para favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión en estudiantes de educación media.
- Evaluar las habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión relacionadas a las propiedades de los sólidos en los estudiantes del grupo control y experimental antes de la implementación de la SEA.
- Aplicar la secuencia de enseñanza aprendizaje bajo el enfoque CTS a los estudiantes de educación media pertenecientes al grupo experimental.

- Comparar las habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental después de la implementación de la SEA.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

El aprendizaje implica un proceso cognitivo de alta complejidad, el cual resalta la función docente en este procedimiento, dado que “el desarrollo de estructuras cognitivas no constituye un proceso de aprendizaje espontáneo, sino que debe ser estimulado a través del entrenamiento formal” (Navarro, 2012). Por esto, la incorporación de actividades diseñadas para fomentar el desarrollo de habilidades cognitivas resulta esencial para facilitar un proceso de aprendizaje efectivo. En tal sentido el enfoque CTS en la educación se destaca por transmitir una visión social, tecnológica y ambiental del entorno en el que se encuentra para así promover la visualización efectiva de los contenidos teóricos con el contexto diario.

Este enfoque representa un medio para promover la comprensión de las propiedades de los sólidos y su aplicación en la sociedad y así, dirigir a los estudiantes a ser capaces de responder preguntas como: ¿para qué se utilizan los sólidos en la industria y la tecnología?, ¿cómo influye el tipo de enlace químico en sus propiedades?, ¿todos los sólidos son iguales? etc.

De modo que, esta investigación propone el diseño y aplicación de una secuencia de enseñanza aprendizaje bajo el enfoque CTS a fin de promover el desarrollo de habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión, tales como reconocer, describir, diferenciar y relacionar basado en la Taxonomía de Bloom Krathwohl (2002).

La importancia de este estudio radia en que, se puede obtener una visión más completa sobre la influencia del enfoque CTS en el aprendizaje y adquisición de las habilidades cognitivas. Al implementar un enfoque cuantitativo, se obtiene datos más objetivos, lo que permitirá extraer conclusiones más sólidas, proporcionando una nueva perspectiva para abordar el desarrollo de habilidades

cognitivas a través de la interacción entre el conocimiento científico, la tecnología y la sociedad.

Por último, esta investigación es viable ya que se cuenta con los recursos necesarios para llevarla a cabo y es posible obtener la autorización de profesores y estudiantes para realizar este estudio, como posible respuesta a cambios metodológicos necesarios para el avance de competencias claves del currículo educativo panameño.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

Esta sección reúne estudios que sustentan la temática propuesta considerando los aportes de autores que han generado información relevante sobre el enfoque CTS y las habilidades cognitivas, las mismas se organizan a nivel de Iberoamérica y nacional.

#### **2.1.1 Estudios en Iberoamérica**

**Morales & Salgado (2017)** en su estudio titulado *“Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA), desafíos y compromisos”*, evaluaron el impacto de una SEA CTS en la comprensión de los conceptos de química orgánica y en las habilidades de argumentación. El diseño cualitativo con una muestra de 8 alumnos señala que la implementación de la SEA tiene un impacto positivo, en más del 40 % de las habilidades de comprensión. En la argumentación, se observó que los alumnos avanzaron del nivel 1 (argumentaciones con conclusiones simples) al nivel 3 (argumentos con una serie de enunciados con datos, respaldos o garantías y refutaciones).

En el estudio titulado *“Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente CTSA como estrategia para el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria”*, **Murillo & Tirado (2020)** proponen favorecer el aprendizaje significativo de la química en noveno grado mediante una secuencia didáctica (SD) CTSA. Concluyen, a partir de su diseño experimental descriptivo en una

muestra de 27 estudiantes que la aplicación de la SD facilitó la comprensión, análisis y aplicación de las disoluciones químicas, además promovió que los estudiantes encontraran útil la asignatura. Por tal razón, los autores sugieren a las SD, bajo el enfoque CTSA, como ideales para motivar el aprendizaje, aumentar el interés y facilitar el aprendizaje significativo de la química en los estudiantes.

**Montes (2021)** planteó como objetivo, identificar el aporte de las habilidades de indagación desde el enfoque CTS a la alfabetización científica de temas como sexualidad y reproducción humana. Para esto, empleó una metodología de estudio de caso en una muestra de 6 estudiantes de octavo grado. Se encontró que los niveles de indagación en los estudiantes no eran óptimos, sin embargo, luego de involucrar y proporcionarle una unidad didáctica CTS con un tiempo adecuado, las habilidades para plantear preguntas se incrementaron. Además, los autores señalan que la exposición y el debate fueron las actividades que más ayudaron en el avance de las habilidades de indagación.

Los estudios anteriores realizados en Chile y Colombia respectivamente, evidencian resultados significativos del impacto del enfoque CTS en habilidades de argumentación e indagación. Resulta apropiado profundizar en un estudio más específico que analiza con mayor detalle las habilidades cognitivas.

En ese contexto, se destaca el estudio realizado por **Caamaño Zamora, Cazanga, Rojas, & Joglar (2018)** denominado “Impacto de las prácticas de laboratorio con enfoque cts en las habilidades de pensamiento durante la enseñanza de polímeros en estudiantes de enseñanza media” con el fin de evaluar el impacto de las prácticas de laboratorio con enfoque CTS en las habilidades cognitivas según la taxonomía de Bloom. En este estudio se optó por una investigación exploratoria cuasi experimental, con una muestra de 42 estudiantes divididos en grupo control y experimental. Los resultados más favorables para el grupo experimental se observaron en las categorías de conocimiento (86,3 %) y aplicación (91,9 %) mientras que en el grupo control lo hizo para comprensión (76,9 %) y análisis (64,5 %). De modo que, cada grupo logró desarrollar una de alta y otra de baja demanda cognitiva; las demás se

mantuvieron en proporciones similares en ambos grupos. Al respecto, los autores recomiendan el diseño de actividades precisas que establezca diferencias y/o contrastaciones de las situaciones socio científicas en cuestión, lo cual esclarece las direcciones a seguir para el diseño de actividades experimentales en este estudio.

Por otra parte, **Alvear (2021)**, con el objetivo de mejorar el aprendizaje de modelos explicativos del enlace químico y a su vez fomentar el desarrollo de algunas habilidades cognitivas propias del pensamiento crítico a través del uso de situaciones problemáticas contextualizadas, empleó un diseño de investigación cuasi experimental, pre-post test y entrevistas a una muestra de 32 estudiantes.

Los datos obtenidos señalaban que la propuesta generó cambios significativos en los estudiantes, puesto que en el pre- test el resultado fue 8,90 % y en la prueba post- test, fue del 60,15 %. Lo cual significó una mejora de 51,25 %. El autor señala, que estas mejoras se observaron en habilidades del pensamiento tales como: formular hipótesis, seleccionar y clasificar el mejor argumento, elaborar conclusiones, construir analogías relacionadas con la vida cotidiana, elaborar modelos explicativos, justificar y elaborar argumentos.

### ***2.1.2 Estudios en Panamá***

**Manassero-Mas, Aponte & Montesano de Talavera (2013)**, realizaron un estudio con estudiantes universitarios de Centroamérica titulado “Innovar la enseñanza CTS y la evaluación de la mejora en el aula por una secuencia de enseñanza”, en el que evaluaron la eficacia de una secuencia sobre las explotaciones mineras en la comprensión de la naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT/CTS). Se utilizó un diseño pre -post test, una muestra de 62 estudiantes, divididos en tres grupos, dos experimentales y uno control. Los resultados demuestran cambios pequeños, los autores señalan que, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas (prueba U de Mann - Whitney), los cambios más notables se observan en los grupos experimentales, además los resultados si bien son modestos, permiten apreciar puntos fuertes a diferencia de estudios previos cuyas mejoras son en algunos aspectos parciales.

Así mismo, Puig, Fernández López, Heller, Campos Romero & Rosario (2022) realizaron el estudio titulado “El papel de los proyectos de investigación con enfoque CTS en el diseño de un nuevo modelo de currículo de ciencias en Panamá”, con el objetivo de analizar el diseño de proyectos de investigación CTS implementados en aulas de educación primaria en distintas provincias de Panamá. El estudio de carácter cualitativo requirió analizar el contenido de proyectos diseñados y en proceso de implementación. Luego del análisis, se concluye que la incorporación de proyectos CTS en el currículo de ciencias de Panamá es importante para fomentar actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje además de facilitar una visión más ajustada a la realidad y el trabajo científico (Acevedo y Acevedo, 2002 en Puig, Fernández, Heller, Campos & Del Rosario, 2022).

Respecto a la enseñanza de la matemática, el estudio de Morales-Maure, et al., (2018) “Habilidades cognitivas a través de la estrategia de aprendizaje cooperativo y perfeccionamiento epistemológico en matemática de estudiantes de primer año de universidad”, analizó el impacto del uso de estrategias de aprendizaje cooperativo sobre las habilidades cognitivas mediante un estudio descriptivo y una muestra de 53 estudiantes. Destaca que las actividades del aprendizaje cooperativo requieren ajustes ya que por sí solas no logran promover el desarrollo de habilidades tales como comparación, síntesis y análisis de forma individual, ya que alrededor del 64 % de los estudiantes, no desarrollaron adecuadamente las capacidades propias de estas habilidades. No obstante, los estudiantes mostraron más interés por participar en el desarrollo de las actividades didácticas de la clase.

Estos antecedentes resultan fundamentales en esta investigación. Sin embargo, evidencia el dominio de los estudios cualitativos, revelando la necesidad de realizar investigaciones que permitan detectar de forma cuantitativa el desarrollo de habilidades cognitivas bajo el enfoque CTS en los estudiantes de educación media. Por ello, este estudio representa un esfuerzo para minimizar esta brecha y proporcionar un análisis más riguroso que permita tomar algunas

acciones de mejora en la forma de abordar la enseñanza del tema propiedades de sólidos, puesto que los estudiantes de secundaria muestran dificultades importantes en la interpretación de por qué diferentes sustancias sólidas comunes como sal y azúcar, se comportan de manera diferente, por ejemplo, en la conducción eléctrica cuando se disuelven en agua (Moltó & Pintó, 2013, citado en Moltó, Hernández & Pintó, 2020).

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**

García Palacios, y otros, (2001) definen el enfoque CTS como:

Un ámbito de trabajo académico, cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales (p.119).

Aunque han sido diversas las explicaciones o corrientes que explican este enfoque, los estudios CTS, al menos en la actualidad, se fundamentan en las siguientes bases:

- a) Rechazo de la imagen de la ciencia como una actividad pura y aislada.
- b) Crítica de la perspectiva que contempla a la tecnología como ciencia aplicada y neutral.
- c) La condena a un sistema político “tecnocracia” en el cual la toma de decisiones está en manos de “expertos” (Gordillo, y otros, 2009).

En ese escenario, Gomez Lopez (2017), presenta los principales objetivos del enfoque CTS:

- a) Buscar una visión contextualizada de las implicaciones científicas y tecnológicas en la sociedad.
- b) Promover la participación pública de los ciudadanos en la toma de decisiones, políticas de ciencia y tecnología en la sociedad.

- c) Implementar enfoques, tales como el constructivismo, en la educación como parte del desarrollo de las percepciones de la ciencia y la tecnología, a lo que autores como Osorio (2002) denominan “alfabetización científica”.

**Campos del enfoque CTS.** De acuerdo, con García Palacios, y otros (2001) los estudios CTS se abordan en tres grandes direcciones:

- Campo de la investigación
- Campo de la política pública
- Campo de la educación

**Educación CTS.** Para efectos de esta investigación, el enfoque CTS se explora desde el campo de la educación, la cual se explica de acuerdo con Gordillo y otros (2009) como el resultado de integrar dos propósitos CTS, en primer lugar, contextualizar la ciencia y la tecnología, y en segundo, la promoción de la participación pública, ya que ambos objetivos se complementan en el ámbito educativo, lo cual “implica, cambios en los contenidos de la enseñanza de la ciencia-tecnología, y, por otro lado, cambios metodológicos y actitudinales por parte de los grupos sociales involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje”. (p.25).

#### *Objetivos de la educación CTS*

Para Gordillo M. (2017) los objetivos de la educación CTS en nuestros días son:

- a) Mostrar que la ciencia y la tecnología son importantes y accesibles para los ciudadanos y, por tanto, hacer posible su alfabetización tecnocientífica.
- b) Propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas y, por tanto, favorecer una educación para la participación democrática también en ciencia y tecnología.  
(p.27)

De acuerdo con tales objetivos, la educación CTS en secundaria da prioridad a los contenidos actitudinales (cognitivos, afectivos y valorativos) y axiológicos (valores y normas) relacionados con la intervención de la ciencia y la

tecnología en la sociedad (y viceversa), lo cual no supone desviar la enseñanza de las ciencias, como en ocasiones se cree, sino que puede dar sentido a los conocimientos que aprenden los estudiantes, potenciando su utilidad y funcionalidad fuera del aula (Acevedo Romero & Acevedo Díaz, 2002).

### ***Formas de aplicar la educación CTS***

García Palacios, y otros, (2001) y Gordillo M., (2017) han agrupado 3 tipos o formas de aplicar la educación CTS basado en los diferentes programas CTS existentes en educación secundaria, los cuales son:

- a) Injertos CTS / Introducción de CTS en los contenidos de las asignaturas de ciencias.
- b) La ciencia vista a través de CTS
- c) CTS pura

Rodríguez Morales (2019), enfatiza en que cualquiera de las modalidades, utilizan en menor o mayor medida materiales confeccionados por los mismos profesores. La elección de algunas de estas modalidades dependerá de los objetivos que busque el proyecto y de los recursos disponibles.

Acevedo Romero & Acevedo Díaz (2002), enfatizan que es importante tener presente que abordar una asignatura como Ciencia, Tecnología y Sociedad no es equivalente a pretender trabajar CTS en una disciplina como Física, Química o Biología, ya que la primera implica una organización y secuenciación de contenidos totalmente CTS, y la segunda, abordar la elaboración del currículo completo organizado y secuenciado a través de CTS o la introducción de actividades CTS en las unidades de la asignatura.

### ***Injertos CTS.***

En el contexto de los objetivos de esta investigación, las orientaciones planteadas por los injertos CTS brindan una guía interesante a seguir en una disciplina como química, en ese sentido (Gordillo, y otros, 2009) enfatiza que injertos CTS:

Consiste en completar los temas tradicionales de la enseñanza de las ciencias particulares con añadidos CTS al final de los temarios

correspondientes, o intercalando de algún modo los contenidos CTS. Con este formato curricular para CTS tenderán lógicamente a predominar los contenidos técnicos y, por tanto, la docencia se verá restringida a los profesores de ciencias. (p.26)

Dos objetivos primordiales de esta modalidad son:

- a) Incorporar problemas socioambientales y socio-científicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de diversos contenidos científicos (Química, Biología y Física).
- b) Concientizar a los estudiantes sobre las consecuencias sociales y ambientales de la ciencia y la tecnología. (Martínez Pérez, Peñal, & Villamil, 2007).

Su ventaja más destacada es que permite hacer los temas puramente científicos más interesantes y atractivos, el cual se trabaja a través de unidades didácticas cortas, lo que proporciona un estímulo ideal para el estudio de la ciencia y la formación de vocaciones. Otra ventaja se relaciona con los costos para el cambio curricular, en este caso los gastos son menores, aunque menos sencillo que las otras modalidades. Además, suelen predominar los contenidos técnicos, lo cual no requiere una capacitación CTS especial, existe el riesgo de la conversión CTS como añadido decorativo (Gordillo, y otros, 2009).

Algunas direcciones para una unidad CTS son:

Una estructura basada en etapas en función de los esquemas conceptuales que pretendemos que adquieran los alumnos. Esas etapas podrían ser de acuerdo con Sánchez y Varcárcel (1993) citados por Carpena & Lopesino, (2001):

- a) Identificación de conceptos.
- b) Interpretación con aporte de principios y leyes.
- c) Aplicación de los conceptos y principios a la resolución de problemas.
- d) Uso de situaciones y problemas planteados relacionados con el entorno del alumnado, la vida cotidiana y el contexto histórico o

social, como una forma de realizar una primera unidad con tratamiento CTS.

En cuanto a la selección de procedimientos, se intenta elegir prácticas que permitan participar al alumnado atendiendo a la exigencia cognitiva que requiere, algunos de los procedimientos pueden ser:

1. Planteamiento de ventajas e inconvenientes en tecnologías de uso cotidiano.
2. Identificación de artefactos del entorno producidos gracias a la ciencia y la tecnología.
3. Consulta de fuentes de información sobre cauces de participación pública en la política de ciencia y tecnología de diferentes países.
4. Representación de un problema social relacionado con la ciencia o la tecnología e interpretación de distintos roles.
5. Interpretación de noticias e informaciones a partir de los modelos anteriores (Carpena & Lopesino, 2001).

Osorio (2002) sugiere que, para implementar los injertos, una herramienta importante son los estudios de caso, ya sean reales o simulados, ya que busca que los estudiantes sean conscientes de las implicaciones de la ciencia y la tecnología. De esta manera, los estudiantes realizan análisis de cuestiones, simulacros de toma de decisiones, configuración de contextos políticos, y realizan proyectos de actuación ciudadana reales o simulados. Esta opción para la enseñanza de las ciencias, y de la química en particular, se ha abordado en unidades didácticas basadas en el uso de la Radiactividad, el reciclaje, la lluvia ácida, la minería, entre otros (Waks, 1990 citado por Parga Lozano, 2022).

### ***Rol del docente***

Algunas funciones características del profesorado que pone en práctica la educación CTS, de acuerdo con Penick (1993) citado por Acevedo Díaz et al. (2002) son:

- a) Dedicar tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
- b) Proporcionan un “clima” afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante, destinado a promover.
- c) Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones.
- d) Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Siempre piden fundamentos o pruebas que sostengan las ideas que se proponen.
- e) Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y les dan confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito. No ocultan, sin embargo, las limitaciones de estas para resolver los complejos problemas sociales. (p.37)

### ***Estrategias de enseñanza-aprendizaje CTS***

Acevedo (1996 citado en Martínez Pérez et al. 2007) propone algunos medios que el docente puede utilizar para alcanzar los objetivos de la educación CTS en algunas de sus modalidades, los cuales son:

- a) Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
- b) Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos
- c) Juegos de simulación y de “roles” (roleplaying).
- d) Participación en foros y debates.
- e) Presencia de especialistas en el aula y de personas de la comunidad educativa, visitas a fábricas y empresas; exposiciones y museos científico-técnicos.
- f) Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.

### ***Rol del Alumno***

La integración de la educación CTS en las clases de ciencias implica una participación del alumno, tal como expresa Solbes y Vilches, 2004, citado en

García-Carmona (2008), las actividades deben situar al estudiante en la necesidad de:

- a) Reflexionar y analizar en profundidad las repercusiones de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- b) Evaluar y argumentar en torno a los problemas.
- c) Tener en cuenta necesariamente en cada situación el principio de precaución.
- d) Comprender la importancia de nuestras acciones individuales.

García-Carmona (2008), plantea que alguna de las acciones que realiza el alumno CTS son:

- a) Visualizar los conocimientos con carácter funcional aun cuando aprenden conceptos y leyes científicas básicas relacionadas con los problemas abordados.
- b) Expresar sus ideas y conocimientos, tanto de forma oral (discusiones dentro de los equipos y en las exposiciones ante el resto de los compañeros) como escrita (redacción del informe de investigación), para fortalecer así su competencia en comunicación lingüística.
- c) Concebir el aprendizaje como un reto estimulante, como un proceso de construcción progresivo donde ellos son los principales protagonistas.
- d) Asumir, que la verdadera educación científica es algo más complejo y enriquecedor que la mera transmisión de conocimientos “objetivos” ya elaborados.

En ese sentido, la educación CTS tiene objetivos que implican el desarrollo de habilidades del cognitivas que conduzcan al estudiante a ser capaces de conocer, comprender y evaluar la información de manera objetiva y reflexiva en los estudiantes además de realizar conexiones entre la naturaleza y en el mundo mediado por el hombre. También permite fortalecer los mecanismos de

participación, respetando los puntos de vista diferentes y argumentando los propios (Waks, 1990 citado en Arias Ríos, 2017).

### **2.2.2 Habilidades Cognitivas**

**Definición.** Ferreras (2007) explica que es la teoría del procesamiento de la información la que aporta una de las principales definiciones para el concepto de habilidades cognitivas, en sus palabras, estas “constituyen todo un conjunto de procesos y acciones internas que el sujeto pone en marcha a la hora de ejecutar una tarea” (p.29).

De este modo, las habilidades cognitivas refieren a destrezas y operaciones de la mente que facilitan el conocimiento puesto que responde a los procesos de adquisición y de recuperación de la información, por lo que pueden ser utilizadas para ser desarrolladas con cualquier contenido en el aula (Romero & Tapia, 2014).

En una aproximación reciente, Zurita (2020) define a las habilidades cognitivas como un conjunto de operaciones mentales que integran la información adquirida mediante los sentidos en una estructura de conocimientos significativos, de modo que el estudiante no está limitado al proceso de adquisición, sino que es capaz de construir el conocimiento haciendo uso de la experiencia previa para la comprensión y precisión del nuevo aprendizaje.

#### **Importancia de las habilidades cognitivas**

La adquisición de estas habilidades resulta de gran importancia, ya que gracias a estas tenemos la capacidad de almacenar nueva información y dar nuevos resultados, lo cual resulta útil en el uso diario. Además, este conjunto de acciones mentales no resulta limitada a una persona ya que pueden ser entrenadas de manera constante para formar una o más capacidades mediante una serie formal de ejercicios.

Tal como sostiene la teoría del procesamiento de la información, el proceso de aprendizaje y la adquisición de tales habilidades ocurre en etapas cada una es cualitativamente diferente de las demás. Por tanto, el desarrollo de habilidades

cognitivas se puede visualizar como un proceso jerárquico, es allí donde encuentra relevancia los aportes de Benjamín Bloom quien organizó un conjunto de objetivos de acuerdo con las dimensiones asociadas al aprendizaje desde el dominio cognitivo (Schunk, 2012).

### ***Taxonomía de Bloom***

En el año 1956 Benjamín Bloom, psicólogo cognitivista que trabajaba en la Universidad de Chicago, publicó su conocida taxonomía de Objetivos Educativos, atendiendo a diversos dominios. Los tres dominios, también considerados como “dimensiones” del aprendizaje establecidos en la teoría, fueron:

- El Dominio Cognitivo: asociado a procesar información, generar conocimiento y a habilidades mentales.
- El Dominio Afectivo: asociado a las actitudes, sentimientos y a habilidades emocionales.
- El Dominio Psicomotor: asociado a acciones manuales o físicas y a habilidades manipulativas.

En su modelo Bloom establece que el dominio cognitivo abarca el proceso que conlleva el aprendizaje. En este dominio se categoriza y ordena las habilidades del pensamiento y, en consecuencia, objetivos de aprendizaje para trabajar en el desarrollo y maduración del pensamiento. En esta clasificación se considera las etapas que asume la necesidad de poseer ciertas habilidades inferiores o básicas para poder adquirir otras denominadas de orden superior. Es decir, el estudiante no puede entender un concepto si primero no lo recuerda y de manera similar, no puede aplicar conocimientos y conceptos si no los entiende (Churches, 2008, citado en Rodríguez , 2019).

En general, el modelo de Bloom fue aplicado para clasificar objetivos y metas educativas ya que señala los tipos de tareas que debe resolver un individuo (o un estudiante) para su logro y añade definiciones operacionales para poner en práctica habilidades en cada una de las seis categorías del ámbito cognitivo; conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Frías Guzmás, Haro Águila, & Artiles Olivera, 2017).

En la actualidad la forma más conocida de aplicar las habilidades cognitivas en el proceso de aprendizaje se realiza mediante la Taxonomía de Bloom, la cual organiza las habilidades cognitivas de la siguiente manera:

1. Conocimiento: implica conocer y recordar el material aprendido con anterioridad, desde datos específicos hasta teorías completas; representa el nivel más bajo de los desempeños cognitivos.
2. Comprensión: se define como la capacidad para aprehender el significado de las cosas: comprender hechos y principios, interpretar material escrito o visual, interpretar fórmulas matemáticas, justificar métodos y procedimientos.
3. Aplicación: es la habilidad para utilizar información aprendida en situaciones concretas nuevas. Implica aplicar conceptos, leyes y teorías a situaciones prácticas nuevas.

En la Taxonomía de Bloom, la adquisición de estas habilidades cognitivas permitirá alcanzar habilidades de orden superior como:

4. Análisis: es la competencia para separar material o información en sus partes para entender su estructura organizativa; implica la identificación de las partes individuales y el reconocimiento de los principios, razonamientos y suposiciones que rigen su integración.
5. Síntesis: se refiere a la habilidad para unir partes diferentes para formar un todo nuevo en donde la estructura o patrón lleva la importancia principal; esto supone la producción de material, información y comunicación nuevos.
6. Evaluación: esta competencia representa el valor más alto de la escala cognitiva; implica comparar, contrastar, juzgar e interpretar material para un propósito determinado y llegar a conclusiones personales fundamentadas (Vargas Mendoza, 2013).

Esta taxonomía ha sido revisada y modificada, en un principio se asumió como una jerarquía rigurosa de habilidades, pero en revisiones posteriores se planteó la necesidad de ajustar la taxonomía a un conjunto de habilidades que se

integran para el aprendizaje (Metodologiaecs, 2012 citado en Vargas Mendoza, 2013). En el 2000 sufrió una revisión por uno de sus discípulos quien, para cada categoría, cambió tanto el uso de sustantivos por verbos, en otra ocasión, el doctor Andrew Churches actualizó dicha revisión para ponerla a tono con las nuevas realidades de la era digital (Aliaga Olivera s.f.).

De este modo, Serrano (2012) plantea que la taxonomía ofrece objetivos de aprendizaje y habilidades que orienta a los profesores en el diseño de actividades y logros. Por lo tanto, la presente investigación asume como modelo de habilidades cognitivas el establecido en la Taxonomía de Bloom revisada. Específicamente en los niveles para conocer y comprender, ya que su alcance se ajusta a los fines que se persiguen.

Este conjunto de habilidades cognitivas consideradas como básicas o de niveles inferiores, resultan de gran importancia, tal como expresa Ramos, Herrera, & Ramírez, (2010) son centrales y ayudan a construir las habilidades cognitivas superiores, además pueden ser utilizadas en diferentes momentos del proceso de pensamiento y en más de una ocasión por lo que facilitan el conocimiento al permitir analizar y comprender la información recibida.

### ***Habilidades cognitivas de conocimiento***

#### *Definición*

Las habilidades de conocimiento o también conocido como el nivel de recordar, es el primer nivel de la Taxonomía, el cual requiere que el estudiante reconozca o recuerde una información. No se le pide que la manipule, sino meramente que la recuerde tal y como la aprendió (Sadker & Sadker, 2000).

De acuerdo, con Marcheti & Vairo Belhot (2010) el objetivo principal de esta categoría es traer este conocimiento a la conciencia. Lo cual implica recordar información y contenido cubierto anteriormente, como hechos, fechas, palabras, teorías, métodos, clasificaciones, lugares, reglas, criterios, procedimientos, etc. La habilidad puede implicar recordar una cantidad significativa de información o hechos específicos.

Este es uno de los niveles más cruciales para el aprendizaje, esta categoría es importante para todos los demás niveles del pensamiento. No se puede pedir a los estudiantes que piensen en niveles más complejos si carecen de la información fundamental. Cierta memorización de información también es necesaria para realizar diferentes tareas en la sociedad, desde actuar como buen ciudadano hasta ser un buen padre (Sadker & Sadker, 2000).

### *Objetivos*

Los objetivos de aprendizaje para este nivel son: enumerar, definir, describir, identificar, nombrar, enumerar, nombrar, combinar, resaltar, señalar, recordar, relacionar, reproducir, resolver, declarar, distinguir, etiquetar, memorizar, ordenar y reconocer (Marcheti & Vairo Belhot, 2010).

En una de las últimas revisiones, de acuerdo con Marcheti & Vairo Belhot (2010) este nivel requiere distinguir y seleccionar cierta información y reproducirla o recordarla, está más relacionado con la búsqueda de información relevante memorizado. Representado por los siguientes verbos: Reconocer y Reproducir.

Para este estudio, se condensan los objetivos anteriores de la siguiente manera:

#### **1. Recordar información relacionada con el tema de estudio.**

Se refiere a reconocer el significado de leyes y conceptos entre varias posibilidades. Para el reconocimiento se presentan definiciones o leyes asociadas a un concepto. Esta subdimensión proporciona información significativa sobre errores muy comunes que cometen los estudiantes, tales como la no diferenciación entre conceptos, entre leyes, o la presencia de concepciones alternativas. La función de las opciones no es actuar como distractores sino proporcionar información relevante sobre posibles dificultades (Viera, Ramírez, Wainmaier, & Salinas, 2007).

#### **Ejemplo**

En este nivel el alumno demuestra su capacidad para recordar hechos, conceptos, procedimientos, al evocar, repetir, identificar (Hernández & López, 2021).

Algunas actividades que promueven el nivel de conocimiento son:

- Haz un story map “mapa histórico” que muestre los principales eventos de la historia.
- Plantea una línea de tiempo de tu día típico.
- Haz un mapa conceptual del tema.
- Escribe una lista de palabras clave que conozcas.
- ¿Qué personajes había en la historia?
- Haz un gráfico que muestre.
- Lecturas cortas.
- Haz un poema corto sobre (Del Alcazar Ponce, J. P., 2023).

Una forma muy útil de abarcar esta dimensión en el aula es a través de las preguntas, las palabras que se emplean frecuentemente en las preguntas de conocimiento son: definir, quién, recordar, qué, reconocer, dónde, acordarse, cuándo.

Ejemplo:

- ¿Cuál es la capital de Chile?
- ¿Qué color tomó la solución cuando se le añadió el segundo producto químico?
- ¿Quién escribió Hamlet?

El uso de las preguntas de conocimiento tiene la ventaja de promover la participación grupal, así como experiencias exitosas para los estudiantes, pero este tipo de preguntas tiene a su vez una gran desventaja, y es que, al ser el primer nivel, su complejidad se reduce por lo cual los docentes tienden al uso excesivo, esto conduce a que gran parte de lo que se memoriza se olvide rápidamente. Por lo que, refleja una comprensión superficial de una determinada área. El repetir los pensamientos de otra persona no es, en sí misma, una

demostración de una comprensión auténtica. De modo que, es relevante utilizar preguntas de conocimiento dirigiéndose a alcanzar el nivel de comprensión para favorecer un aprendizaje duradero (Sadker & Sadker, 2000).

### ***Habilidades cognitivas de comprensión***

#### *Definición*

Las habilidades de comprensión se encuentran en el segundo nivel de la taxonomía de Bloom y conciernen al aspecto base para el entendimiento; por tanto, es una habilidad elemental para comprender el significado de una comunicación, al alcanzarla, el individuo puede cambiar la comunicación para darle un significado mejor para él, es decir, hacer suyo ese conocimiento adquirido en el primer nivel (Aliaga Olivera s.f.).

El nivel de comprensión tiene gran importancia en el aprendizaje de los estudiantes ya que involucra el entender diferentes conceptos, procesar la información para así explicar y describir, gracias a que “comprender” ayuda a la construcción de las relaciones y a vincular todos los conocimientos indispensables. Por lo tanto, comprender es poder crear relaciones y construir significados en base a los conocimientos adquiridos sean escritos o gráficos (Toala, Gómez, Guevara, & Quiñonez, 2022).

#### *Objetivos*

Los objetivos de aprendizaje para este nivel son: interpretar, ejemplificar, clasificar, resumir, inferir, comparar, dar ejemplos, parafrasear y explicar (Marcheti & Vairo Belhot, 2010).

Para este estudio, se condensan los objetivos anteriores en la siguiente dimensión:

#### **1. Identifica y explica aquello que ha aprendido y es capaz de presentar la información de otra manera.**

En primer lugar, se refiere a identificar conceptos y leyes válidas en una situación similar a la que se suele analizar en clase. Por lo que, se trata de presentar situaciones similares a las resueltas en clase, que permitan evaluar la

integración de aspectos conceptuales relevantes, controlar la comprensión del significado de las diferentes representaciones (ecuaciones, gráficos, fórmulas químicas, tablas) y detectar incomprensiones asociadas a concepciones alternativas.

En segundo lugar, explicar diferencias entre significados de conceptos que comparten atributos críticos puede dar cuenta, en cierto grado, de que hay un aprendizaje comprensivo del concepto y no tan sólo un aprendizaje literal y memorístico de una definición (Viera, Ramírez, Wainmaier, & Salinas, 2007).

### *Ejemplo*

Esta habilidad puede ser demostrada al elaborar conceptos; caracterizar, expresar funciones, hacer deducciones, inferencias, transferir a otras situaciones parecidas, elaborar y organizar conceptos. Hacer cálculos que no lleguen a ser mecanizaciones, pero que tampoco impliquen un problema (Hernández & López, 2021).

Algunas actividades para impulsar la comprensión:

- Escribe con tus propias palabras.
- Ilustra lo que crees que pudo haber sido la idea principal.
- Escribe un breve resumen para explicar esta historia a otra persona.
- Explicar por qué el personaje resolvió el problema de esta manera en particular.
- Escribe un informe resumido del evento.
- Prepara un diagrama de flujo para ilustrar la secuencia de eventos.
- Parafrasea este capítulo del libro.
- Vuelve a contarlo con tus propias palabras.
- Esboza los puntos principales (Del Alcazar Ponce, J. P., 2023)

Las preguntas del segundo nivel, de comprensión, requieren que el estudiante demuestre que posee una comprensión suficiente para organizar y ordenar mentalmente un material. El estudiante debe seleccionar aquellos hechos que sean pertinentes para responder la pregunta. Para responder una pregunta

del nivel de comprensión, el estudiante debe hacer algo más que recordar una información. Debe demostrar una comprensión individual del material, por ejemplo, al nombrarlo o describirlo con sus propias palabras y emplearlo para hacer comparaciones (Sadker & Sadker, 2000).

Una forma de diferenciar este nivel del anterior es a través del siguiente ejemplo de pregunta “¿Cuál es la cita famosa de Hamlet que ayer se memorizó, en la cual reflexiona sobre el significado y el valor de la existencia?”, la pregunta conduce a que recuerden una información, es decir es una pregunta del nivel de conocimiento. Sin embargo, si la pregunta es “¿Qué piensan que Hamlet quiere decir cuando interroga, "Ser o no ser: esta es la cuestión? ", esta pregunta requiere que el alumno diga con sus propias palabras lo que entiende por lo que puede ubicarse en el nivel de comprensión (Sadker & Sadker, 2000).

En este caso el estudiante debe interpretar información en base al conocimiento previo, o de situaciones ya conocidas, puede interpretar con palabras propias, la información recibida. En general, las preguntas de comprensión exigen a los alumnos que interpreten y traduzcan el material que puede presentarse en cuadros, gráficas, tablas y dibujos. De acuerdo con Sadker & Sadker( 2000) las palabras que se emplean frecuentemente en las preguntas de comprensión: describir, expresar con otras palabras, comparar, explicar con palabras propias, contrastar, explicar la idea principal.

Esto permite direccionar el diseño de actividades para dirigir al estudiante al menos en el conocimiento y comprensión de contenidos en diversas áreas, en este caso la química.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO

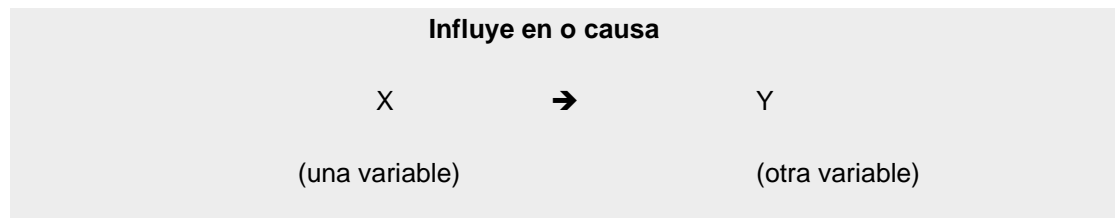
Este trabajo de investigación se lleva a cabo desde la perspectiva del enfoque cuantitativo pues usa recolección de datos para probar hipótesis con base en el análisis estadístico. Sumado a esto, toma en cuenta algunos aspectos cualitativos, tales como estar involucrado con las personas que se estudian y tener un punto de vista interno, aunque a una distancia específica como observador externo (Hernández Sampieri, 2003, p.13).

### 3.2 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio es de tipo explicativo, pues está dirigido a responder a las causas de los eventos o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández Sampieri, 2003, p.130). Por otra parte, el estudio utiliza hipótesis de diferencia de grupos atribuyendo causalidad. La simbolización del tipo de este estudio se puede apreciar en la figura 3.1

#### Figura 3.1

*Simbolización de la hipótesis causal*



Nota. El esquema representa la influencia de "X" que es la causa (variable independiente) sobre "Y" que es el efecto (variable dependiente). Obtenido de (Hernández, 2003, p.154)

### 3.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables, estas se simbolizan como  $H_i$ . (Hernández, 2003, p.148)

La hipótesis de investigación para este estudio es:

**Hi:** Las habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión adquiridas por los estudiantes que trabajaron con la secuencia CTS **son más altas** frente a las habilidades cognitivas adquiridas por los estudiantes que trabajaron con un enfoque educativo tradicional.

Además de la Hi también están las hipótesis nulas ( $H_0$ ), que sirven para refutar lo que afirma la hipótesis de investigación, se mencionan en este apartado, porque resulta necesario para la prueba de hipótesis estadística (Hernández, 2003, p.158).

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia significativa en las habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión adquiridas por los estudiantes que trabajaron con la secuencia CTS en comparación con los que trabajaron con un enfoque educativo tradicional.

### **3.4 VARIABLES DE ESTUDIO**

De acuerdo con (Hernández Sampieri, p.169) al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables que están incluidas en ella, ya que es común que un mismo concepto se emplee de manera distinta.

#### ***3.4.1 Variable independiente: Enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad***

**Definición Operacional:** Secuencia de enseñanza-aprendizaje CTS diseñada de manera coherente y progresiva, la calidad y efectividad se evalúa considerando el grado de participación de los estudiantes, así como el logro de los objetivos educativos planteados.

#### ***3.4.2 Variable dependiente: Habilidades cognitivas***

**Definición operacional:** pruebas pre test y post test diseñadas para evaluar la capacidad de los sujetos para reconocer, describir, comparar, explicar y relacionar conceptos en contextos diferentes. La puntuación obtenida en cada dimensión cognitiva (conocimiento y comprensión) se utiliza como indicador de las habilidades

cognitivas de conocimiento y comprensión de cada alumno en la investigación.

### 3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En este caso, el diseño es experimental puesto que “es un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes para analizar las consecuencias” (Hernández, 2003, p.188) y de acuerdo con el contexto en el que se realiza esta investigación, **el diseño experimental es de tipo cuasiexperimental**, ya que “los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento: son grupos intactos” (Hernández, 2003, p.265).

**El tipo cuasiexperimental** elegido es el que utiliza pre test y post test y 2 grupos, experimental y control, en este diseño un grupo recibe el tratamiento experimental y el otro no. Los grupos son comparados para analizar si el tratamiento experimental tuvo efecto sobre la variable dependiente, el esquema de este diseño se observa en la figura 3.2

**Figura 3.2**

*Esquema del diseño cuasiexperimental prueba-posprueba*

<b>G<sub>1</sub></b>	O <sub>1</sub>	<b>X</b>	O <sub>2</sub>
<b>G<sub>2</sub></b>	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>
<b>Simbolización del esquema</b>			
<b>G<sub>1</sub></b> : grupo experimental	O <sub>1</sub> y O <sub>3</sub> : prueba inicial (pretest)	<b>X</b> : Aplicación del enfoque CTS	
<b>G<sub>2</sub></b> : grupo control	O <sub>2</sub> y O <sub>4</sub> : prueba final (post-test)	-: Ausencia del enfoque CTS	

Nota. Esquema que resume el diseño con prueba-posprueba y grupos intactos (uno de ellos control). Adaptado de Hernández, 2003, p.260.

### 3.6 CONTEXTO, POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.6.1 Contexto

La investigación se llevó a cabo en la Escuela Secundaria Pedro Pablo Sánchez, colegio oficial ubicado en una zona urbana del corregimiento Barrio

Balboa, distrito de La Chorrera en la provincia de Panamá Oeste, actualmente el director es el profesor Narciso Basto Díaz.

Esta escuela cuenta con una matrícula aproximada de 3,000 estudiantes distribuidos en los turnos matutino y vespertino a nivel pre media y media. Además, cuenta con una biblioteca y laboratorios de ciencias los cuales se encuentran en remodelación. El personal docente está compuesto en su mayoría por profesionales calificados, los cuales han estado enseñando en la escuela durante varios años.

El acceso al colegio se logró mediante la planificación y coordinación con el personal docente, específicamente de ciencia y la administración del colegio. Se obtuvo la autorización por parte del director del colegio y los estudiantes, aspectos esenciales para llevar a cabo el estudio de manera ética y profesional.

### **3.6.2 Población**

En este estudio la población comprende todos los estudiantes del bachiller de ciencias de undécimo grado (11°) de nivel media de la Escuela Secundario Pedro Pablo Sánchez.

### **3.6.3 Muestra**

En este caso, la muestra es de tipo no probabilística, ya que la elección no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación y de ellas se hacen inferencias sobre la población (Hernández, 2003).

En el Colegio Pedro Pablo Sánchez se obtuvo el acceso a 5 aulas de undécimo grado (11°) del turno vespertino del bachiller de ciencias, dado que se trató de una investigación cuasiexperimental, las aulas se mantuvieron intactas, pero se organizaron en dos grupos: 2 aulas para el grupo control y 3 para el grupo experimental. Los grupos de trabajo quedaron distribuidos como se observa en la tabla 3.1

**Tabla 3.1**

*Distribución de la muestra*

Grupo	Cantidad de estudiantes	Pretest	Tratamiento	Post-test
G1: Experimental	100	0 <sub>1</sub>	X	0 <sub>2</sub>
G2: Control	66	0 <sub>3</sub>	--	0 <sub>4</sub>
Total	166			

Nota. Elaboración propia.

### **3.7 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

El proceso de recolección de datos conlleva definir los métodos, las técnicas y los instrumentos de recolección de información que demuestren la calidad y organización de la información facilitando de esta manera el análisis de los resultados (Babativa, 2017, p.101).

#### **3.7.1 Técnicas**

Las técnicas utilizadas en esta investigación son:

**La observación.** Según Espinoza y Toscano (2015) la observación científica se emplea en cualquier etapa de la actividad investigativa y siempre es orientada a un fin para lo cual el investigador elabora previamente un instrumento que le permite el registro de aquellos aspectos que son objeto de la observación.

**Técnica de la replicación o test – post test.** “La prueba o test se aplica dos o más veces al mismo grupo de estudiantes y se correlacionan las series de puntuaciones obtenidas” (Mejía Mejía, 2005, p.31).

#### **3.7.2 Instrumentos**

**Cuestionario.** En esta investigación, se emplea el cuestionario como el instrumento de recolección de datos cuantitativos, el cual se entiende como “conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir” (Hernández Sampieri, et al., 2014, p.217).

A este instrumento se le llamó “test inicial”, su estructura se asemejó a la de una prueba escrita que constaba de nueve preguntas pertenecientes a dos niveles cognitivos, conocimiento y comprensión, basado en conceptos previos y situaciones contextualizadas de los sólidos, además de tres preguntas de tipo escala Likert relacionadas al enfoque CTS, dando un total de once ítems.

La escala de Likert consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2003, p.368). De este modo, las preguntas califican la actitud frente al objeto que se está midiendo.

Como el estudio tiene por objetivo analizar las diferencias antes y después entre los participantes del grupo experimental y del grupo de control, el instrumento de medición utilizado luego de la intervención “test final” es idéntico al “test inicial”. La matriz de este instrumento se observa en la figura de 3.3.

Además, es importante mencionar que se utilizó la técnica de enmascaramiento, entendida como un procedimiento realizado con el fin de que los participantes de un estudio no conozcan hechos u observaciones que pudieran ejercer un cambio en sus acciones o decisiones y sesgar los resultados (Fracchia, 2009 en Gómez, 2014). Existen varios tipos de enmascaramiento: simple o ciego simple, doble ciego y triple ciego. Para este estudio se optó por el enmascaramiento simple, donde lo sujetos desconocen a qué grupo pertenecen, si de control o experimental.

**Figura 3.3**

*Matriz del instrumento: test Inicial y test final*

Variable	Definición operacional	Indicadores	Dimensiones	ítems
----------	------------------------	-------------	-------------	-------

Dependiente:	Respuestas de dos aspectos clave:	Recuerda información relacionada con el tema en estudio.	Conocimiento	1-6
Habilidades cognitivas básicas o de orden inferior	conocimiento y comprensión (cuestionario administrado) de un tema químico específico.	Identifica y explica aquello que ha aprendido y es capaz de presentar la información de otra manera.	Comprensión	7-8
Independiente:	Respuesta del aspecto clave: tema químico con situaciones o problemas del entorno científico, tecnológico y social.	Relaciona el tema químico con situaciones del entorno.	Utilidad	9
Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	(cuestionario administrado)	Actitud frente a la ciencia, tecnología y sociedad.	Actitud	10-11

Nota. Adaptado de (Hernández Sampieri, et al., 2003, p.358).

### **3.7.3 Valoración del instrumento**

Tal como se ha mencionado previamente, el instrumento empleado es concebido como una prueba escrita, lo que significa que cuenta con una escala de puntuación que sirve como guía para la evaluación y el manejo de los datos. La evaluación de este instrumento se describe de la siguiente manera:

**Nivel cognitivo “conocimiento”.** Esta dimensión se mide a través del indicador, *recuerda información relacionada con el tema en estudio*. Para ello el

alumno deberá responder las seis primeras preguntas, las cuales son de tipo cerrado y contienen cuatro alternativas donde solo una es la respuesta correcta.

**Nivel cognitivo “comprensión”.** Esta dimensión se mide a través del indicador *identifica y explica aquello que ha aprendido y es capaz de presentar la información de otra manera*. Para ello, deberá responder las preguntas abiertas en las que debe explicar su comprensión previa del tema del enlace químico. Posteriormente, se les proporciona un cuadro comparativo que presenta las propiedades físicas de dos sustancias sólidas, con el propósito de que utilicen estos datos como base para identificar, explicar y justificar las diferencias entre ellas.

Dentro de esta habilidad se evalúa el nivel de confusión o claridad conceptual a la hora de explicar las respuestas con apoyo de una lista de cotejo que se puede apreciar en la figura 3.4

#### **Figura 3.4**

*Lista de cotejo para evaluar preguntas abiertas*

<b>Puntos</b>	<b>Criterios</b>
0	La respuesta es irrelevante para lo que se pregunta, o muestra una importante confusión conceptual.
1	La respuesta deja fuera aspectos importantes de la pregunta, o contiene errores fácticos importantes.
2	Responde de manera apropiada a la pregunta, pero no con suficiente profundidad o claridad. Incluye errores menores.
3	La respuesta es completa, concisa y no contiene errores menores.

Nota. Adaptado de Madigan y Brosamer (1991) en Fernández Marcha (s.f)

De este modo, la puntuación total de la prueba inicial y final se resume en la siguiente tabla 3.2

**Tabla 3.2**

*Distribución de puntaje para el test inicial y final*

Dimensión	Puntaje	
	Test Inicial	Test Final
conocimiento	6	6
comprensión	9	9
Total	15	15

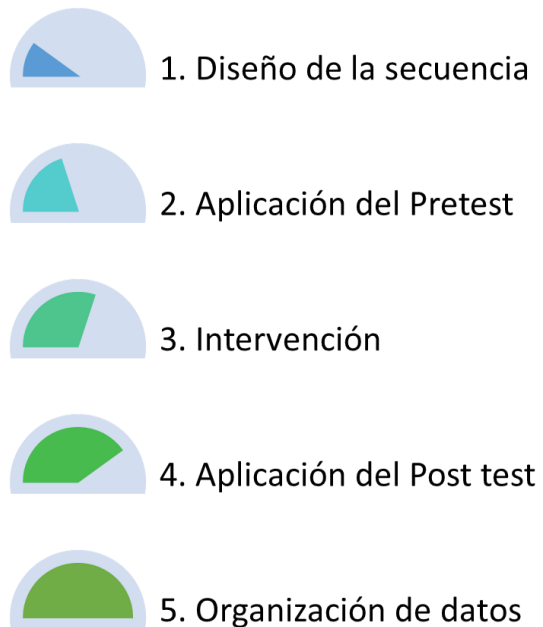
Nota. Adaptado de Madigan y Brosamer (1991) en Fernández Marcha (s.f).

### **3.8 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

En este apartado se busca explicar cómo se llevaron a cabo las actividades para la recolección de datos, las cuales se dividieron en 5 fases como se observa en la figura 3.5.

**Figura 3.5**

*Fases de la recolección de datos*



### 3.8.1 Fase 1: Diseño de la secuencia

La primera fase de este proceso inicia con el diseño de la secuencia bajo el enfoque CTS para la intervención al grupo experimental, para esto se toma como referencia las secuencias de enseñanza-aprendizaje propuestas por Manassero–Mas et al.,(2013), este modelo tiene como característica el uso de una estructura didáctica basada en el ciclo de aprendizaje 7E: extraer, envolver, explorar, explicar, elaborar, extender y evaluar.

Además, se lleva a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva para considerar los aspectos clave del enfoque pedagógico CTS y aplicarlos al tema de las propiedades de sólidos de acuerdo con la naturaleza de su enlace químico. A fin de garantizar actividades contextualizadas y diseñadas para fomentar la adquisición de habilidades cognitivas en los niveles de conocimiento y comprensión según la Taxonomía de Bloom.

**Figura 3.6**

*Esquema de la secuencia de enseñanza-aprendizaje*

TÍTULO		Nº SESIONES	
JUSTIFICACIÓN / DESCRIPCIÓN GENERAL (resumen)		NIVEL/ETAPA	(años)
RELACIÓN CON EL CURRÍCULO		CURSO	
COMPETENCIA(S) BÁSICA(S)		ÁREA	
OBJETIVOS		BLOQUE	
REQUISITOS			
Tiempo	ACTIVIDADES (Alumnado / Profesorado)	Metodología/ organización	Materiales/ Recursos
	ENGANCHAR Introducción-motivación		
	ELICITAR Conocimientos previos		
	Actividades de Desarrollo		
	EXPLICAR Contenidos		
	EXPLICAR Procedimientos		
	EXPLICAR Actitudes		
	EXPLORAR Consolidación		
	Evaluar		
	Instrumentos (seleccionar cuestiones del COCTS para evaluar)		
	Criterios/indicadores		
	EXTENDER Actividades de refuerzo		
	EXTENDER Actividades de recuperación		
	EXTENDER Actividades de ampliación		
	/		

Nota: tomado de Manassero–Mas et al.(2013).

Por otra parte, para el grupo control se diseñó actividades típicas de un entorno educativo convencional. A pesar de que ambos grupos recibirían el mismo contenido, las actividades del grupo de control carecieron del enfoque CTS, ya que se trataban de actividades pasivas donde la demanda cognitiva es limitada. En este contexto, el profesor es el cimiento y condición del éxito educativo, los alumnos emplean en gran medida la memorización de conceptos, dejando atrás el análisis y la comprensión de los contenidos. (Galván-Cardoso & Siado-Ramos, 2021)

### 3.8.2 Fase 2: Aplicación del pre-test

Para la aplicación del pretest, se consideró que los participantes estaban distribuidos en distintas aulas, por lo que se programó la aplicación de acuerdo con el horario escolar establecido el cual se puede observar en la figura 3.7

**Figura 3.7**

*Horario escolar de los grupos experimental y control*

Hora (pm)	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
12:40 / 1:18	S	O			S
1:18 / 1:56	P	O		R	
1:56 / 2:34	R	P			O
2:34 / 3:12	R	P	O	P	Q
3:12 / 3:27					
3:27 / 4:05	S	R	P		R
4:05 / 4:43	S	Q		O	
4:43 / 5:21	Q	S			
5:21 / 5:59	Q		S	Q	

Las aulas seleccionadas para el grupo control se observan resaltadas de color azul y las elegidas para el grupo experimental de color verde. Para que el desarrollo de la prueba fuera efectivo, se decidió optar por aplicarlo en los días que los grupos contaban con dos horas escolares equivalente a 1 hora y 26 minutos hora reloj. De este modo, el orden de aplicación del pretest se observa en la figura 3.8.

### Figura 3.8

#### Orden de aplicación del pretest

Orden	Día y hora	Salón	Grupo de estudio
1	Lunes 10 de abril, 2023. De 1:56 pm hasta 3:12 pm	R	Control
2	Lunes 10 de abril, 2023. De 3:37 pm hasta 4:43 pm	S	Control
3	Lunes 10 de abril, 2023. De 4:43 pm hasta 5:59 pm	Q	Experimental
4	Martes 11 de abril, 2023. De 12:40 pm hasta 1:56 pm	O	Experimental
5	Martes 11 de abril, 2023. De 1:56 pm hasta 3:12 pm	P	Experimental

Nota. Elaboración propia

A la hora de realizar el pretest, se explicó la importancia de las respuestas, y se proporcionaron instrucciones claras sobre cómo completar la prueba, incluyendo cualquier aclaración necesaria sobre las preguntas.

Una vez que todos los alumnos completaron los cuestionarios, se les informó sobre las próximas actividades.

#### 3.8.3 Fase 3: Intervención

La fase de intervención comprende la aplicación de la secuencia de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque CTS para el grupo experimental. Esta secuencia y sus pasos de aplicación se describe en la siguiente figura 3.9 aplicando el modelo de secuencia de enseñanza-aprendizaje mencionado en la figura 3.6

### Figura 3.9

#### Secuencia de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque CTS

<b>TÍTULO:</b> EXPLORANDO LAS PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LOS ENLACES QUÍMICOS	<b>N° SESIONES</b>	8
---	--------------------	---

<p><b>JUSTIFICACIÓN/DESCRIPCIÓN GENERAL (RESUMEN)</b></p> <p>Esta secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA) tiene como objetivo principal aplicar el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el diseño de actividades que promuevan la comprensión de conceptos químicos, en este caso los enlaces químicos y su relación con las propiedades de las sustancias sólidas del entorno. Por ende, esta SEA se constituye de actividades diagnósticas a fin de recopilar concepciones previas de los estudiantes, seguido por actividades de desarrollo que incluyen lecturas, pruebas experimentales y trabajo en equipo para investigar y exponer sobre la relación entre los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos metálicos en el contexto de la minería en Panamá y así favorecer la comprensión de conceptos químicos y su relación con el entorno social y tecnológico.</p>	<p><b>NIVEL/ ETAPA</b></p>	<p>MEDIA</p>
	<p><b>CURSO</b></p>	<p>11</p>
<p><b>RELACIÓN CON EL CURRÍCULO:</b></p> <p>Estado sólido de la materia. Enlace químico. Tipos de sustancias y sus propiedades: metales.</p>	<p><b>ASIGNA- TURA</b></p>	<p>QUÍMICA</p>
<p><b>COMPETENCIA (S) BÁSICA (S):</b> Aplicar conceptos químicos para la comprensión de situaciones cotidianas y su relación con la sociedad y la tecnología. Además, desarrollar habilidades para trabajar en equipo en investigaciones y diseño de materiales de apoyo para presentación de resultados.</p>	<p><b>ÁREA</b></p>	<p>ENLACE QUÍMICO Y ESTADOS DE AGREGACI ÓN DE LA MATERIA</p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar las propiedades de las sustancias sólidas en función de la naturaleza del enlace químico a través de actividades escritas.</li> <li>• Identificar el enlace químico de las sustancias sólidas de acuerdo con las propiedades que observa al realizar la prueba experimental.</li> <li>• Explicar los aspectos químicos del proceso de obtención de metales en Panamá con argumentos documentados mediante una exposición.</li> </ul>		
<p><b>REQUISITOS:</b> Conceptos de estado de la materia, propiedades físicas y químicas y metales y no metales.</p>		

N° DE SESIÓN	TIEMPO	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA/ ORGANIZACIÓN	MATERIALES/ RECURSOS
1	35'	<b>Extraer:</b> mediante preguntas exploratorias se busca reconocer las concepciones previas de los estudiantes acerca de la relación entre los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos. Además de identificar opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad.	Individual	Instrumento N°1 Test exploratorio de la relación entre los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos.
	5'	<b>Explorar/Evaluar:</b> dialogar las preguntas exploratorias presentadas en el instrumento	Toda la clase	Verbal
	5'	<b>Enganchar:</b> a través de preguntas se origina el diálogo para producir interés y curiosidad en los estudiantes	Toda la clase	Verbal
	35'	<b>Extraer:</b> mediante una pregunta indagatoria se busca reconocer las diversas ideas previas presente en los estudiantes.	Parejas	A1:Diagrama Pienso, Escribo, Comparto e Integro (P.E.C.I) y una hoja para escribir.
	10'	<b>Extraer:</b> se le presenta a los estudiantes un ejemplo de rutina diaria para reconocer la presencia de los materiales sólidos en la vida cotidiana y así los estudiantes realizan su propia rutina diaria como trabajo en casa.	Individual	A2: Rutina diaria
2	5'	<b>Enganchar:</b> al introducir el tema de la relación de los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos se discute la actividad de la rutina diaria para así promover el diálogo, interés y curiosidad del tema en los estudiantes.	Toda la clase	Verbal

	35'	<b>Explicar:</b> se realiza una explicación del contenido y los términos nuevos a través de comparaciones entre los enlaces químicos, partículas unitarias y evidencias en las propiedades de los sólidos.	Toda la clase	Exposición “Los sólidos: relación enlace químico y propiedad” con ayuda de copias del tema.
	10'	<b>Explorar:</b> se realiza preguntas acerca de los metales en la vida diaria y sus propiedades, de este modo se les pide que realicen la actividad de lectura de “La historia de los metales” y respondan las preguntas de comprensión en casa.	Individual	B1: La historia de los metales
<b>3</b>	5'	<b>Extraer:</b> se realiza una breve discusión de la actividad B1 para reconocer las ideas obtenidas y como las propiedades de los metales los hacen tan útil para la sociedad.	Toda la clase	Verbal
	40'	<b>Explorar:</b> luego de la discusión, los estudiantes se reúnen en grupos de 3 para realizar la actividad B2, la cual consiste en reconocer el enlace químico con ayuda de descripciones, características, imágenes y preguntas de algunas sustancias sólidas cotidianas. Esto como actividad previa a la experimental.	Grupos de 3	B2: ¡Reconoce el enlace químico!
<b>4</b>	15'	<b>Explicar:</b> se hace una introducción a la actividad experimental y se prepara los materiales a utilizar.	Toda la clase	Verbal
	50'	<b>Elaborar:</b> se empieza a construir los circuitos eléctricos para la actividad experimental, se elige un representante por grupo de laboratorio logrando que cada uno cuente con su circuito eléctrico. Se inicia con el experimento donde los estudiantes observan y anotan en sus resultados.	Grupo de trabajo experimental	Instrumento N°2: guía de laboratorio “Propiedades de las sustancias sólidas en función al tipo de enlace”

	40'	<b>Extraer/Evaluar:</b> los estudiantes se reúnen con su grupo de trabajo y completan la guía de laboratorio la cual incluye, dibujos, tablas de respuestas y preguntas.	Grupo de trabajo	Instrumento N°2: guía de laboratorio "Propiedades de las sustancias sólidas en función al tipo de enlace"
5	10'	<b>Enganchar:</b> se realiza un recuento de la actividad experimental para conectar con el final del contenido que abarca las propiedades de los metales y la obtención de estos.	Toda la clase	Verbal
	30'	<b>Extender:</b> se inicia la lectura del contenido final y preguntas en contexto de la minería, finalmente se explica la actividad B4: "La minería en Panamá" en donde se realiza un sorteo para asignar las áreas para cada grupo las cuales son: industria minera del cobre, industria minera de la plata, industria química, científicos, sociales y ambientales.	Toda la clase	B4: Minería en Panamá
6	40'	<b>Elaborar/Extender:</b> los estudiantes se reúnen en grupos de 5 para iniciar la organización con el "diario de trabajo" donde anotan los colaboradores, las acciones, limitaciones, soluciones y observaciones durante la realización de los trípticos, el collage y la investigación del área asignada para la exposición.	Grupos de trabajo	B4: Minería en Panamá y diario de trabajo
7	80'	<b>Extender/Evaluar:</b> para cerrar las actividades de las secuencia, los estudiante con ayuda de un recurso visual "collage" que incluye todas las imágenes que representen el área asignada, exponen lo investigado y argumentan ante las preguntas las cuales buscan crear una	Grupos de trabajo	Exposición por parte de los alumnos y rúbrica.

		discusión de opiniones personales tras la investigación.		
8	35'	<b>Evaluar:</b> con ayuda del instrumento N°1 con algunas modificaciones se evalúan los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la SEA, el test incluye opiniones sobre ciencia, sociedad y ambiente en el contexto de la minería en Panamá.	Individual	Instrumento N°3 Test de conocimiento adquirido de la relación entre los enlaces químicos y las propiedades de los sólidos.

Nota. Todos los materiales/recursos mencionados en el esquema anterior se pueden observar en el Anexo B

Por otro lado, las actividades realizadas por el grupo control fueron:

- Aplicación del pretest
- Diálogo indagatorio para el reconocimiento de los sólidos en la vida diaria.
  - Actividad 1. Lluvia de ideas
- Presentación del módulo de contenido
  - Actividad 2. Cuadro comparativo
- Continuación de clases de las aplicaciones de los sólidos
  - Actividad 3. Glosario ilustrado
  - Actividad 4. Laboratorio
  - Actividad 5. Investigación
  - Actividad 6. Charla
- Aplicación del post test

En cuanto al tiempo cada grupo dedicó 5 horas por semana, conforme al horario del Colegio Pedro Pablo Sánchez, donde cada hora equivale a 38 minutos. Esta intervención se extendió durante 4 semanas.

#### **3.8.4 Fase 4: Aplicación de post-test.**

Una vez concluida la fase de intervención, se continuo con la aplicación del post-test. Para este proceso se tomó en consideración que los estudiantes habían

completado el pretest en un tiempo promedio de 35 minutos. Por lo tanto, no era necesario utilizar dos horas del horario escolar, como se hizo en el pretest. En su lugar, el post-test se administró en una única hora escolar de 38 minutos. De esta manera, la aplicación del post-test se organizó como se observa en la figura 3.10.

**Figura 3.10**

*Orden de aplicación del post-test*

Orden	Día y hora	Salón	Grupo de estudio
1	Jueves 27 de abril, 2023. De 1:18 pm hasta 1:56 pm	R	Control
2	Jueves 27 de abril, 2023. De 2:34 pm hasta 3:12 pm	P	Experimental
3	Jueves 27 de abril, 2023. De 4:05 pm hasta 4:43 pm	O	Experimental
4	Jueves 27 de abril, 2023. De 5:21 pm hasta 5:59 pm	Q	Experimental
5	Viernes 28 de abril, 2023. De 12:40pm hasta 1:18 pm	S	Control

De la misma manera, se proporcionaron instrucciones claras sobre cómo completar la prueba, y se destacó la importancia de proporcionar respuestas honestas y precisas. El post-test incluía una encuesta valorativa, la cual no forma parte de la evaluación, sino que se utilizó como un componente adicional en la recopilación de datos para valorar la actitud hacia la metodología y las actividades llevadas a cabo por parte de los alumnos.

### **3.8.5 Fase 5: Organización de datos**

Tras la recolección de los datos del pretest y posttest, se evaluaron siguiendo la valoración propuesta en la tabla 3.2. Las evaluaciones resultantes se organizaron utilizando una escala cualitativa de rendimiento que comprende los niveles “bajo”, “medio” y “alto”, basándose en las puntuaciones obtenidas en la dimensión 1, dimensión 2 y en la prueba en general.

**Tabla 3.3***Escala cualitativa para la dimensión 1: Conocimiento*

Niveles	Mínimo	Máximo
Bajo	0	2
Medio	3	4
Alto	5	6

**Tabla 3.4***Escala cualitativa para la dimensión 2: Comprensión*

Niveles	Mínimo	Máximo
Bajo	0	3
Medio	4	6
Alto	7	9

**Tabla 3.5***Escala cualitativa para la prueba general*

Niveles	Mínimo	Máximo
Bajo	0	5
Medio	6	10
Alto	11	15

Esta metodología nos permitirá generar gráficos que faciliten la comparación del rendimiento de cada grupo de estudio durante el pre test y post test. Los resultados detallados se presentan en el Capítulo IV.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de este estudio, los cuales se derivan de la recopilación de datos obtenidos de los instrumentos de medición pretest y post test. Inicialmente, se planteaba trabajar con una muestra total de 166 estudiantes de 11° del bachiller en ciencias, como se planteó en la tabla 3.1. Sin embargo, por situaciones relacionadas con la asistencia, la muestra se redujo a 149 estudiantes, lo cual representa la muestra de estudio real para el siguiente análisis de resultados, ver tabla 4.1.

**Tabla 4.1**

*Distribución de la muestra real*

Grupo	Cantidad de estudiantes	Pretest	Tratamiento	Post-test
G1: Experimental	94	0 <sub>1</sub>	X	0 <sub>2</sub>
G2: Control	55	0 <sub>3</sub>	--	0 <sub>4</sub>
Total	149			

Nota. Elaboración propia.

Por lo tanto, para determinar la influencia de la intervención propuesta en la adquisición de las habilidades cognitivas de conocimiento y comprensión de los estudiantes de 11° pertenecientes al grupo experimental en comparación con el grupo control, se plantea el análisis en tres fases distintas basándose en las puntuaciones obtenidas en la prueba en general, la dimensión 1 y dimensión 2.

Las fases son las siguientes:

1. Análisis Descriptivos
2. Análisis Inferencial - Prueba de Hipótesis
3. Análisis de la encuesta valorativa

## 4.1 ANALISIS DESCRIPTIVO

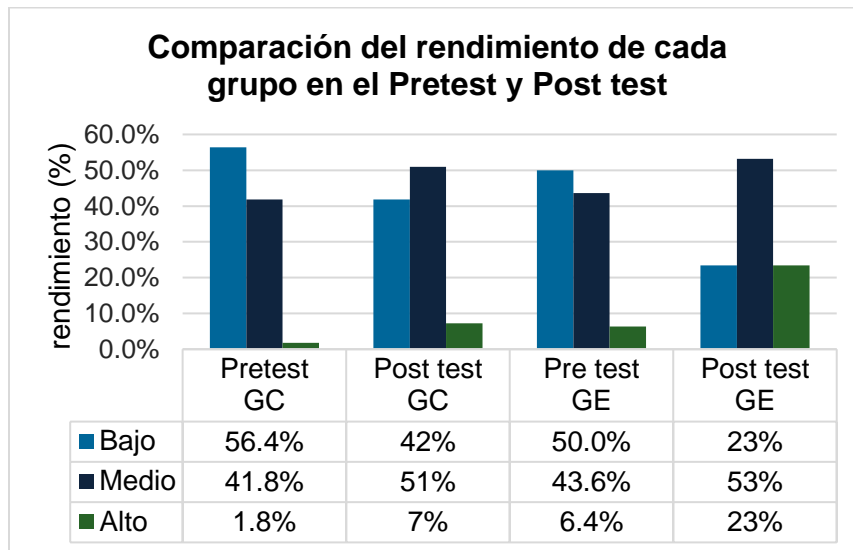
En esta sección se presenta el análisis descriptivo de la variable dependiente luego de la recopilación de los datos mediante los instrumentos pre y post test.

### 4.1.1 Resultado general en el Pre test y Post test

Los resultados generales del pre test y post test se muestran en la figura 4.1, representando el rendimiento en porcentajes y permitiendo una comparación visual entre los grupos en el pretest y posttest.

**Figura 4.1**

*Comparación del rendimiento en el pretest y posttest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE)*



La figura 4.1 revela que en el grupo control el porcentaje de rendimiento “bajo” disminuyó del pretest (56.4 %) al post test (42 %) , pero se mantuvo un número considerable de estudiantes en el nivel bajo, y se aumentó los niveles medio y alto, este último en menor medida. Por otro lado, en el grupo experimental se observa una notable reducción en el rendimiento bajo (50 % a 23 %), un aumento en el nivel medio y un crecimiento importante en el nivel alto (6.4 % a 23 %). Para completar estos datos se presenta la estadística descriptiva en tabla 4.2, la cual se obtuvo a través de Microsoft Excel versión 2308.

**Tabla 4.2***Estadística descriptiva de los resultados generales en el pretest y post por grupo*

<i>Fase</i>		<i>Pretest</i>		<i>Postest</i>	
		<i>Control</i>	<i>Experimental</i>	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Medida	<i>Grupo</i>				
	Media	34.36	38.94	40.00	53.12
	Error típico	2.07	1.80	2.39	2.25
	Mediana	33.33	36.67	40.00	53.33
	Moda	20.00	33.33	40.00	46.67
	Desviación estándar	15.34	17.41	17.75	21.81
	Varianza de la muestra	235.34	303.28	315.23	475.46
	Curtosis	-0.62	-0.65	0.41	-0.69
	Coefficiente de asimetría	0.29	0.34	0.50	0.00
	Rango	66.67	66.67	80.00	93.33
	Mínimo	6.67	6.67	6.67	6.67
	Máximo	73.33	73.33	86.67	100.00
	Suma	1890.00	3660.00	2200.00	4993.33
Cuenta	55	94	55	94	

Los resultados muestran que, en promedio, el grupo experimental tuvo un rendimiento ligeramente superior en el pretest en comparación con el grupo control. No obstante, las puntuaciones en ambos grupos estuvieron bastante cerca de sus respectivas medias, lo que indica cierta consistencia en el rendimiento inicial de ambos grupos.

En los resultados del post test se observa que ambos grupos tuvieron mejoras en sus puntuaciones después de la intervención, pero el grupo experimental presentó un mayor aumento en su rendimiento en comparación con el grupo control.

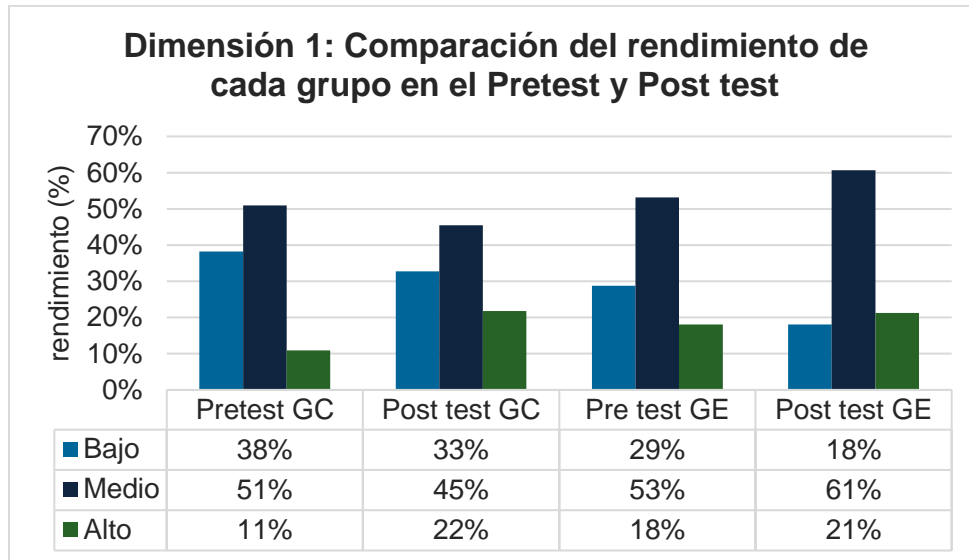
#### **4.1.2 Resultados específicos: Dimensión 1 “Conocimiento”**

Esta sección se enfoca en la dimensión 1 de la variable dependiente que responde al indicador “*recuerda información relacionada con el tema en estudio*”, que representa específicamente habilidades de memorización.

Los resultados se pueden apreciar en la figura 4.2 la cual corresponde a un gráfico que proporciona la comparación del rendimiento en términos de porcentaje por nivel de cada grupo para la dimensión 1 en el pre test y post test.

**Figura 4.2**

*Comparación del rendimiento en el pretest y posttest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) en la dimensión 1 “Conocimiento”.*



La figura 4.2 revela que en el grupo control el porcentaje de rendimiento disminuyó moderadamente del pretest al post test en los niveles bajo (38 % a 33 %) y medio ( 51% a 45 %), y se aumentó el nivel alto en mayor medida (11 % 22 %) . Por otro lado, en el grupo experimental se observa un menor porcentaje de rendimiento bajo del pretest al postest (29 % a 18 %) y un crecimiento en el nivel medio (53 % a 61 %) y alto, aunque este último fue moderado en comparación al grupo de control.

Para complementar estos datos se presenta la estadística descriptiva en tabla 4.3, la cual se obtuvo a través de Microsoft Excel versión 2308.

**Tabla 4.3**

*Estadística descriptiva de los resultados en el pretest y post por grupo para la dimensión 1*

Fase	Pretest	Postest
------	---------	---------

	<i>Grupo</i>	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
	Media	49.09	54.61	56.06	60.46
	Error típico	2.78	2.16	3.25	2.28
	Mediana	50.00	50.00	50.00	66.67
	Moda	50.00	66.67	33.33	66.67
	Desviación estándar	20.64	20.94	24.08	22.13
	Varianza de la muestra	426.11	438.50	579.87	489.75
Medida	Curtosis	-0.05	-0.83	-0.76	-0.29
	Coeficiente de asimetría	0.47	-0.18	0.32	-0.07
	Rango	83.33	83.33	83.33	83.33
	Mínimo	16.67	16.67	16.67	16.67
	Máximo	100.00	100.00	100.00	100.00
	Suma	2700.00	5133.33	3083.33	5683.33
	Cuenta	55	94	55	94

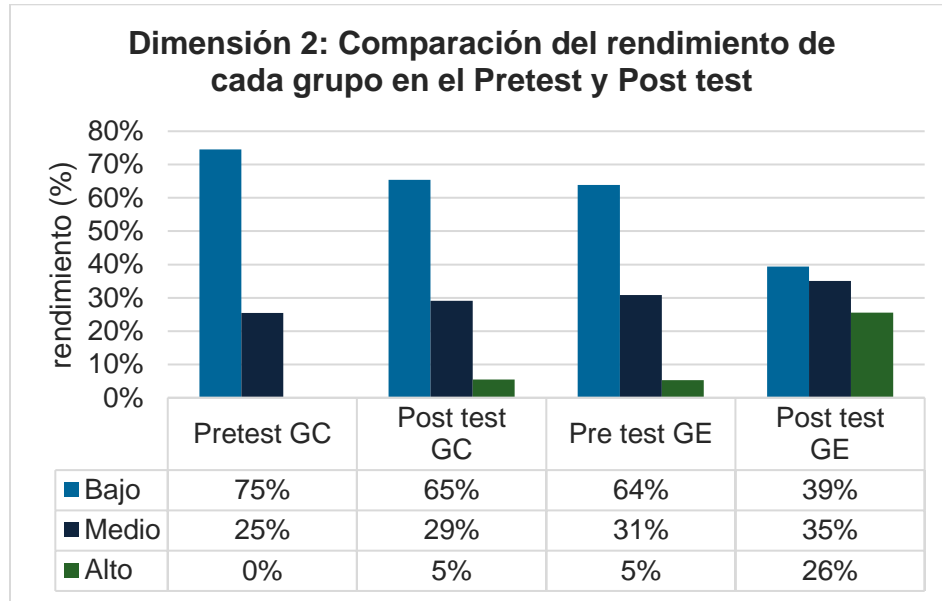
Se observa mejoras en el grupo control y el experimental en sus puntuaciones promedio en el posttest en comparación con el pretest. El grupo experimental comenzó con una puntuación promedio ligeramente más alta en el pretest esta ventaja frente al grupo control se mantiene en el post test.

#### **4.1.3 Resultados específicos: Dimensión 2 “Comprensión”**

Esta sección se enfoca en la dimensión 2 de la variable dependiente que responde al indicador “*identifica y explica aquello que ha aprendido y es capaz de presentar la información de otra manera*”, lo cual representa específicamente habilidades de comprensión. Los resultados se presentan en la figura 4.3

**Figura 4.3**

*Comparación del rendimiento en el pretest y posttest del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) en la Dimensión 2 “Comprensión”.*



En la figura 4.3 se observa que el grupo control presenta disminución en el porcentaje de rendimiento del nivel bajo desde el pretest hasta el post test (75 % a 65 %), mientras que se registra un aumento en los porcentajes de rendimiento en los niveles medio (25 % a 29 %) y alto (0 % a 5 %) , ambas variaciones son relativamente pequeñas. Por otro lado, el grupo experimental refleja una disminución notable en el porcentaje de rendimiento en el nivel bajo del pretest al post test (64 % a 39 %), acompañada de un leve aumento en el nivel medio y un crecimiento destacado del rendimiento en el nivel alto (5 % a 26 %).

**Tabla 4.4**

*Estadística descriptiva de los resultados en el pretest y post por grupo para la dimensión 2*

		Pretest		Posttest	
Fase		Control	Experimental	Control	Experimental
Grupo		Control	Experimental	Control	Experimental
Medida	Media	24.55	28.49	29.29	48.23
	Error típico	2.73	2.40	2.90	2.80
	Mediana	11.11	22.22	22.22	44.44

Moda	11.11	0.00	11.11	33.33
Desviación estándar	20.22	23.25	21.48	27.17
Varianza de la muestra	408.88	540.44	461.20	738.23
Curtosis	-0.78	-0.82	-0.61	-0.98
Coefficiente de asimetría	0.65	0.43	0.45	0.03
Rango	66.67	77.78	77.78	100.00
Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximo	66.67	77.78	77.78	100.00
Suma	1350.00	2677.78	1611.11	4533.33
Cuenta	55	94	55	94

En la Tabla 4.4, se observa un aumento en ambos grupos en sus puntuaciones promedio desde el pretest hasta el postest. Es notable que el grupo experimental mostró mayor cambio en comparación con el grupo de control. Además, es interesante observar que la mediana en el postest para el grupo de control se sitúa en 22, mientras que para el grupo experimental asciende a 44.

## 4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

En esta sección del capítulo 4, se aborda el análisis inferencial, ya que nos permitirá tomar decisiones sobre las relaciones entre las variables y proporcionará una base para posibles conclusiones y recomendaciones. Para esto se realizará la prueba estadística de normalidad de los datos, para la elección de la prueba de hipótesis y así identificar la existencia de diferencias significativas entre los grupos de estudio antes y después de la intervención.

### 4.2.1 Prueba de Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad utilizando el método de Kolmogorov-Smirnova por ser la muestra mayor a 50 sujetos, este procedimiento se realizó introduciendo los datos del pretest y post test en el software estadístico SPSS 25.0, con un nivel de confiabilidad del 95%, bajo las siguientes condiciones:

$H_0$ : Los datos analizados siguen una distribución normal

H<sub>1</sub>: Los datos analizados no siguen una distribución normal

Si: **Sig. < 0.05** rechazamos la hipótesis nula aceptamos la alternativa = la variable no tiene distribución normal

**Sig. >= 0.05** aceptamos la hipótesis nula = la variable tiene distribución normal.

Donde: sig.: p-valor o nivel crítico del contraste

**Tabla 4.5**

*Prueba de normalidad*

Pruebas de normalidad				
	Grupo	Kolmogorov-Smirnova		
		Estadístico	gl	Sig.
Pretest	control	0.153	55	<b>0.003</b>
	experimental	0.126	94	<b>&lt;.001</b>
Post test	control	0.118	55	<b>0.053</b>
	experimental	0.095	94	<b>0.035</b>

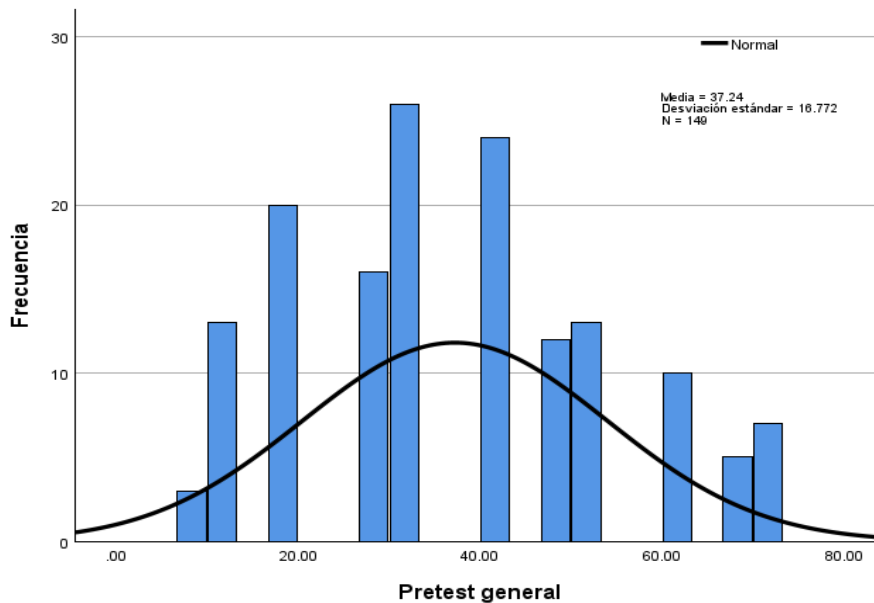
Obtenido de Base de datos SPSS

En la tabla 4.5 se observan los resultados de la prueba de normalidad realizada con los datos del pretest y post test, la misma ha revelado que estos no se distribuyen de manera normal, ya que la significancia es menor a 0.05 en la mayoría de los escenarios.

La distribución normal es una distribución con forma de campana, en este caso los datos no siguen la forma de campana como se aprecia en la figura 4.4, debido a esto se debe optar por utilizar pruebas estadísticas no paramétricas en lugar de las pruebas paramétricas que asumen una distribución normal (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021).

**Figura 4.4**

*Distribución de normalidad (Gaussiana)*



Obtenido de Base de datos SPSS

Como se puede apreciar en la figura 4.4, la distribución de los datos del pretest no sigue una distribución normal, ya que los datos no se concentran en el centro, sino que están dispersos en varias direcciones, lo que hace que no se asemejen a la típica forma de una campana de Gauss.

#### **4.2.2 Prueba de Hipótesis**

En base a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad, se opta por utilizar la prueba de hipótesis no paramétrica “U” de Mann-Whitney la cual es empleada para la comparación de dos muestras independientes, ya sea con variables cuantitativas o cualitativas ordinales (de rango). Sería la prueba equivalente a la prueba paramétrica T de Student (Flores Tapia & Flores Cevallos, 2021).

De acuerdo con lo anterior, se presenta la prueba de hipótesis para:

1. Hipótesis general: antes (pre) y después (post)
2. Hipótesis específica 1: antes (pre) y después (post)
3. Hipótesis específica 2: antes (pre) y después (post)

### Hipótesis General: Pretest

**HG:** La implementación del enfoque de educación CTS influye de manera positiva en la adquisición de habilidades cognitivas de los estudiantes en 11° del Colegio Secundario Pedro Pablo Sánchez.

#### Definición de variables:

**MHCea** = Mediana de las habilidades cognitivas del grupo experimental **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCca** = Mediana de las habilidades cognitivas del grupo control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y control antes de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$Ho = MHCea = MHCca$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y control antes de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad

$$Ha = MHCea \neq MHCca$$

Es importante mencionar que de igual manera que en la prueba de normalidad, la toma de decisión con un nivel de confiabilidad del 95%, se da bajo las siguientes condiciones:

Si: **Sig. < 0.05** rechazamos la hipótesis nula

**Sig. >= 0.05** aceptamos la hipótesis nula

#### Tabla 4.6

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis general – Pretest*

Contraste de hipótesis				
Prueba	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>b,c</sup>	Decisión

1	La distribución de PRETEST es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	<b>0.159</b>	Conserve la hipótesis nula.
---	---	---	--------------	-----------------------------

*Obtenido de SPSS Statistics*

Los resultados que se observan en la tabla 4.6 muestran que la significancia es mayor a 0.05. Lo cual implica que debemos aceptar la hipótesis nula (**Ho = MHCea = MHCca**) es decir **no existe una diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y del grupo de control antes** de la implementación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. En consecuencia, en el pretest, ambos grupos se encuentran en un nivel cognitivo similar, sin que exista una diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

#### **Hipótesis General: Post test**

Definición de variables:

**MHCed** = Mediana de las habilidades cognitivas del grupo experimental **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCcd** = Mediana de las habilidades cognitivas del grupo control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$\mathbf{Ho = MHCed = MHCcd}$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$H_a = MHCed \neq MHCcd$$

**Tabla 4.7**

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis general – Post test*

<b>Contraste de hipótesis</b>				
Prueba	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>b,c</sup>	Decisión
2	La distribución de Post test es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.000	Rechace la hipótesis nula.

Los resultados obtenidos en la tabla 4.7 muestran que la significancia es inferior a 0.05, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a = MHCed \neq MHCcd$ ). La hipótesis alternativa sustenta que **existe una diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas del grupo experimental y del grupo de control después** de la implementación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Por lo tanto, se puede inferir que la secuencia de enseñanza influye de manera positiva en la adquisición de habilidades cognitivas a favor del grupo experimental, tal como se aprecia en la tabla 4.2, ya que las medias del grupo control cambiaron de 34.36 a 38.94 y para el grupo experimental de 40.00 a 53.12. No obstante, para confirmar esta inferencia, se hace un análisis más detallado de las dimensiones específicas de las habilidades cognitivas evaluadas en este estudio.

#### **Hipótesis Específica 1: Dimensión 1- Pretest**

**HE<sub>1</sub>:** La implementación del enfoque de educación CTS influye de manera positiva en la adquisición de habilidades cognitivas de **conocimiento** en los estudiantes de 11° del Colegio Secundario Pedro Pablo Sánchez.

Definición de variables:

**MHCNea** = Mediana de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo experimental **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCNca** = Mediana de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo experimental y control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$H_o = MHCNea = MHCNca$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de CONOCIMIENTO del grupo experimental y control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$H_a = MHCNea \neq MHCNca$$

**Tabla 4.8**

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 1 – Pretest*

Resumen de contrastes de hipótesis				
Prueba	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>b,c</sup>	Decisión
3	La distribución de PRETEST CON es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.080	Conserve la hipótesis nula.

Los resultados de la prueba para la dimensión 1 muestra que la significancia es mayor a 0.05. Por lo que, se acepta la hipótesis nula ( $H_o = MHCNea = MHCNca$ ), que sostiene que **no existe una diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de conocimiento entre el**

**grupo experimental y el grupo control antes** de la implementación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Esto sugiere que ambos grupos poseen un nivel cognitivo de conocimiento similar previo a la intervención.

**Hipótesis Específica 1: Dimensión 1- Post test**

Definición de variables:

**MHCNed** = Mediana de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo experimental **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCNcd** = Mediana de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **conocimiento** del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$Ho = MHCNed = MHCNcd$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de CONOCIMIENTO del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$Ha = MHCNed \neq MHCNcd$$

**Tabla 4.9**

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 1 – Post test*

<b>Resumen de contrastes de hipótesis</b>			
Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>b,c</sup>	Decisión

4	La distribución de <b>post test conocimiento</b> es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.186	Conserve la hipótesis nula.
---	---	---	-------	-----------------------------

En el análisis de la dimensión 1 en el post test, se encontró que el valor de significancia es mayor a 0.05. Esto lleva a aceptar nuevamente la hipótesis nula ( $H_0 = MHC_{Ned} = MHC_{Ncd}$ ) lo que indica que **no hay una diferencia significativa entre las medianas de habilidades cognitivas de conocimiento en el grupo experimental y el grupo de control después** de la implementación de la secuencia.

Lo anterior se refleja en los datos de la tabla 4.3 ya que al analizar las medias de ambos grupos antes y después de la intervención, se evidencia un incremento en ambas medias. No obstante, este aumento es de proporciones similares, dado que el grupo control aumento su media de 49.09 a 54.61, mientras que el grupo experimental la aumentó de 56.06 a 60.46.

Esto sugiere que la secuencia de enseñanza CTS no promueve la adquisición de habilidades de conocimiento o memorísticas por encima de lo que un estudiante podría memorizar normalmente.

### **Hipótesis Específica 2: Dimensión 2- Pretest**

**HE<sub>2</sub>**: La implementación del enfoque de educación CTS influye de manera positiva en la adquisición de habilidades cognitivas de **comprensión** en los estudiantes de 11° del Colegio Secundario Pedro Pablo Sánchez

Definición de variables:

**MHCM<sub>ea</sub>** = Mediana de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCM<sub>ca</sub>** = Mediana de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental y control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$Ho = MHCMea = MHCMca$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental y control **antes** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$Ha = MHCMea \neq MHCMca$$

**Tabla 4.10**

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 2 – Pretest*

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
5	La distribución de <b>pretest comprensión</b> es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.425	Conserve la hipótesis nula.

La tabla 4.10 presenta los resultados del pretest para la dimensión 2. Se observa que la significancia es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula ( $Ho = MHCMea = MHCMca$ ). Esta hipótesis establece que **no existe una diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de comprensión en el grupo experimental y el grupo de control antes** de la implementación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Por lo tanto, ambos grupos mostraban un nivel cognitivo similar en cuanto a comprensión antes de iniciar la intervención.

#### **Hipótesis Específica 2: Dimensión 2- post test**

Definición de variables:

**MHCMed** = Mediana de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**MHCMcd** = Mediana de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Ho** = No existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$H_o = \text{MHCMed} = \text{MHCMcd}$$

**Ha** = Existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de **comprensión** del grupo experimental y control **después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

$$H_a = \text{MHCMed} \neq \text{MHCMcd}$$

**Tabla 4.11**

*Prueba de U de Mann Whitney para contraste de la hipótesis: Dimensión 2 – Post test*

<b>contraste de hipótesis</b>				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a,b</sup>	Decisión
6	La distribución de <b>post test comprensión</b> es la misma entre categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0.000	Rechace la hipótesis nula.

En la tabla 4.11 se observa que la significancia es menor que 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna ( $H_a = \text{MHCMed} \neq \text{MHCMcd}$ ) **que establece que existe diferencia significativa entre las medianas de las habilidades cognitivas de comprensión del grupo experimental y control**

**después** de la aplicación de la secuencia de enseñanza bajo el enfoque de educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Esta diferencia positiva a favor del grupo experimental se observa al comparar las medias del pretest y posttest para la dimensión 2 de ambos grupos ya que el avance del grupo control fue de 24.55 a 28.49 mientras que para el grupo experimental fue de 29.29 a 48.23, lo cual refleja la diferencia significativa que señala la prueba de U Man Whitney.

Por lo tanto, podemos inferir que la secuencia CTS influye de manera positiva en el desarrollo de habilidades cognitivas de comprensión. Esto significa que los estudiantes que utilizaron la secuencia CTS no solo lograron memorizar de manera convencional, sino que también comprendieron lo que aprendieron. En comparación con el grupo control que, aunque experimentaron un aumento en su conocimiento, no lograron mejorar de manera significativa sus habilidades de comprensión, lo que resultó en una falta de comprensión de lo que aprendieron.

#### **4.3 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA VALORATIVA**

En esta sección se analiza los resultados de la encuesta que fue administrada a ambos grupos de estudio, y se evaluó los siguientes aspectos: en el pretest y posttest, se les pregunta acerca de su percepción y utilidad de la ciencia en diversos aspectos de su vida cotidiana. Luego únicamente en el posttest, se les pregunta acerca de su grado de acuerdo con la metodología implementada, con el propósito de conocer el nivel de satisfacción con el desempeño del docente-investigador. De este modo, los resultados de las encuestas se presentan a continuación.

##### **4.3.1 Encuesta del Pretest y Post test - Grupo control**

En la siguiente tabla 4.12 se observa la escala utilizada para medir el grado de utilidad en el pretest y post test.

**Tabla 4.12**

*Escala de Likert- Grado de utilidad*

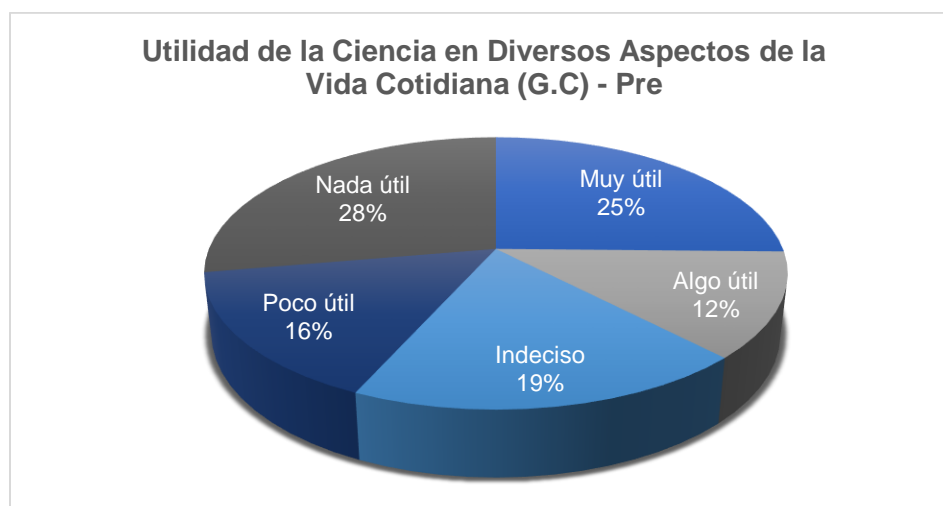
Grado de Utilidad	valores
-------------------	---------

Muy útil	5
Algo útil	4
Indeciso	3
Poco útil	2
Nada útil	1

Los resultados del grado de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida diaria para los estudiantes del grupo de control se encuentran representados en la figura 4.5, utilizando la escala mencionada anteriormente.

**Figura 4.5**

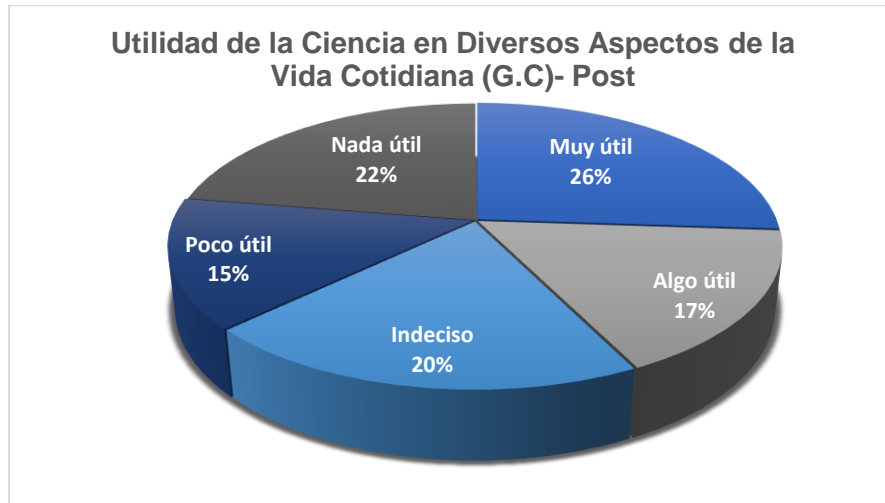
*Percepción de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana- G. Control- Pretest*



En la figura 4.5 se observa que la mayoría de los estudiantes del grupo control en el pretest tienen una percepción negativa o indecisa de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de su vida cotidiana. Mientras que una minoría (37%) tiene una percepción positiva.

#### Figura 4.6

*Percepción de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana-  
G. Control- Post test*



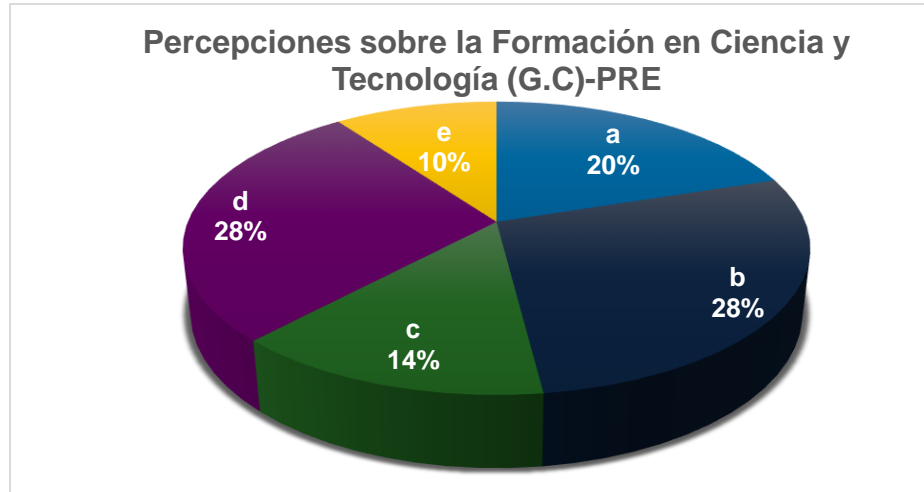
En la figura 4.6 se observa que la percepción positiva ha mejorado, pero todavía hay un porcentaje considerable de estudiantes que tienen una percepción negativa (37 %) o indecisa sobre la utilidad de la ciencia.

En relación con la afirmación presentada a los estudiantes la cual expresa que “El éxito de la ciencia y la tecnología en España se da gracias a contar con buenos científicos. Por tanto, Panamá necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela. ¿estás de acuerdo con esta afirmación?”. Se les presentan 5 opciones de respuestas:

- No, porque no está bien que otro decida si un estudiante debiera elegir más ciencias.
- Sí, porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura de otros.
- Sí, porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad.
- Sí, pero un tipo diferente de cursos de ciencias en el que se aprenda como la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.
- No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia, aunque ello les ayude en sus vidas.

#### Figura 4.7

*Percepciones sobre la formación en Ciencia y Tecnología- Grupo Control (GC)-  
Pretest*



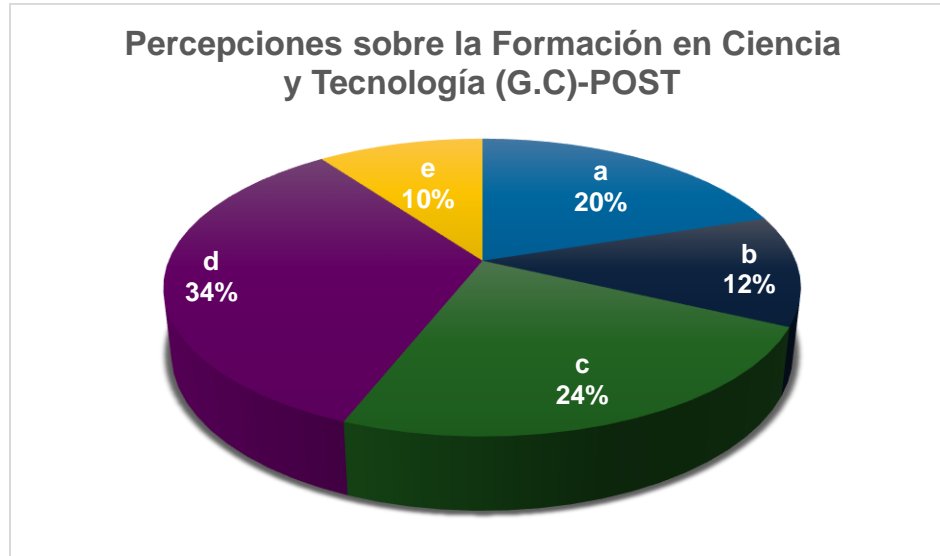
Se puede observar que las opciones B y D han recibido un mayor respaldo (28 %) por parte de los estudiantes del grupo control, lo que sugiere que consideran que: B. "Sí, porque es esencial para ayudar a nuestro país a mantenerse al nivel de otros." y, D. "Sí, pero deberían ser cursos de ciencias diferentes que enseñen cómo la ciencia y la tecnología afectan sus vidas diarias."

En resumen, la mayoría de los estudiantes consideran importante la formación en ciencia y tecnología para el desarrollo del país y la comprensión de su impacto en la vida cotidiana. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en general la mayoría de las opciones cuentan con al menos 10% de aprobación lo que indica una gran variedad de opiniones con tendencia hacia la valoración de la formación en ciencia y tecnología.

Los resultados de la misma afirmación preguntada en el post test se observan en la siguiente figura 4.8.

#### Figura 4.8

*Percepciones sobre la formación en Ciencia y Tecnología- Grupo Control (GC)- Posttest*



En la figura se observa que la opción D es la que ha obtenido el porcentaje más alto, con un 34%, lo que indica que es la respuesta más común entre los estudiantes del grupo control. Por otro lado, la opción E se mantiene con el porcentaje más bajo.

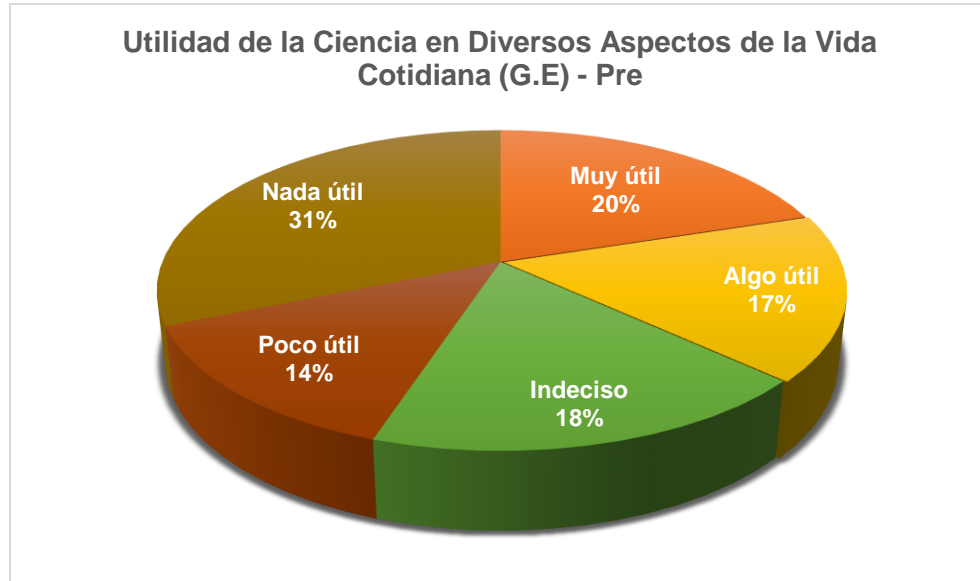
En comparación con los resultados del pretest se observa que las opciones B y D recibieron mayor apoyo mientras que en el segundo análisis, solo la opción D obtuvo el porcentaje más alto (34%). Esto sugiere que la opción D es una de las respuestas más respaldadas en ambos análisis por lo que el grupo considera que "Sí, pero deberían ser cursos de ciencias diferentes que enseñen cómo la ciencia y la tecnología afectan sus vidas diarias."

#### **4.3.2 Encuesta del Pretest y Post test Grupo - Experimental**

En la figura 4.9 se muestran los resultados de la encuesta del pretest que evalúa el grado de utilidad de la ciencia para los estudiantes, en este caso del grupo experimental, de acuerdo con la escala de la tabla 4.12

### Figura 4.9

*Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - pretest*

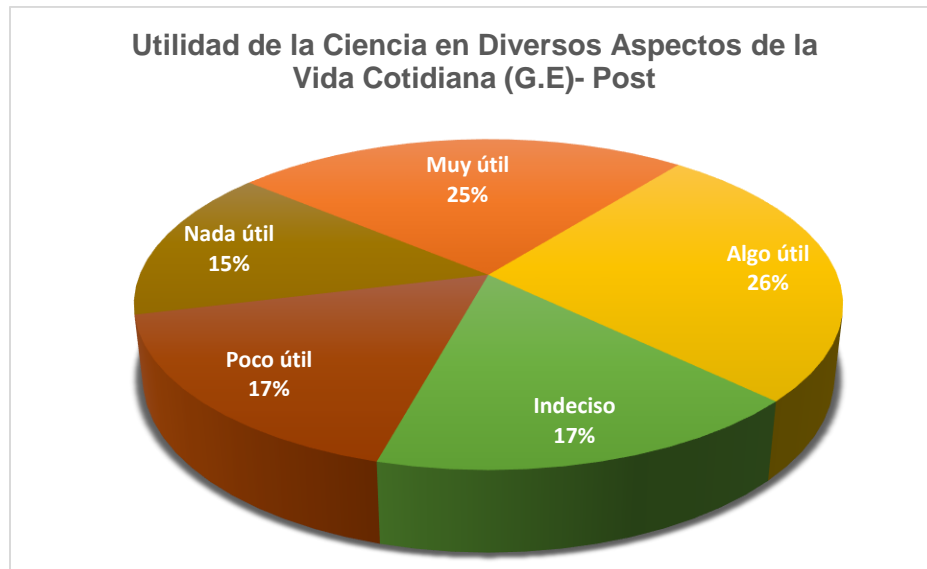


La figura 4.9 refleja que, en el pretest, la percepción de los estudiantes del grupo experimental acerca de la utilidad de la ciencia es variada, el grupo más grande (31%) considera que la ciencia es "nada útil". Por otro lado, el 37% de los encuestados tiene una percepción positiva (algo útil o útil) sobre la ciencia y un porcentaje significativo está indeciso o tiene opiniones intermedias.

En la figura 4.10 se muestra los resultados de la encuesta en el post test de acuerdo con la escala de la tabla 4.12.

### Figura 4.10

*Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - post test*



En la figura 4.10 se observa que conjunto, el 51% de los estudiantes tiene una percepción positiva (algo útil o muy útil) sobre la ciencia en la vida cotidiana mientras que un 15% de los estudiantes considera que la ciencia es "nada útil". En general se observa una percepción más positiva sobre la utilidad de la ciencia en comparación con la percepción general presentada en el pretest, aunque todavía existe una minoría que la considera "nada útil" o "poco útil", esta proporción es menor en comparación con los estudiantes del grupo control.

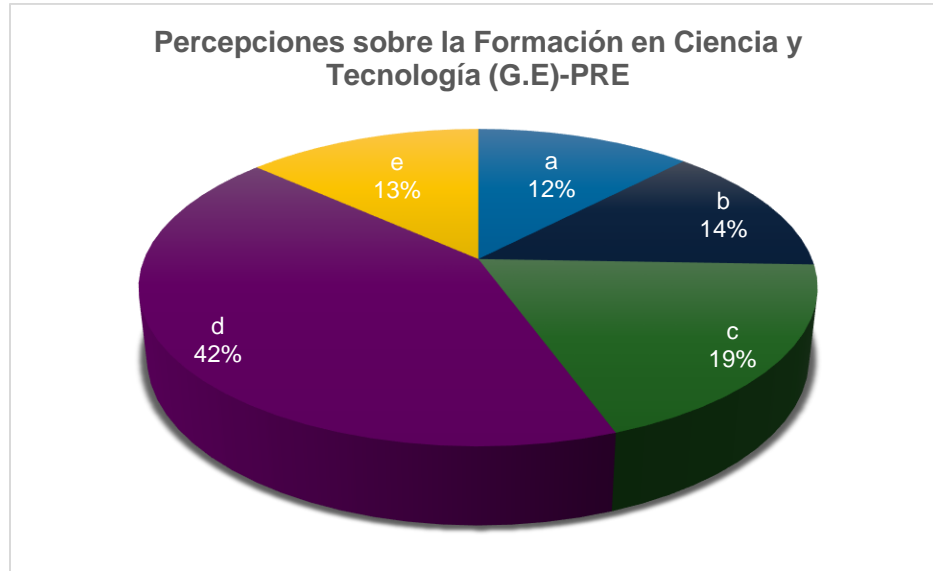
Lo que puede sugerir que la secuencia CTS pudo influir en mejorar la percepción de la utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana.

En cuanto a la afirmación presentada a los estudiantes la cual expresa que "El éxito de la ciencia y la tecnología en España se da gracias a contar con buenos científicos. Por tanto, Panamá necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela. ¿estás de acuerdo con esta afirmación?

Las respuestas de los estudiantes del grupo experimental se observan en la siguiente figura 4.11

### Figura 4.11

*Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana -  
G. Experimental - Pretest*

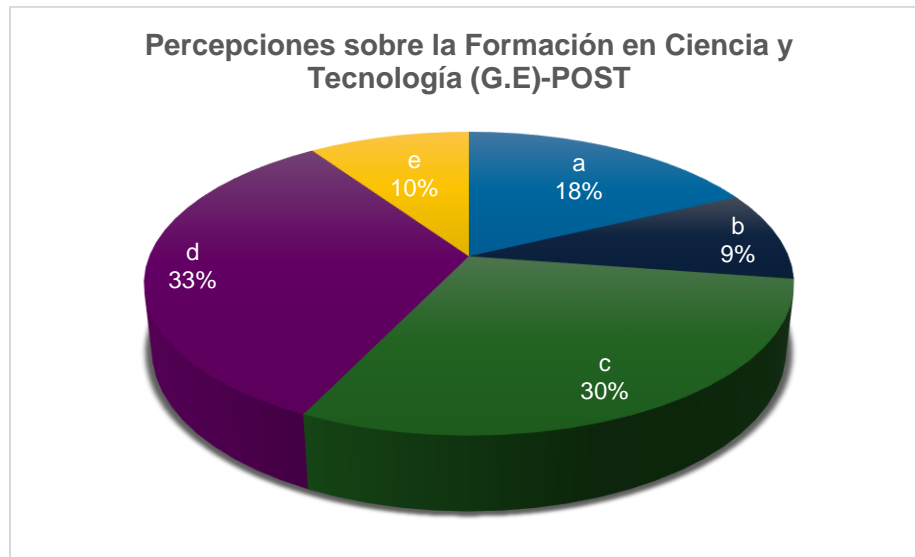


En la figura 4.11 se observa que el porcentaje más alto fue para la “opción d” y representa la opinión dominante entre los estudiantes del grupo experimental en el pretest por lo que consideran que, “Sí, pero un tipo diferente de cursos de ciencias en el que se aprenda cómo la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.” Por otro lado, la **opción “a”** fue la menos votada, lo cual indica que la minoría de los estudiantes opina que “No, porque no está bien que otro decida si un estudiante debiera elegir más ciencias.”

Los resultados de la misma afirmación preguntada en el postest se observan en la siguiente figura 4.12

**Figura 4.12**

*Percepción de utilidad de la ciencia en diversos aspectos de la vida cotidiana - G. Experimental - Posttest*



En la figura 4.12 se observa que la opción d se mantiene con el mayor porcentaje de votos, con un 33%. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el porcentaje disminuyó en comparación al pretest, y se aumentó en gran medida la aceptación de la opción C, por lo que la opinión “Sí, porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad.” Presenta un respaldo significativo en el post test de los estudiantes del grupo experimental y la opción menos respaldada es “B. Sí, porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura de otros”.

Lo anterior resulta interesante porque sugiere que los estudiantes muestran un mayor interés en cursos específicos que les ayuden a comprender cómo la ciencia y la tecnología impactan sus vidas, no tanto con el objetivo de competir a nivel internacional, sino más bien como una vía para su crecimiento personal y su contribución como ciudadanos. Esto se refleja en la segunda opción más respaldada, que enfatiza que la ciencia tiene un impacto en casi todos los aspectos de la sociedad.

### 4.3.3 Solo Post test Grupo Control

**Tabla 4.13**

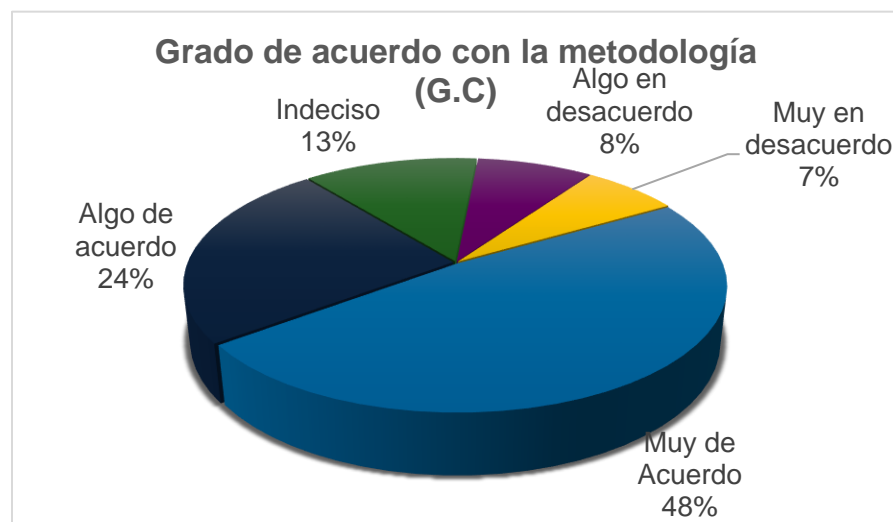
Escala de Likert- Grado de Acuerdo

Grado de acuerdo	valores
Muy de Acuerdo	5
Algo de acuerdo	4
Indeciso	3
Algo en desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

En la figura 4.8 se muestran los resultados de la evaluación del grado de acuerdo de los estudiantes con la metodología empleada por el docente, utilizando la medida de la tabla 4.13

**Figura 4.13**

*Grado de acuerdo con la metodología empleada por el docente investigador según el grupo control (G.C)*



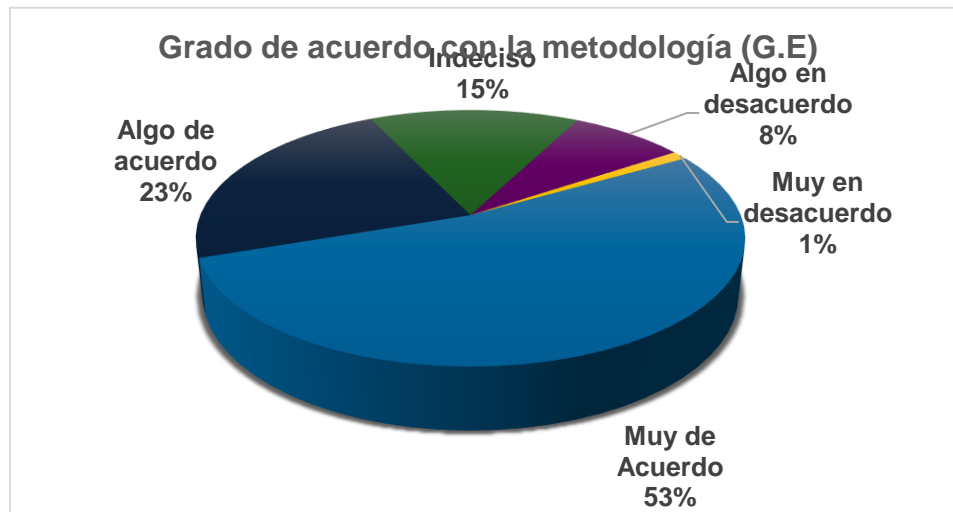
La figura 4.13 se observa que el grupo de control muestra una tendencia hacia un alto grado de acuerdo o muy de acuerdo con la metodología empleada, que se caracteriza como enfoque tradicional. Esto sugiere que, en general, los estudiantes del grupo de control tienen una percepción positiva de la metodología

que han experimentado, y solo una minoría muestra desacuerdo en diferentes grados con el método convencional esto es un indicador de se sienten más cómodos y de acuerdo con ese tipo de actividades tradicionales.

#### 4.3.4 Solo Post test Grupo Experimental

**Figura 4.14**

*Grado de acuerdo con la metodología empleada por el docente investigador según el grupo experimental (G.E)*



En la figura 4.14 se observa que la mayoría de los estudiantes están bastante satisfechos con la metodología empleada, ya que un 53% está "muy de acuerdo", también hay un porcentaje considerable de estudiantes que están "algo de acuerdo" o "indecisos", y un grupo más pequeño que está "algo en desacuerdo" o "muy en desacuerdo". Esto sugiere que, aunque la mayoría tiene una percepción positiva, también existen preocupaciones.

En general, las diferencias entre los dos grupos son relativamente pequeñas en la mayoría de las categorías, pero se destaca la diferencia en la categoría "Muy en desacuerdo", donde el grupo control tiene una proporción mucho mayor de estudiantes en desacuerdo en comparación con el grupo experimental. Esto sugiere que la nueva metodología contribuye al impacto

positivo en la percepción de los estudiantes en comparación con la metodología tradicional aplicada al grupo control.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en este estudio conducen a las siguientes conclusiones:

1. Los resultados de la dimensión 1 "conocimiento", indican que el enfoque educativo CTS no promueve un aumento estadísticamente significativo en la adquisición de habilidades de memorización en comparación a un enfoque educativo tradicional, ya que ambos grupos aumentaron en igual medida la media del pretest al post test, esto implica que logran recordar información relacionada con el tema de manera similar. Este hallazgo es consistente con la naturaleza del estudio, porque la educación CTS no se centra en promover la memorización.
2. Los resultados de la dimensión 2 "comprensión" demuestran que existe una diferencia estadística significativa entre ambos grupos después de la intervención. El grupo control no desarrolló habilidades de comprensión mientras que el grupo experimental demostró haber adquirido habilidades de comprensión, lo que les permitió tanto recordar datos, así como también entender lo que memorizaron.
3. Los resultados generales permiten confirmar la hipótesis planteada puesto las habilidades cognitivas adquiridas por los estudiantes que trabajaron con el enfoque CTS son mayores frente al grupo que se mantuvo con el enfoque tradicional. Se determinó que los alumnos del grupo experimental fueron capaces de diferenciar distintos tipos de sólidos a través de sus propiedades e identificar el tipo de enlace químico, además de comprender cómo estos sólidos se utilizan en la sociedad y en su vida diaria.
4. Los resultados de la encuesta demuestran que la metodología con enfoque CTS influye positivamente en la percepción de los estudiantes acerca de la

utilidad de la ciencia en diversos aspectos de su vida cotidiana. Además, estos mostraron un mayor interés en temas específicos que les ayuden a comprender cómo la ciencia y la tecnología impactan sus vidas.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Luego de realizar el estudio planteado acerca del enfoque (CTS) en la enseñanza de propiedades de sólidos aplicado a estudiantes de undécimo grado de bachillerato en ciencias de Panamá surgen las siguientes sugerencias:

1. Priorizar actividades que promuevan la adquisición de habilidades cognitivas en todos los niveles, en lugar de centrarse exclusivamente en la memorización o repetición.
2. Facilitar el acceso a recursos electrónicos apropiados. En esta investigación enfrentamos esta limitación debido a la falta de acceso a dispositivos electrónicos audiovisuales en el centro educativo, lo que afectó la realización de algunas actividades como la exposición de recursos visuales (collages). En lugar de ello, se tuvo que utilizar materiales como papel y cartulina, lo que limitó la creatividad y el trabajo en equipo.
3. Prolongar la aplicación del enfoque CTS a través de injertos durante más tiempo, con el fin de explorar su influencia en el alcance de niveles cognitivos superiores a los de conocimiento y comprensión.

## REFERENCIAS

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, Á., & Manassero, M. A. (2002). El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Acevedo-Diaz/publication/260597708\\_El\\_movimiento\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_y\\_Sociedad\\_y\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias/links/0f317531bb82ae1587000000/El-movimiento-Ciencia-Tecnologia-y-Sociedad-y-la-ensenanza-de-las-cienci](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Acevedo-Diaz/publication/260597708_El_movimiento_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_y_la_ensenanza_de_las_ciencias/links/0f317531bb82ae1587000000/El-movimiento-Ciencia-Tecnologia-y-Sociedad-y-la-ensenanza-de-las-cienci)
- Acevedo Díaz, J., Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2002). Evaluación de Actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de Educación*, 355-382. Obtenido de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/66991/008200430045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Acevedo Romero, P., & Acevedo Díaz, J. A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Revista de Pedagogía* 5-18, 54(1). Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Acevedo-Diaz/publication/39152718\\_Proyectos\\_y\\_materiales\\_curriculares\\_para\\_la\\_educacion\\_CTS\\_enfoques\\_estructuras\\_contenidos\\_y\\_ejemplos/links/0a85e5315972f76e5f000000/Proyectos-y-materiales-curriculares-para-la-edu](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Acevedo-Diaz/publication/39152718_Proyectos_y_materiales_curriculares_para_la_educacion_CTS_enfoques_estructuras_contenidos_y_ejemplos/links/0a85e5315972f76e5f000000/Proyectos-y-materiales-curriculares-para-la-edu)
- Aliaga Olivera, S. (s.f.). TAXONOMIA DE BLOOM. *documento*. Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54973251/4-taxonomia-de-bloom\\_CESAR\\_VALLEJO-libre.pdf?1510362712=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTAXONOMIA\\_DE\\_BLOOM.pdf&Expires=1692404986&Signature=CTheWjOw~je3Mq403OmQQS4BNkwd9SA8IS4Z4q7uYigmY5M7L](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54973251/4-taxonomia-de-bloom_CESAR_VALLEJO-libre.pdf?1510362712=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTAXONOMIA_DE_BLOOM.pdf&Expires=1692404986&Signature=CTheWjOw~je3Mq403OmQQS4BNkwd9SA8IS4Z4q7uYigmY5M7L)
- Alvear, S. V. (2021). Resolver problemas, una propuesta pedagógica alternativa para el aprendizaje de los modelos explicativos de enlace químico y

- desarrollo de algunos aspectos del pensamiento crítico. *Tesis*. Universidad Surcolombiana. Obtenido de <https://repositoriousco.co/handle/123456789/2111>
- Aranda, Y. G. (2018). Aprendizaje cooperativo en el desarrollo de habilidades cognitivas. *trabajo de suficiencia profesional*. Universidad Inca Garcilaso De La Vega, Lima. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3838/Trab%20de%20Suf%20Prof%20ARANDA%20CHAMORRO%20YUSSI%20GRICELDA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Arias Ríos, J. E. (2017). Favorecer el pensamiento reflexivo y sistémico en el grado décimo de la I.E República de Honduras mediante injertos CTS en la enseñanza de las ciencias sociales. *tesis*. Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín. Obtenido de <http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/5652/AriasRiosJoseEdwin2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Babativa, C. (2017). *Investigación cuantitativa*. Bogotá: Fondo editorial Areandino. Obtenido de <http://www.areandina.edu.co/>
- Barrantes Montes, P. (2017). El método lúdico y su influencia en el desarrollo de habilidades cognitivas en el área de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del tercero de secundaria de la Institución Educativa Fe y Alegría N° 25. *tesis*. Universidad Nacional de Educación, Lima. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/1429/TM%20CE-Cn%203153%20B1%20-%20Barrantes%20Montes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caamaño Zamora, D., Cazanga, M., Rojas, S., & Joglar, C. (2018). Impacto de las prácticas de laboratorio con enfoque CTS en las habilidades de pensamiento durante la enseñanza de polímeros en estudiantes de enseñanza media. *XVIII Reunión de Educadores en la Química*, 119-121. Obtenido de <https://docplayer.es/106605560-Reunion-de-educadores-en->

la-quimica-unir-o-memorias-marcela-altamirano-y-teresa-quintero-  
compiladoras.html

- Carpena, J., & Lopesino, C. (2001). ¿Qué contenidos CTS podemos incorporar a la enseñanza de las ciencias? *Revista Alambique*(29). Obtenido de <http://130.206.160.21/rid=1RKTWSGX0-1D0QBZV-30R/que-contenidos-cts-podemos-incorporar-a-la-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>
- Cordero, T., De Roux, M. C., Jiany, R., Wong, L., & Cattafi, R. (2018). Impacto del uso de los Recursos Tecnológicos Didácticos en el Desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes de educación media en ciudad de Panamá. *artículo*. Universidad Católica Santa María La Antigua, Panamá.
- Del Alcazar, P. (2023). *Mentirno-Formación Gerencial Blog*. Obtenido de Preguntas guía y tareas de ejemplo con la taxonomía de Bloom: <https://blog.formaciongerencial.com/preguntas-guia-y-tareas-de-ejemplo-con-la-taxonomia-de-bloom/>
- Delgado, J. M. (2017). Diseño de un proyecto de aula sobre la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia mediante la aplicación de software educativo en química. *Tesis*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59138>
- Espinoza Freire, E., & Toscano Ruíz, D. (2015). *Metodología de Investigación Educativa y Técnica*. Ediciones utmach. Obtenido de <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0060.pdf>
- Fernández Marcha, A. (s.f.). *A EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN LA UNIVERSIDAD LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN LA UNIVERSIDAD: NUEVOS ENFOQUES*. Universidad Politécnica de Valencia .
- Ferreras, A. (2007). Estrategias de aprendizaje. Construcción y validación de un cuestionario-escala. *tesis*. Universidad de Valencia, Valencia. Obtenido de <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/15347/ferreras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 23(2), 83-97. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/3412237018.pdf>
- Frías Guzmán, M., Haro Águila, Y., & Artilles Olivera, I. (2017). Las habilidades cognitivas en el profesional de la Información desde la perspectiva de proyectos y asociaciones internacionales. *Investigación Bibliotecológica*, 31(71), 201-218. Obtenido de [https://ru.ibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI\\_UNAM/A18/1/71art8.pdf](https://ru.ibi.unam.mx/jspui/bitstream/IIBI_UNAM/A18/1/71art8.pdf)
- Galván-Cardoso, A., & Siado-Ramos, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, VII(12), 963-972.
- García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J. A., Luján, J. L., Martín Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid, España: Organización de Estados Iberoamericanos. Obtenido de [https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/publicaciones/ciencia\\_tecnologia\\_sociedad.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/publicaciones/ciencia_tecnologia_sociedad.pdf)
- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la educación científica básica II: Investigando problemas del mundo. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 389-402. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/235954094\\_Relaciones\\_CTS\\_en\\_la\\_educacion\\_cientifica\\_basica\\_II\\_Investigando\\_los\\_problemas\\_del\\_mundo](https://www.researchgate.net/publication/235954094_Relaciones_CTS_en_la_educacion_cientifica_basica_II_Investigando_los_problemas_del_mundo)
- Gómez , C. (2014). La efectividad de un diseño call para el aprendizaje del resumen en escolares. *Literatura y Lingüística*(30), 207-231. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-58112014000200011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-58112014000200011)

- Gomez Lopez, A. O. (2017). *Apropiación de conceptos de ciencia, tecnología y sociedad*. (F. e. Areandino, Ed.) Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/767/Apropiaci%C3%B3n%20de%20conceptos%20de%20ciencia%2C%20tecnolog%C3%ADa%20y%20sociedad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gordillo, M. (2017). *El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología*. Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), Asunción, Paraguay. Obtenido de [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u38/CTS-M.Gordillo-modulo-3.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/CTS-M.Gordillo-modulo-3.pdf)
- Gordillo, M. M., Tedesco, J. C., Cerezo, J. A., Díaz, J. A., Echeverría, J., & Osorio, C. (2009). Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Documentos de Trabajo*. Organización de Estados Iberoamericanos. Obtenido de [https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Educacion\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_Sociedad-Gordillo.pdf](https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Educacion_Ciencia_Tecnologia_Sociedad-Gordillo.pdf)
- Gordillo, M. M., Tedesco, J. C., López Cerezo, J. A., Acevedo Díaz, J. A., Echeverría, J., & Osorio, C. (2009). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. Obtenido de [https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Educacion\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_Sociedad-Gordillo.pdf](https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Educacion_Ciencia_Tecnologia_Sociedad-Gordillo.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (sexta ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (tercera ed.). México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hernández, S., & López, M. (2021). Los niveles cognitivos en los programas de química. *documento*. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://portalacademico.cch.unam.mx/sites/default/files/publicaciones-digitales/2021-06/niveles-cognitivos-quimica.pdf>

- Krathwaohl, D. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *THEORY INTO PRACTICE*, 41(4), 213-218. Obtenido de <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- Manassero-Mas, M., Aponte, A., & Montesano de Talavera, M. (2013). Innovar la enseñanza CTS y la Evaluación de la mejora en el aula por una secuencia de enseñanza. *artículo*. Panamá. Obtenido de [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2013nExtra/edlc\\_a2013nExtrap2092.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap2092.pdf)
- Manassero–Mas, M., Bennàssar-Roig, A., Ortiz-Bonnin, S., & Moralejo, R. (2013). Innovar la educación en ciencias a través de enseñar y aprender acerca de la naturaleza de Ciencia y Tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*(extra), págs. 2103-2108. Obtenido de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307739>
- Marbá-Tallada, A., Gairin, J., & Talavera, M. (2013). Evaluación del conocimiento didáctico y científico del profesorado: el caso del sistema educativo de Panamá. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 31(3), 229-247. Obtenido de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285798/373801>
- Marcheti , A., & Vairo Belhot, R. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest. Prod*, 421-431. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/?lang=pt&format=pdf>
- Martínez Pérez, L. F., Peñal, D. C., & Villamil, Y. M. (2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*, 1(número especial). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/268013577\\_6\\_RELACIONES\\_CIENCIA\\_TECNOLOGIA\\_SOCIEDAD\\_Y\\_AMBIENTE\\_A\\_PARTIR\\_DE\\_CASOS\\_SIMULADOS\\_UNA\\_EXPERIENCIA\\_EN\\_LA\\_ENSEÑANZA\\_DE\\_LA\\_QUIMICA](https://www.researchgate.net/publication/268013577_6_RELACIONES_CIENCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDAD_Y_AMBIENTE_A_PARTIR_DE_CASOS_SIMULADOS_UNA_EXPERIENCIA_EN_LA_ENSEÑANZA_DE_LA_QUIMICA)

- Martínez Pérez, L. F., Peñal, D. C., & Villamil, Y. M. (2017). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.
- Mejía Mejía, E. (2005). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>
- Moltó Palomares, M., Hernández Rodríguez, M., & Pintó Casulleras, R. (2020). Una herramienta para el análisis del nivel de comprensión del modelo de materia de los alumnos de 4º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 110401-110420. doi:[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18..i1.1104](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18..i1.1104)
- Montes, S. (2021). Aporte de las Habilidades de indagación: planteamiento de problemas o preguntas y reunir e interpretar datos, a la alfabetización científica respecto al tema sexualidad y reproducción humana desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad. *Tesis*. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales. Obtenido de [https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1259/1/Aporte\\_habilidades\\_indagaci%c3%b3n\\_planteamiento\\_problemas.pdf](https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1259/1/Aporte_habilidades_indagaci%c3%b3n_planteamiento_problemas.pdf)
- Morales, C., & Salgado, Y. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos. *Artículo*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. Obtenido de <http://reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/19/3>
- Morales-Maure, L., García-Marimon, O., Torres-Rodríguez, A., & Lebrija-Trejos, A. (2018). Habilidades Cognitivas a través de la Estrategia de Aprendizaje

Cooperativo y perfeccionamiento Epistemológico en Matemática de Estudiantes de Primer Año de Universidad. *Artículo*. Panamá.

Murillo, M. C., & Tirado, E. (2020). *Enfoque Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA como estrategia para el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria*. Bucaramanga, Colombia: Cultura, Educación y Sociedad. Obtenido de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/2843>

Navarro, E. (2012). La educación y el desarrollo de habilidades cognitivas. *Revista*. Universidad Cristobal Colon. Obtenido de [https://alec.com.mx/uploads/links/92/U2.2.2.\\_129\\_La\\_educacion\\_y\\_el\\_desarrollo\\_de\\_habilidades\\_cognitivas\\_\(2012-04-03\\_15-14-31\).htm](https://alec.com.mx/uploads/links/92/U2.2.2._129_La_educacion_y_el_desarrollo_de_habilidades_cognitivas_(2012-04-03_15-14-31).htm)

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Ibero Americana*(28), 61-81. Obtenido de <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/20932/rie28a02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Parga Lozano, D. L. (2022). Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 17(51), 117-140. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8738126>

Parga-Lozano, D. L., & Piñeros-Carranza, G. Y. (2018). Enseñanza de la Química desde Contenidos Contextualizados. *Artículo*. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n1/0187-893X-29-01-55.pdf>

Puig, B., Fernández, L., Heller, M., Campos, L., & Del Rosario, K. (2022). El papel de los proyectos de investigación con enfoque CTS en el diseño de un nuevo modelo de currículo de ciencias en Panamá. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 17(51). Universidad de

- Santiago de Compostela, España. Obtenido de <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/326/288>
- Ramos, A. (2020). Enseñar Química en un mundo complejo. *Artículo, volumen 31(número 2)*. México. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>
- Ramos, A., Herrera, J., & Ramírez, M. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar, 17(34)*, 201-209. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/158/15812481023.pdf>
- Ríos, A. M. (2018). Enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico en estudiantes de grado octavo. *Tesis*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64518/1053778237.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez , M. C. (2019). Recreando la Taxonomía de Bloom para niños artistas. hacia una educación artística metacognitiva, metaemotiva y meafectiva. *ArtsEduca, 24*, 65-84. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7165000>
- Rodríguez Morales, A. (2019). La Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad. Una metodología para docentes del siglo XXI. *Revista Conrado, 15(69)*, 187-191. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-187.pdf>
- Romero, Y., & Tapia, F. (2014). Desarrollo de las habilidades cognitivas en niños de edad escolar. *Multiciencias, 14(3)*, 297-303. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90432809008.pdf>
- Sadker, M., & Sadker, D. (2000). Técnicas para la elaboración de preguntas. En J. Cooper, *Estrategias de enseñanza : guía para una mejor instrucción* (cuarta edición ed., págs. 173-228). Limusa. Obtenido de <https://circle.adventistlearningcommunity.com/files/descarga/356.pdf>

- Salvador Cornelio, E., & Sánchez Ortega, J. (2018). Liderazgo de los directivos y compromiso organizacional Docente. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(1), 115-124. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/65db/85398c67254241a0daa1ce6a851ed3eae05e.pdf>
- Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje* (sexta edición ed.). México: Pearson Educación. Obtenido de [https://conductitlan.org.mx/05\\_historiadelapsicologia/Libros/L\\_TEORIAS\\_DEL\\_APRENDIZAJE-DALE\\_H\\_SCHUNK.pdf](https://conductitlan.org.mx/05_historiadelapsicologia/Libros/L_TEORIAS_DEL_APRENDIZAJE-DALE_H_SCHUNK.pdf)
- Serrano , R. (2012). esarrollo de habilidades cognitivas en el área de historia, geografía y economía mediante el uso de la WebQuest : una propuesta didáctica para alumnos de segundo de secundaria de la I. E. "Los Álamos" de Lima - Perú. *Tesis de pregrado en Educación*. Universidad de Piura, Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1725/EDUC\\_015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1725/EDUC_015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Shunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México: Pearson Educación. Obtenido de <https://fundasira.cl/wp-content/uploads/2017/03/TEORIAS-DEL-APRENDIZAJE.-DALE-SCHUNK..pdf>
- Toala, S., Gómez, L., Guevara, R., & Quiñonez, E. (2022). Aplicación de la taxonomía de Bloom para mejorar la enseñanza-aprendizaje. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studie*, 3(6), 176-189. Obtenido de <https://www.journals.sapienzaeditorial.com/index.php/SIJIS/article/view/507/345>
- Vargas Mendoza, L. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas en el proyecto de Aprendizaje Móvil del campus Estado de México del Tecnológico de Monterrey. *tesis*. Universidad TECVirtual, Atizapán. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/270819982\\_Desarrollo\\_de\\_habilidades\\_cognitivas\\_en\\_el\\_proyecto\\_de\\_Aprendizaje\\_Movil\\_del\\_campus\\_Estado\\_de\\_Mexico\\_del\\_Tecnologico\\_de\\_Monterrey](https://www.researchgate.net/publication/270819982_Desarrollo_de_habilidades_cognitivas_en_el_proyecto_de_Aprendizaje_Movil_del_campus_Estado_de_Mexico_del_Tecnologico_de_Monterrey)

- Viera, L., Ramírez, S., Wainmaier, C., & Salinas, J. (2007). Criterios y actividades para la evaluación del aprendizaje en cursos universitarios de química. *Educación Química*, 18(4), 294-302. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83076/CONICET\\_Digital\\_Nro.bf556a7f-97bb-41b8-a1b0-5480dddf479b\\_A.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83076/CONICET_Digital_Nro.bf556a7f-97bb-41b8-a1b0-5480dddf479b_A.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Zurita, M. S. (2020). El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas. *Revista Educare*, 24(1), 51-74. Obtenido de <https://www.mendeley.com/catalogue/82d3c163-680b-3589-9639-b5e35eec7d44/>

## ANEXO

### Anexo A: Nota de autorización

  
REPÚBLICA DE PANAMÁ  
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE  
EDUCACIÓN

ESCUELA PEDRO PABLO SÁNCHEZ  
TELS.: 326 - 0160 / 346 - 0161 / 0159

DIRECCIÓN REGIONAL  
DE PANAMÁ OESTE  
TELS.: 609-5309 / 5310 / 5311

La Chorrera, 14 de marzo de 2023.

Nota N° 070

Profesor

**JUAN ANTONIO MAGALLÓN**

Coordinador del Departamento de  
Ciencias Naturales (Jornada Vespertina)

E. S. M.

Señor Coordinador:

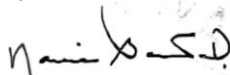
Informo haber recibido su nota en la cual nos responde solicitud presentada a Usted, mediante Circular N° 89 del 8 de marzo del presente año.

Nos reitera que la docente Jaruzelky Ruiz acompañará a la estudiante universitaria Meybis Pérez, en su trabajo de investigación de grado académico en Química.

Como existe comunicación entre la docente y la alumna universitaria, considero que ambas se pondrán de acuerdo sobre el inicio de esta actividad.

Recomiendo que esta actividad no interfiera en el desarrollo de clases de los alumnos asignados a la Profesora Ruiz; además, que se le informe a los estudiantes y que éstos sean AUTORIZADOS por sus acudientes, para participar de esta investigación.

Atentamente,

  
Profesor Narciso Basto Díaz  
Director de la Escuela Secundaria  
Pedro Pablo Sánchez.

c.c. Subdirectores Técnico Docentes.

N.B.D./kds.

"Por una Patria Grande"

## Anexo B: Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje para el tema “Propiedades de los sólidos”

1

### EXPLORANDO LAS PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LOS ENLACES QUÍMICOS

#### APRENDIZAJES ESPERADOS:

- Reconoce los tipos de enlaces químicos presentes en las sustancias sólidas del entorno.
- Compara las propiedades de las sustancias sólidas en función de la naturaleza del enlace químico.
- Investiga los aspectos químicos del proceso de obtención de metales en Panamá con argumentos documentados mediante una exposición.

#### INICIO

A lo largo de una rutina diaria típica de nuestra vida recurrimos a diversos utensilios: nos levantamos y nos peinamos con un peine de plástico; calentamos el agua para el café en una olla metálica; tomamos el café en una taza mientras miramos el jardín a través de los vidrios de la ventana. ¿Habías notado cuanta interacción tenemos con los materiales sólidos en nuestra vida diaria? Realiza las siguientes actividades.

#### Actividad A1: Pienso, Escribo, Comparto e Integro

##### Materiales:

- Regla
- Bolígrafo azul o negro

##### Indicaciones

- Trabaja en grupo de 2 para responder la siguiente pregunta: **¿Cuándo participan los materiales sólidos en tu vida diaria?**
- Cada estudiante debe completar el diagrama P.E.C.I **de forma individual** de la siguiente manera:
  1. **Pienso:** frente a la pregunta, piensa y estructura una respuesta de manera mental.
  2. **Escribo:** escribe de manera sintética tu respuesta.
  3. **Comparto:** con tu compañero comparen sus respuestas y escribe en este recuadro las ideas nuevas que no habías tomado en cuenta para tu respuesta.
  4. **Integro:** ahora de manera individual integra tu primera respuesta con las ideas nuevas del aporte realizado por tu compañero.
- Para finalizar, comparte tu análisis con tus compañeros para construir entre todos una respuesta completa.

**Diagrama P.E.C.I**

Paso 1: Pienso

Paso 2: Escribo

**¿cómo participan los materiales  
sólidos en tu vida diaria?**

Paso 3: Comparto

Paso 4: Integro

## Actividad A2: Rutina diaria

### Materiales:

- Actividad A1
- Regla
- Bolígrafo azul o negro

### Indicaciones

- De acuerdo con lo que respondiste en la actividad A1, ahora crea tu rutina diaria donde menciones los materiales sólidos con los que interactúas.
- Completa el siguiente cuadro:

Momento del día	Material u objeto sólido
Mañana	
Tarde	
Noche	

- Para finalizar, responde las siguientes preguntas:
  - ¿Todos los objetos/materiales que mencionaste se pueden sustituir con otro tipo de materiales o hay algunos que no?

### DESARROLLO

Como te habrás dado cuenta, interactuamos mucho con los materiales sólidos y usamos muchos metales en nuestra vida diaria. Es difícil saber con precisión cuando fue que se utilizó un metal por primera vez, lo que sí sabemos, es lo relevante que han sido para la evolución de la historia del hombre al grado que su dominio ha marcado etapas históricas (la edad del cobre, la edad del bronce y la edad de hierro). Veámoslo en la siguiente actividad.

## Actividad B1: Un poco de historia

- I. Indicación:** a continuación, debes leer un fragmento titulado “los metales en la historia de la humanidad”, luego responderás las preguntas que se realizan.

### **LOS METALES EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD**

Históricamente, el inicio de la edad de los metales fue clave para el desarrollo tecnológico de las culturas antiguas. El uso del cobre, por ejemplo, se remonta a los orígenes de la civilización hace unos 10.000 años, cuando en algún lugar del mundo el ser humano dejó de depender de las herramientas de piedra y comenzó a usar un metal disponible en la naturaleza.

La plata, el oro y el cobre fueron los primeros metales que el ser humano comenzó a utilizar obteniéndolos en su forma elemental o como parte de los minerales. Posteriormente, el descubrimiento del bronce, que es una aleación de cobre y estaño, abrió la pauta en la fabricación de herramientas más resistentes, en especial armamento, como espadas, lanzas y cuchillos.

Paralelamente se mejoraron los métodos de fundición de los metales conocidos en ese momento; hecho que desató el incremento del comercio de metales entre las culturas antiguas. Finalmente, el uso del hierro permitió crear materiales mediante procesos menos costosos, puesto que el hierro es un metal muy abundante en la corteza terrestre, de hecho, ocupa el cuarto lugar de abundancia en la tierra.

Cientos de años han transcurrido desde estos descubrimientos. Los metales en esa época destacaban por su importancia y en la actualidad el uso de metales sigue siendo imprescindible para nuestras vidas; un teléfono celular, por ejemplo, puede contener cobre, berilio, plata, aluminio, zinc, plomo, radio, platino y níquel, constituyendo aproximadamente 25% de la masa total del aparato.

(2014). *química ciencias 3* (1st ed.). Editorial Esfinge.

- II.** De acuerdo con la lectura anterior, **responda con sus propias palabras** las siguientes preguntas:

- 1- ¿Cuáles fueron los primeros metales en ser utilizados por las civilizaciones?
- 2- ¿Por qué el descubrimiento de los metales fue de gran aporte para el hombre?
- 3- Explique la relevancia del descubrimiento del hierro para el hombre.
- 4- Menciona 3 usos de los metales en la vida diaria.
- 5- Sin tomar en cuenta para que se usan los metales, ¿Cómo describes a los metales?

Habrás notado que existen materiales que son muy difícil de sustituirlos, de la misma manera existen materiales que en apariencia, son muy similares; pero si nos fijamos en sus propiedades, veremos que son completamente diferentes; por ejemplo, aunque la harina y el talco se parecen físicamente, no podrias darle el mismo uso a ambos, porque cada uno tiene propiedades distintas.

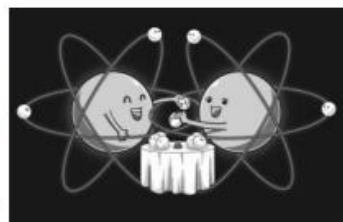
*La mayoría de las propiedades de los materiales depende de los tipos de átomos que los componen, la porción en que estos se encuentran en las moléculas y la forma en que se unen formando **enlaces**.*

Como recordarás, un **ENLACE QUÍMICO** es el resultado de la unión de dos átomos que se forman cuando un par de electrones (de valencia) se comparten o porque un átomo los acepte o los done para estabilizarse, completando su octeto. **Ahora bien, el problema es que no hay manera de ver físicamente los enlaces entre los átomos.** Sin embargo, por fortuna existe un estado de la materia que puede presentar los tres modelos de enlace: covalente, iónico y metálico, hablamos de **los sólidos**, por esto aprenderemos más acerca de los enlaces químicos y las propiedades de los **materiales a través de los sólidos.**

### RECORDEMOS LOS MODELOS DE ENLACES QUÍMICOS

#### o **COVALENTE**

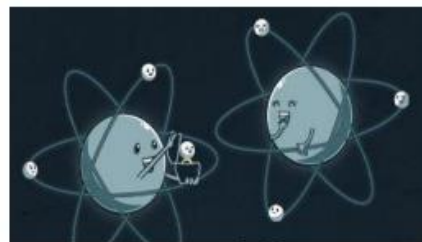
El enlace covalente es el resultado de la unión de dos átomos **no metálicos**, cada uno de los cuales aporta el mismo número de electrones necesarios para formar el par de electrones del enlace. Casi todos los compuestos conocidos están unidos, por enlaces covalentes, los cuales pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.



**QUIMITIP.** Los compuestos con enlace covalente no conducen electricidad, en estado sólido, ni disueltos en agua o fundidos, pues no forman iones, que son los responsables de este fenómeno.

#### o **IÓNICO**

Este enlace se forma cuando se unen un elemento metálico (que dona electrones) y uno no metálico (que los recibe); en este caso, los electrones se transfieren de un átomo a otro. Dicha transferencia genera iones, esto es, átomos con carga eléctrica positiva y negativa, los cuales se mantienen unidos gracias a **fuerzas electrostáticas** (recuerda que las cargas opuestas se atraen).



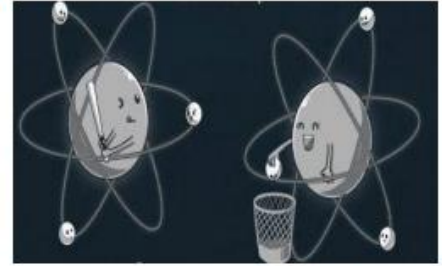
Este tipo de enlace se encuentran en sustancias sólidas, como resultado de los muchos iones, que se disponen en el espacio de forma tal que cada catión está rodeado por la mayor cantidad posible de aniones para evitar las repulsiones con otros cationes. **Este empaquetamiento genera un alto ordenamiento denominado estructura cristalina.**

**QUIMITIP.** Al tener los iones empaquetados, los sólidos iónicos no conducen electricidad, a menos que se fundan o esten disueltos en agua, son quebradizos y tienen altos puntos de fusión (más de 800°C).

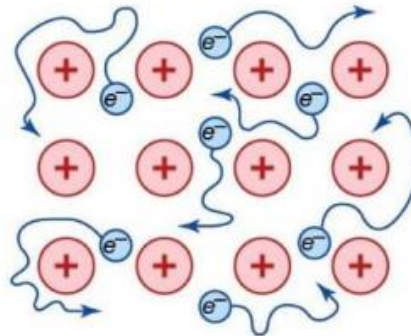
o **METÁLICO**

**¿Qué pasa con los metales cuando no hay un no metal al cual ceder sus electrones?**

Los átomos metálicos conservan sus electrones, pero al ser su electronegatividad pequeña, no los retiene demasiado, por lo que estos se distribuyen por todo el material y forman una "nube" que hace de "pegamento" entre todos los núcleos de los átomos metálicos, de esta manera todos los electrones pertenecen a todos los núcleos metálicos y no se localizan en un átomo en particular, sino que se mueven entre ellos, a este arreglo se le conoce como red metálica y a la unión entre los átomos metálicos se le llama **enlace metálico**.



*Representación del enlace metálico donde los cationes se ubican de manera ordenada y los electrones de valencia se mueven libremente.*



Puedes imaginarte el resultado de este enlace como canicas sumergidas en gelatina, cercanas unas de otras. Las canicas representan a los iones positivos del metal, mientras que la gelatina representa a la nube de electrones que los mantiene unidos. La atracción eléctrica entre la nube de electrones (la gelatina) y los iones (las canicas), le da al metal su forma definida.

**QUIMITIP.** El enlace metálico se encuentra únicamente en estado sólido a temperatura ambiente (excepto el mercurio), son dúctiles y maleables, tienen brillo, son buenos conductores eléctricos y térmicos, además de que en general tienen altos puntos de fusión y de ebullición.

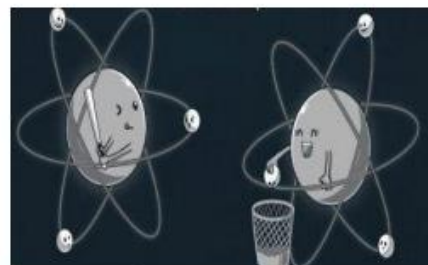
De este manera, podemos reconocer a los sólidos como único estado de la materia capaz de presentar los tres modelos de enlace químico, por el hecho de que sus átomos se mantienen fuertemente unidos entre sí lo que se diferencian de otros estados de la materia (líquido y gaseoso).

**QUIMITIP.** Al tener los iones empaquetados, los sólidos iónicos no conducen electricidad, a menos que se fundan o estén disueltos en agua, son quebradizos y tienen altos puntos de fusión (más de 800°C).

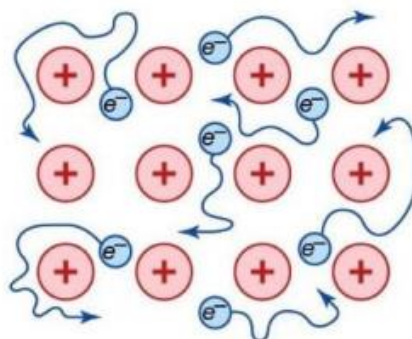
o **METÁLICO**

**¿Qué pasa con los metales cuando no hay un no metal al cual ceder sus electrones?**

Los átomos metálicos conservan sus electrones, pero al ser su electronegatividad pequeña, no los retiene demasiado, por lo que estos se distribuyen por todo el material y forman una "nube" que hace de "pegamento" entre todos los núcleos de los átomos metálicos, de esta manera todos los electrones pertenecen a todos los núcleos metálicos y no se localizan en un átomo en particular, sino que se mueven entre ellos, a este arreglo se le conoce como red metálica y a la unión entre los átomos metálicos se le llama **enlace metálico**.



*Representación del enlace metálico donde los cationes se ubican de manera ordenada y los electrones de valencia se mueven libremente.*



Puedes imaginarte el resultado de este enlace como canicas sumergidas en gelatina, cercanas unas de otras. Las canicas representan a los iones positivos del metal, mientras que la gelatina representa a la nube de electrones que los mantiene unidos. La atracción eléctrica entre la nube de electrones (la gelatina) y los iones (las canicas), le da al metal su forma definida.

**QUIMITIP.** El enlace metálico se encuentra únicamente en estado sólido a temperatura ambiente (excepto el mercurio), son dúctiles y maleables, tienen brillo, son buenos conductores eléctricos y térmicos, además de que en general tienen altos puntos de fusión y de ebullición.

De esta manera, podemos reconocer a los sólidos como único estado de la materia capaz de presentar los tres modelos de enlace químico, por el hecho de que sus átomos se mantienen fuertemente unidos entre sí lo que se diferencia de otros estados de la materia (líquido y gaseoso).

Como consecuencia de ello, **casi todas las propiedades de un sólido dependerán de la naturaleza y fuerza de estos enlaces.**

De acuerdo con lo anterior, **¿se puede ensayar una sustancia para conocer el tipo de enlace presente en ella?** Desde luego que sí. Tanto las pruebas de conductividad como la de solubilidad de las sustancias ofrecen importantes indicios respecto a sus características de enlace.

- o Si el material que se examina es un sólido que conduce la electricidad y su apariencia es brillante, es de esperar que se trate de un metal, es decir presenta enlace metálico.
- o Si una pequeña cantidad de material sólido no conduce electricidad, pero se disuelve en agua, y si esta solución resultante conduce electricidad, es de esperar que el material sea una sustancia iónica.
- o Si la sustancia sujeta a prueba funde a una temperatura baja y es un sólido que no conduce electricidad a temperatura ambiente, es de esperar que sea una sustancia molecular, es decir, que contenga moléculas con enlaces covalentes. Así mismo, una sustancia molecular no conduce electricidad ni cuando está fundido o disuelto en un disolvente.


**QUIMITIP.** si la sustancia que se examina es un gas o líquido puro, no puede ser ni iónico ni metálico (a excepción del mercurio). Por ende, los líquidos y gases a temperatura ambiente tienen enlaces covalentes.

**¡Ahora estas listo para las siguientes actividades!**

## Actividad B2: ¡Reconoce el enlace químico!

### I. Indicaciones:

- Únete a dos compañeros para armar tu grupo de trabajo. (Grupo de 3)
- Lean atentamente la descripción de cada sólido y respondan las preguntas finales.
- Cuando el grupo finalice se compararán sus respuestas con otros equipos.

Cuadro 1	¡Reconoce el Enlace químico!
	<p><b>La sal</b> es un sólido que químicamente es cloruro de sodio (NaCl), entre sus propiedades están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- punto de fusión a 1074 K (801 °C)</li> <li>- soluble en agua</li> <li>- nula conductividad electricidad</li> </ul> <p>Algunos de los usos de la sal son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en la fabricación de policloruro de vinilo (PVC), jabones, fabricación de alimentos de consumo humano, para ganado, entre otros.</li> </ul> <p>Por otro lado, <b>la parafina</b> es un sólido con fórmula química de <math>C_{18}H_{38}</math> hasta <math>C_{35}H_{72}</math>, entre sus propiedades están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- punto de fusión variable entre 40 y 70°C</li> <li>- insoluble en agua</li> <li>- nula conductividad eléctrica</li> </ul>

entre sus aplicaciones más comunes están: la fabricación de velas, caucho, cerillas además se encuentra en ungüentos, lápiz de labios, entre otros.

### Responde las siguientes preguntas

- 1- Compara las propiedades de las sustancias mencionadas en el cuadro anterior, ¿en qué se diferencian el uno del otro?
- 2- ¿Qué tipo de enlace químico crees que presenta cada sustancia sólida? Justifica

### Ahora lee la siguiente información del metal cobre:

El alambre de cobre que conoces es un sólido formado por átomos de cobre, que tiene alta conductividad eléctrica y térmica, punto de fusión de 1083° C, y es insoluble en agua, este sólido aparece en las monedas, cables eléctricos utensilios de cocina, en automóviles, equipos electrónicos, joyería, agricultura, entre otras aplicaciones.

#### De acuerdo con lo anterior:

- 3- ¿Qué tipo de enlace químico presenta?
- 4- Compara las propiedades del cobre con la sal de mesa y la parafina antes mencionadas, ¿Qué diferencias encuentras?
- 5- De las propiedades de la sal, la parafina y ahora el cobre ¿Qué propiedad crees que te ayudaría a confirmar el tipo de enlace químico de cada sustancia sólida? Justifica
- 6- Escribe una síntesis de lo aprendido y sus conclusiones.

## Actividad B3: Hora de experimentar

### Objetivos:

- Construir un circuito eléctrico sencillo.
- Demostrar la naturaleza conductora o aislante de algunos materiales de uso común.
- Corroborar el tipo de enlace químico de las sustancias sólidas tras una prueba de conductividad eléctrica.

### Materiales:

- Aparato para determinar conductividad
  - Batería 9V
  - Cables con los foquitos de navidad
- Un trozo de vela, sal de mesa, centavo, azúcar de mesa, harina, bicarbonato de sodio y ácido muriático.

### Introducción

Los materiales sólidos que nos rodean existen a temperatura ambiente en ese estado de agregación debido a la existencia de interacciones entre partículas que son lo suficientemente fuertes para mantenerlas unidas. Como acabamos de ver, dependiendo de las características de esos enlaces es que serán las propiedades de los materiales. En este experimento revisaremos estas propiedades para corroborar que su comportamiento está de acuerdo con el indicado por el modelo de enlace que le corresponde, según las características de los componentes.

### Pasos para seguir:

1. **Creación del circuito:** Arma un circuito como el de la siguiente imagen:

**Imagen guía**



2. **Comprueba la conductividad eléctrica**

- Realiza la prueba de conductividad en **estado sólido** en todas las sustancias que estás estudiando. Anota tus observaciones en la tabla de resultados.
- Haz pruebas de conductividad en **disolución**. Comprueba si las sustancias que se disolvieron en agua conducen electricidad al estar disueltas. **ESTA PRUEBA ES PARA SUSTANCIAS EN LAS QUE OBSERVES UNA COMPLETA DISOLUCIÓN.** Descarta las sustancias que no se disolvieron en agua. Anota tus observaciones en la tabla de resultados.

**Tabla de resultados:**

Sustancias	Sal de mesa	Vela	Centavos	azúcar	Harina	Ácido muriático	Bicarbonato de sodio
Conductividad en sólidos							
Solubilidad en agua							
Solubilidad en aceite							
Tipo de enlace							

1. ¿Por qué la conductividad eléctrica de las sustancias sólidas me permite predecir el tipo de enlace?

---



---



---

2. ¿Es suficiente para determinar cuál de los compuestos es iónico, covalente o metálico? ¿sí o no? Argumenten sus respuestas.

---



---



---

3. Si pudieras hacer otra prueba, ¿qué sugerirías?

---



---



---

4. Enumere 5 herramientas u objetos de uso diario que funcionen por medio de la conductividad eléctrica.

---



---



---



---



---

5. ¿Cómo se obtienen los metales?

---



---



---

6. Conclusiones

## Cierre

## APLICACIONES DE LAS SUSTANCIAS SÓLIDAS

Como habrás notado a lo largo de las actividades anteriores, el ser humano ha aprovechado la amplia diversidad de materiales para satisfacer sus necesidades. **Todos esos materiales** están formados por elementos químicos y, según su comportamiento, se clasifican en metales, no metales y metaloides. Sin embargo, por sus propiedades, los metales son los materiales más utilizados por el ser humano. Pero ¿qué tienen los metales que transformaron tanto la vida de las antiguas civilizaciones y en la actualidad aún son indispensables? La respuesta es muy sencilla: **sus propiedades.**

### PROPIEDADES DE LOS METALES

Cuando hablamos de materiales, lo que realmente nos interesa es saber cuáles son sus propiedades y cómo podemos aprovecharlas para nuestros propósitos. Para el caso de los metales, las propiedades más importantes se presentan a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1. Principales propiedades de los metales**

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
<b>COLOR</b>	en general, son grises, menos el oro, que es amarillo y el cobre que es rojizo.
<b>DUCTILIDAD</b>	es la capacidad de ser transformados en alambres o hilos finos, sin romperse.
<b>MALEABILIDAD</b>	es la capacidad de ser transformados en láminas muy delgadas, sin romperse
<b>RESISTENCIA MECÁNICA</b>	es la capacidad para resistir un esfuerzo de tracción, compresión, torsión y flexión, sin deformarse ni romperse.
<b>CONDUCTIVIDAD</b>	es la propiedad de conducir el calor (conductividad térmica) y la electricidad (conductividad eléctrica)
<b>TENACIDAD</b>	es la resistencia para romperse
<b>BRILLO</b>	todos reflejan la luz, por lo que presentan su característico "brillo metálico"
<b>DENSIDAD</b>	es mayor que la del agua.

La demanda de metales siempre ha estado vinculada con sus propiedades. En la actualidad su uso ha crecido y es difícil imaginarse en qué ámbito de la actividad humana no se emplean los metales; monedas, vivienda, transporte, suministro de energía, producción y conservación de alimentos, comunicaciones, salud y entretenimiento. Pero ¿de dónde provienen los metales? Los metales provienen de los minerales; y es la industria minera los principales encargados de obtener los metales.

## LA INDUSTRIA MINERA

La minería es la actividad relacionada con la extracción, explotación y aprovechamiento de minerales de la corteza terrestre, ya sean minerales metálicos o no metálicos, el procesamiento a gran escala de los minerales metálicos para obtener los metales libres recibe el nombre de metalurgia. Desafortunadamente, cada una de las etapas de los procesos minero-metalúrgicos impactan al ambiente de maneras diferentes, pues generan residuos peligrosos, aguas residuales e, incluso, algunos gases contaminantes.

**Tabla 2. Etapas del proceso minero-metalúrgico**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>EXPLORACIÓN</b>	Excavación y perforaciones
<b>EXPLOTACIÓN</b>	Obras diversas tiros, socavones, patios para depósitos de minerales zonas para descarga de materiales.
<b>BENEFICIO</b>	Concentración Trituración y moliendo Tratamientos previos
<b>FUNDICIÓN REFINACIÓN</b>	<b>Y</b> Obtención de metales y sus aleaciones (uso de hornos industriales), eliminación de impurezas en los metales para aumentar la pureza

Como te has dado cuenta, los metales, están presentes en la mayoría de las actividades cotidianas de acuerdo con sus propiedades. Estas propiedades de los metales tienen variadas aplicaciones tecnológicas. Por ejemplo, la combinación de ductilidad y conductividad eléctrica del cobre lo hace ideal en instalaciones eléctricas, por lo que tiene variados usos que van desde su empleo en cables de alta tensión hasta circuitos caseros.

El cobre es el segundo mejor conductor de la electricidad, después de la plata. Hablando de esta última, sus aplicaciones son muy variadas; su capacidad conductora de electricidad la hace muy útil como componente de circuitos integrados de computadores y teclados, mientras que su brillo y maleabilidad la hacen ideal para la joyería. **¿Sabías que, no estamos alejados de esta realidad minera antes mencionada?, ¡vamos a indagar en ello!**

## Actividad B4: Minería en Panamá

### Fase 1: Presentación de Noticias

Tiempo estimado: 20 minutos

#### Indicaciones

- o Lea cuidadosamente las siguientes noticias.

#### Gobierno anuncia cierre de operaciones Comerciales de Cobre Panamá

El presidente de la República Laurentino Cortizo Cohen anunció la adopción de medidas administrativas a la empresa minera Panamá, tras no cumplir los arreglos acordados en enero de 2022. Las medidas se establecen de conformidad con las leyes de la República de Panamá.

Cortizo se dirigió a la nación a través de Cadena Nacional y dijo que, en el Consejo de Gabinete extraordinario, desarrollado este jueves 15 de diciembre, se aprobó instruir a los ministros de Comercio e Industrias, de Ambiente y de Trabajo adoptar estas medidas a fin de dar cumplimiento a la sentencia de 2017 de la Corte Suprema de Justicia que declaraba inconstitucional que el contrato entre el Estado y Minera Panamá.

El Consejo de ministros aprobó cerrar las operaciones comerciales del proyecto Cobre Panamá, sin embargo, se instruyó al Ministerio de Trabajo garantizar la protección de las prestaciones laborales de los trabajadores de la mina y que se mantenga la fuente de empleo.

Fuente: radio panamá (Judith Peña | diciembre 15, 2022)

#### Cobre Panamá reporta masivas pérdidas por suspensión de procesamiento

Minera Panamá, filial de la canadiense First Quantum Minerals, está perdiendo US\$8 millones diarios desde el 23 de febrero por la suspensión del procesamiento de mineral en la mina Cobre Panamá, activo valorado en US\$10.000 millones.

La suspensión se decidió tras una orden de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) que prohíbe las operaciones de carga en puerto y que ha agotado la capacidad de acopio. En una carta enviada a la AMP a la que tuvo acceso BNAmericas, el presidente ejecutivo de Minera Panamá, Alan Delaney, manifestó que la decisión de restringir la carga de concentrado de cobre en el puerto en Punta Rincón "ya ha causado y continuará causando daños exponenciales e irreparables a la empresa y partes interesadas, incluyendo a la fuerza laboral".

Minera Panamá tiene suspendido el procesamiento de mineral hace una semana y la carga de concentrado desde el 6 de febrero. La AMP dispuso la detención de la actividad en puerto hasta que la compañía acredite que comenzó a certificar la calibración de balanzas, trámite que asegura haber cumplido.

Fuente: BNAmericas (jueves, 02 marzo, 2023)

**Responda la siguiente pregunta:** De acuerdo con lo aprendido, ¿Cómo usted cree que la problemática de la minería de cobre en Panamá afecta en el ámbito, social, económico y tecnológico? Máximo 10 líneas.

## Fase 2: Asignación de áreas

### Tiempo estimado: 5 minutos

- Conformar un equipo de 5 integrantes.
- Cada equipo va a desempeñar un área asignada tras un sorteo realizado por el docente.

Área	Aspectos a investigar
<b>Área 1: Industria Minera del Cobre</b>	Esta área abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresa encargada del proyecto cobre Panamá.</li> <li>- Proceso químico utilizados para la obtención minera del cobre</li> <li>- Procesos de transformación química de la materia prima a productos nuevos.</li> </ul>
<b>Área 2: Industria Minera de la plata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas y químicas de la plata</li> <li>- Procesos químicos utilizados para la obtención y transformación de la plata.</li> <li>- Aplicaciones tecnológicas de la plata y productos cotidianos más utilizados por las personas.</li> <li>- Desventajas del uso de la plata en comparación al cobre.</li> </ul>
<b>Área 3: Industria Química</b>	Esta área abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aportaciones de la industria química a la minería.</li> <li>- Productos químicos que le aporta la industria química a la minería.</li> <li>- Importancia de la industria química en otras industrias.</li> </ul>
<b>Área 4: Científico</b>	Esta área abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas y químicas del cobre</li> <li>- Aplicaciones del cobre de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas</li> <li>- Comparación de las propiedades del cobre con otros metales comunes en la minería.</li> </ul>
<b>Área 5: Social</b>	Esta área abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones tecnológicas del cobre y productos cotidianos más utilizados por las personas.</li> <li>- Beneficios y consecuencias de la minería para la sociedad panameña.</li> <li>- Riesgos químicos mineros para la salud</li> </ul>
<b>Área 6: Ambiental</b>	Esta área abarca los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto de la minería en el medio ambiente en Panamá.</li> <li>- Procesos químicos que utiliza la minería para tratar los residuos.</li> <li>- Consecuencias de un mal manejo de residuos para el ambiente</li> </ul>

- Utiliza la plantilla denominada "Diario de trabajo" para ayudarte a organizar el plan de trabajo con tu equipo. Una plantilla por equipo.

### Fase 3: Investigación del área

#### En casa

- Investigue y recolecte información que crea necesaria para abarcar los puntos descritos en su respectiva área.
- En el caso de tener interrogantes, no dude en preguntar.

### Fase 4: Creatividad e Ingenio

- Diseñe un collage en donde quede plasmado el tema principal y su área a desempeñar.

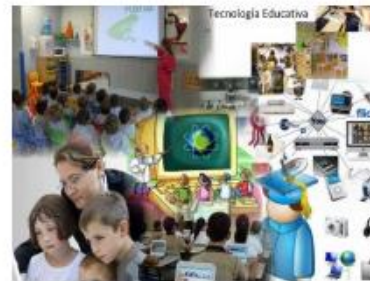
#### ¿Qué es un collage?

Un collage es un conjunto de elementos o imágenes pegados a una base. La palabra collage viene de la palabra francesa “coller” que significa pegar.

#### ¿Cómo hacer un collage?

- Elige una base (en este caso papel manila o cartulina)
- Busca imágenes en internet, revistas, periódicos o libros, que ayuden a expresar tu área asignada.
- Coloca en el centro de la base una imagen del tema principal, “La minería en Panamá”.
- Recorta imágenes y rellena de manera creativa el resto del espacio de la base con las imágenes que expresen el área a exponer.

#### Ejemplos de collages



- Elabore dos trípticos de la siguiente manera:

#### Tríptico 1

- Portada
- Descripción del tema
- Descripción del área a desempeñar
- Desarrollo de los puntos de su área
- Conclusiones

#### Tríptico 2

- Portada
- Descripción de otros metales que se obtienen en la minería
  - Propiedades físicas y químicas
  - Aplicaciones o usos
- Datos interesantes de la minería en todo el mundo
- Conclusiones

## Fase 5: Exposición

- Exponga lo investigado del área a desempeñar.
- Exponga sus ideas plasmadas en el collage y justifique su diseño.
- Aporte conclusiones que crea oportunas para el tema estudiado.
- Responde preguntas o dudas que puedan surgir en el transcurso de la exposición. Nota: las preguntas se responden al final de cada exposición.

### Criterios de evaluación

- Puntualidad
- Calidad de contenido
- Dominio del tema
- Recurso visual
- Tono de voz y Postura
- Tiempo
- Conclusiones

### Plantilla "Diario de trabajo"

Diario de trabajo				
Fecha de inicio:			Área	
Colaboradores:				
Tareas previstas	Responsable	Tarea realizada	Incidencias	Observaciones
¿Qué se quiere hacer o conocer?	¿Quién se encarga de la tarea?	¿Se ha realizado la tarea y se incluyen nuevas tareas?	¿Qué dificultades o ventajas han encontrado?	¿cómo se ha solucionado?, ¿cómo beneficia la investigación?

Adaptado de Villalustre y Moral (2010)

**Anexo C: Ilustración del trabajo en campo con los grupos de estudios**

**Ilustración 1**

*Estudiantes del grupo control realizando el pretest*



**Ilustración 2**

*Estudiantes del grupo experimental realizando el pretest*



**Ilustración 3**

*Estudiantes del grupo experimental realizando la actividad A1*



**Ilustración 4**

*Estudiantes del grupo experimental realizando la actividad B2*



**Ilustración 5**

*Estudiantes armando el circuito eléctrico para la actividad experimental B3*



**Ilustración 6**

*Circuitos armados en uno de los grupos de estudio*



**Ilustración 7**

Los estudiantes observan la demostración de la actividad B3



**Ilustración 8**

Los estudiantes realizan la actividad experimental B3



**Ilustración 9**

Los estudiantes resuelven las preguntas de la actividad experimental B3



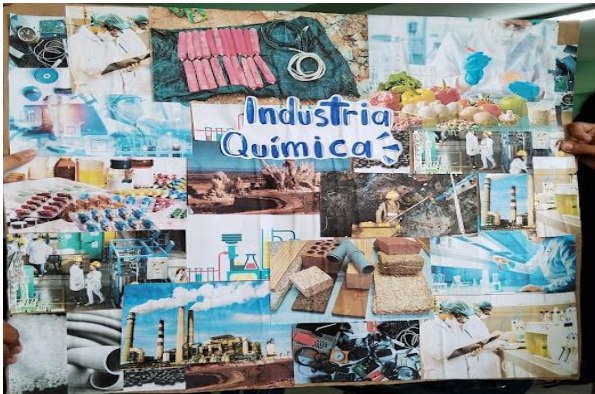
**Ilustración 10**

Estudiantes del grupo control realizan su exposición



**Ilustración 11**

Recurso visual (collage) utilizado por el grupo experimental actividad B4



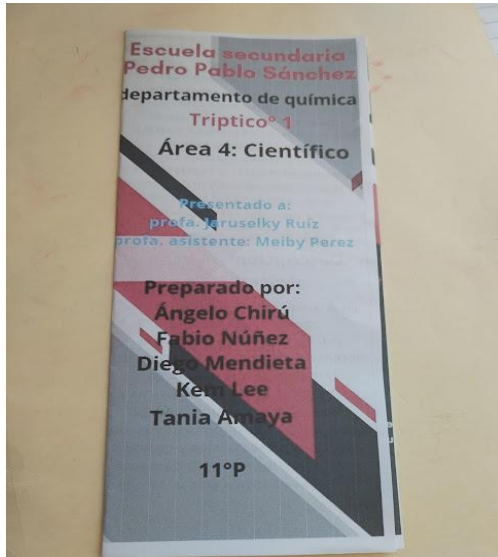
**Ilustración 12**

Recurso visual utilizado por el grupo control



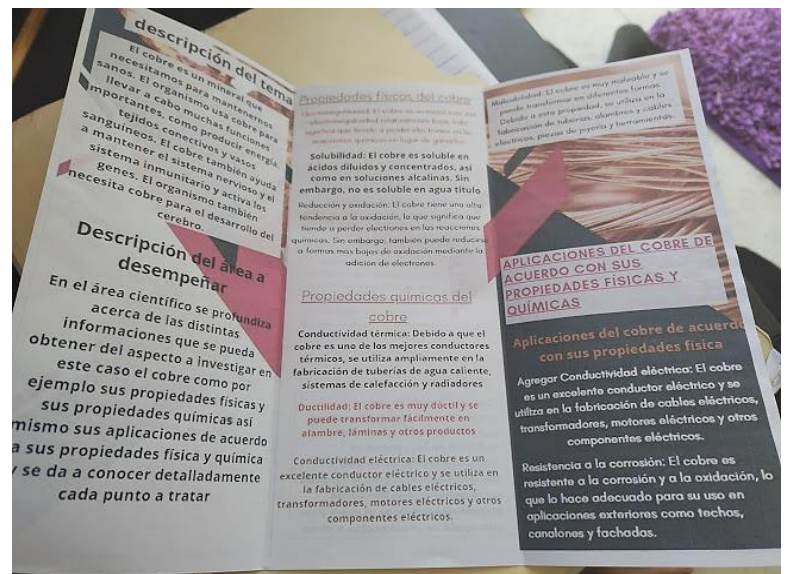
### Ilustración 13

Ejemplo de presentación de un tríptico del grupo experimental



### Ilustración 14

Ejemplo de contenido de un tríptico del grupo experimental



### Ilustración 15

Visita de la profesora Griselda Caballero (asesora) al Colegio en la actividad B4



### Ilustración 16

Estudiantes realizando el post test



**Ilustración 17**

*Foto grupal con uno de los grupos junto a la profesora Jaruselkys Ruiz (enlace)*

