

Título: “Cristalizando ando”.

Alumnos expositores:

- Zaccaro, Alfonsina; 3° año; DNI:42.323.440
- Moscoloni, Magdalena; 3° año; DNI 40.253.594
- Videla, Agustina; 3° año; DNI: 43.088.865

Otros integrantes:

- Sauco, Marianela; DNI: 37.556.256
- Ledesma, Rocio; DNI: 37.142.794
- Rodríguez, Federica; DNI: 39.289.585
- Tessa, Victoria Milagros; DNI: 37.556.125
- Vertone, Mariana Soledad; DNI: 36.828.407
- Hernando, Guillermina; DNI: 42.677.816
- Martins, Dana; DNI: 38.553.112
- Aguado, Ailen Aldana; DNI: 39.110.621

Asesor: Ibarra, Martín; DNI: 18.559.591

Institución Educativa: Instituto de Formación Docente y Técnica N° 28; Calle 29 N° 1151 entre calle 12 y 13; 25 de Mayo; Buenos Aires.

Cue de la institución: 0606384/00

Año: 2021.

“CRISTALIZANDO
ANDO”

Índice:

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Marco teórico.....	5
Materiales y métodos.....	11
Resultados obtenidos.....	13
Discusión de los resultados.....	14
Conclusión.....	20
Bibliografía.....	35
Agradecimientos.....	36
Anexo.....	37

Resumen:

El presente proyecto llamado “Cristalizando ando” tiene como objetivo demostrar la posibilidad de formar cristales con elementos que se encuentran al alcance de todos y trasladar el laboratorio a nuestras casas para poder continuar aprendiendo desde la observación directa, más en tiempos de virtualidad y pandemia.

El objetivo de demostrar la posibilidad de formar cristales con elementos como el sulfato de cobre y el cloruro de sodio surgió en el área de Mineralogía con el propósito de aplicar, en los cristales obtenidos, los conocimientos aprendidos en dicha materia, por ejemplo, se analizó el tipo de sistema cristalino y los ejes cristalográficos que tienen, se describió cuáles son sus propiedades físicas, se analizó cómo se produce la formación del cristal, entre otros.

Es por eso que, en la presente propuesta, se detalló la realización de dos experimentos de formación de cristales a partir de sulfato de cobre (agente fungicida) y de cloruro de sodio (sal de mesa), y cada una de las etapas de desarrollo de los mismos; así, como también, sus propiedades.

Introducción:

El proyecto de investigación que lleva como título “Cristalizando ando” surgió en la materia de Mineralogía, correspondiente al 3° año del Profesorado de Educación Secundaria en Química, a partir del contenido “Cristalografía”. Se comenzó con el concepto de mineral, cristales, cristalografía y ejes cristalográficos. Luego, se analizó cómo puede producirse el proceso de cristalización y cuáles son los sistemas cristalinos que presentan los minerales; así, como también, los ejes cristalográficos. Por último, se detallaron las propiedades físicas que presentan. Dichos contenidos promueven que como alumnos adquiramos el conocimiento de las características generales de los minerales, sus propiedades y técnicas de identificación.

Luego, se tomó como base la propuesta del profesor de reproducir, en lo posible, el laboratorio en casa para no alejarse de la clase presencial que brindaría en la “normalidad”. En consecuencia, surgió la siguiente **pregunta**: “En contexto de pandemia, ¿se pueden hacer cristales con elementos que tenemos en nuestras casas y observar sus propiedades físicas?”

Producto del interés por acercar el contenido a la vida cotidiana de nuestros estudiantes y que sean los protagonistas activos del aula, surgió una nueva **pregunta**: “¿Es posible que los alumnos puedan hacer cristales con elementos que tengan en sus casas y que puedan relacionarlo con los contenidos de Química?”

A partir de los interrogantes planteados, se propusieron las siguientes **hipótesis**:

- En contexto de pandemia, se pueden hacer cristales con elementos que tenemos en nuestras casas.
- Los alumnos pueden hacer cristales con elementos que tengan en sus casas y relacionarlo con los contenidos de Química.

Los **objetivos** de la investigación son:

- Obtener cristales a partir de elementos de uso cotidiano.
- Observar la formación de los cristales e identificar sus propiedades físicas.
- Desarrollar una propuesta pedagógica que sirva como herramienta para acercar los contenidos de Química a la vida cotidiana de los alumnos.

Marco Teórico

Un **mineral** es todo sólido homogéneo por naturaleza, que posee una composición química definida y una disposición atómica ordenada. Se forman, en su mayoría, por procesos inorgánicos ya que son inertes.

- **Por naturaleza**, porque se forman por procesos naturales (como una erupción volcánica). Las piedras sintéticas son artificiales.
- **Es sólido**, porque está formado por átomos agrupados.
- **Es homogéneo**, porque está formado por una sola sustancia.
- **Tiene una composición química definida**, tiene una fórmula química. Por ejemplo, el cuarzo formado por sílice y dos átomos de oxígeno.
- **Tiene una disposición atómica ordenada**, es un sistema de disposición de los átomos que conforman el compuesto químico de un mineral, ordenados según un modelo geométrico. En la tabla, se puede observar la estructura cristalina de los elementos, hay diferentes figuras geométricas como rombos, cubos; dichas figuras expresan el ordenamiento de los átomos de las sustancias. Este criterio es importante para considerar que un sólido cristalino es un mineral.

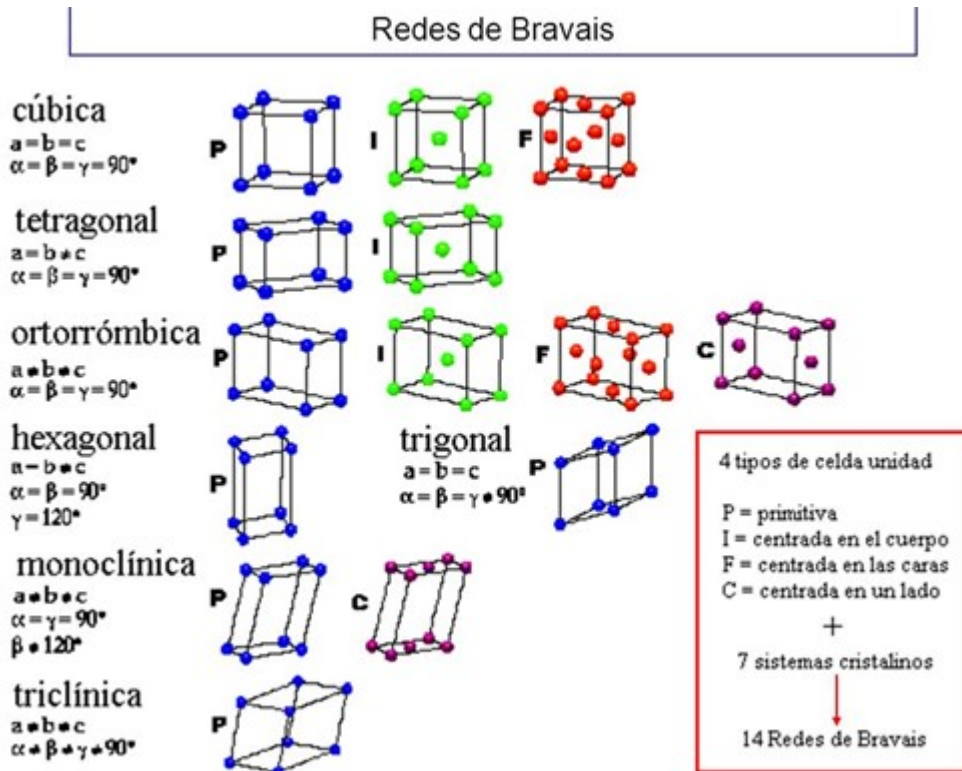
La **cristalografía** estudia la forma, el crecimiento y la geometría de los cristales. En condiciones normales de presión, temperatura, humedad, regiones donde se pueden encontrar erupciones volcánicas o magmáticas, cada elemento o compuesto químico van a tender a formar cristales siempre en una forma definida y característica para cada elemento o compuesto químico. Los **cristales** son sólidos con una disposición atómica ordenada que se repite de forma regular. Son la parte más interna que compone un mineral, donde se van a ordenar los átomos estableciendo las figuras geométricas y características de cada elemento o sustancia que compone al mineral, reflejando externamente su orden interno atómico.

En las condiciones adecuadas, los cristales pueden crecer y desarrollar externamente superficies planas y uniformes denominadas caras, según el ordenamiento de sus átomos. Estas caras van a formar figuras geométricas gracias a que existe un orden periódico interno.

La materia cristalina puede ser representada por medio de una red o celda unitaria llamada **red de Bravais** que presenta un patrón de ordenamiento, es decir, que se repite periódicamente formando un sistema cristalino. Dichas unidades son muy importantes porque nos permiten representar la forma en la que se ordenan los átomos del cristal con solo observar y determinar sus características o propiedades físicas, químicas y de simetría.

Hay 32 **clases cristalinas**, caracterizadas por la longitud y la posición de sus ejes (**ejes cristalográficos**). Con esta disposición de los ejes de las 32 caras cristalinas, se forman 7 **sistemas cristalinos**, es decir, las 32 clases cristalinas se clasifican en sistemas cristalinos. Los minerales de cada sistema cristalino van a compartir características de simetría y de forma cristalina, como también, muchas propiedades físicas y químicas.

Hay 14 tipos de celdas unitarias, de las cuáles 7 son principales y 7 son subunidades de éstas. Esas 7 celdas principales conforman los **Sistemas Cristalinos**.



Crecimiento de los cristales:

Los cristales, como se mencionó anteriormente, pueden crecer si se dan las condiciones ambientales (o del medio en que se encuentran) adecuadas de temperatura y presión, formándose a partir de disoluciones, fundidos y vapores. Los átomos en estos estados desordenados tienen una disposición al azar, pero al cambiar la temperatura, presión y concentración pueden agruparse en una disposición ordenada característica del estado cristalino.

El crecimiento comienza con la **nucleación**, que ocurre cuando se forma una semilla o núcleo. Ésta dará inicio a la formación de un sólido cristalino.

Para que un cristal crezca, es imprescindible una primera etapa de nucleación, ya que el proceso se inicia sólo después de haberse formado un núcleo. Generalmente los núcleos son los productos iniciales de precipitación (en un ambiente acuoso) o de cristalización (en una masa fundida). El núcleo se forma por la comparecencia simultánea de varios iones para formar el modelo estructural regular inicial de un sólido cristalino.

Para que un núcleo “sobreviva” es necesario que crezca con la suficiente rapidez para reducir su energía superficial, ya que la superficie del núcleo formado posee átomos con enlaces químicos no compensados.

Variables que se deben tener en cuenta durante la formación de cristales:

En un sistema de formación de cristales por nucleación influye el volumen del solvente que se utiliza. Para que un núcleo produzca un crecimiento óptimo de un cristal, es necesario que crezca con rapidez para disminuir la energía o tensión superficial que provoca una mayor solubilidad del sistema. Además influye la temperatura y el tiempo de formación: para llegar a una sobresaturación debe ser una temperatura de ebullición, en el caso de que el solvente sea agua, en un tiempo no tan rápido y no tan lento para que los cristales puedan formarse con mayor estructura cristalina.

Para formar caras correspondientes a su simetría que contienen los átomos de forma ordenada, estas caras necesitan un tiempo. Si por alguna razón el cristal se forma de manera veloz o rápidamente en un dirección que en otra, en un dirección distinta, se producen formas aberrantes.

Estudio o análisis de los Sistemas cristalinos:

Para poder determinar la morfología y las propiedades del cristal, se analizan sus **ejes cristalográficos, ángulos cristalográficos y elementos de simetría.**

Los ejes cristalográficos son coordenadas, líneas imaginarias que se usan para ubicar en una disposición tridimensional las caras del cristal, su forma. Se nombran con letra: **a, b y c.**

Estos ejes se intersectan imaginariamente en el interior del cristal, en la celda unitaria, **formando ángulos.** Los ángulos formados entre los ejes se llaman **alfa, beta y gama:**

- El ángulo alfa está conformado por la intersección de los ejes b y c.
- El ángulo beta está conformado por la intersección de los ejes a y c.
- El ángulo gama está conformado por la intersección de los ejes a y b.

Según la longitud y la posición de esos ejes, se clasifican o derivan las distintas clases cristalinas. Fue Nicolas Steno quien identificó los ángulos que se forman por la intersección de las caras de la figura geométrica que forma a un mineral; idea de la cuál derivó **la Ley de la constancia del ángulo interfacial**: *“Los ángulos entre las caras correspondientes a estas figuras geométricas eran exactamente iguales”*. Estos ángulos entre caras (ángulos interfaciales) son iguales o constantes independientemente del tamaño y la conformación del mineral . Cada mineral tiene ejes cristalográficos y ángulos interfaciales que en condiciones normales de presión y temperatura , se mantienen constantes.

Elementos de simetría los sistemas cristalinos:

Se clasifican en función de los ejes cristalográficos y de los ángulos que forman esos ejes. Se distinguen 6 sistemas cristalinos, que dependen de la disposición simétrica y repetitiva de las caras del cristal.

Esta disposición está dada por la forma en que se ordenan los átomos y determina las **caras** del sistema, característica de cada mineral. Si el cristal crece bajo circunstancias favorables se van a formar superficies externas que son planas y uniformes que expresan la distribución interna ordenada regular periódica de los átomos que conforman las redes espaciales de los minerales.

Los elementos de simetría son una identidad geométrica (una línea, un plano o un punto) respecto a los cuales se realizan las operaciones de simetría: **rotación, reflexión e inversión**.

REFLEXIÓN (espejo), **INVERSIÓN** (centro de simetría), **ROTACIÓN** (eje).

Los procesos de rotación ocurren alrededor de un eje, los de reflexión en un plano y los de inversión alrededor de un punto central. Se trata de movimientos.

Cuanto mayor número de simetrías posee el cristal, más simétrica es su estructura, ésta se repite en la forma externa e interna. El número posible de combinaciones de simetría no es infinito sino que el número total de elementos de simetría y sus combinaciones de elementos es de 32 los cuales van a formar las clases cristalinas.

Propiedades físicas de los minerales:

Las propiedades físicas son el resultado de las características y estructura de los minerales. A partir de estas características, que estudia la cristalografía, se puede reconocer a simple vista de qué mineral se trata al observar una muestra.

Las propiedades físicas son las siguientes:

Hábito: Es la forma geométrica en que se presentan los minerales, el aspecto morfológico externo que presenta el mineral a simple vista, teniendo en cuenta el crecimiento de las estructuras cristalinas.

Exfoliación: Es la propiedad que tiene un sólido cristalino de partirse, desprenderse o escindir-se según las direcciones. Los átomos de los cristales están unidos químicamente determinando su estructura geométrica. A veces, en condiciones de presión y temperatura que no son las adecuadas, se forman caras de tipo amorfa. Aunque los ángulos que forman los ejes cristalográficos se mantienen constantes (ley de constancia de los ángulos interfaciales) más allá de las formas de las caras del cristal. Ésta propiedad se centra en las uniones químicas, más o menos débiles, dentro de la celda unitaria. Puede ser Basal, octaédrica, cúbica.

Partición: Cuando los minerales se rompen a lo largo de un plano en su superficie, ese plano presenta debilidad estructural, debido a la presión ejercida en él.

Fractura: Un mineral se fractura cuando no sigue ni las normas de exfoliación ni las normas de partición. Es decir, la fractura no se relaciona con ninguna dirección cristalográfica. Puede ser Concoidal, irregular, fibrosa.

Dureza: Es la resistencia que va a ofrecer la superficie de un mineral a ser rayado. Esta dureza evalúa cómo reacciona la estructura cristalina a una fuerza o a un incremento de la presión mecánica sin ser rota por exfoliación. Refiere al grado de facilidad o dificultad que tiene el mineral a ser rayado por otro o por otra materia distinta a un mineral, por ejemplo, un cuchillo, lija, moneda, alfiler. Esto está ligado al tipo de unión química que conforma el mineral. Los enlaces metálicos de los cristales que conforman los minerales dan lugar a una ranura o un surco en la superficie del mineral. En los minerales más frágiles las uniones son de tipo iónicos o covalentes; en estos tipos de minerales el rayado da lugar a microfracturas diminutas.

Se mide con la escala de Mohs, la cual va desde 1 a 10. Siendo 1 el mineral más blando y 10 el mineral más duro.

Tenacidad: Es la resistencia que va a oponer un sólido mineral a ser roto, molido, doblado, desgarrado y todo lo que ocurra con el ejercicio de una fuerza, por ejemplo, el golpe de un martillo. Depende del tipo de enlace que mantiene la cohesión entre sus átomos, o sea, la

capacidad de resistir que tienen los átomos a la separación de sus componentes, sin perder sus propiedades físicas ni químicas.

- Grado frágil: aquellos minerales cuyos cristales poseen enlaces de tipo iónico. Estos minerales se caracterizan porque se rompen o pulverizan con muchísima facilidad. Por ejemplo, el cuarzo y el azufre.

- Séctil: el mineral es muy séctil y puede ser cortado por un cuchillo. Por ejemplo, el yeso. En la escala de Mohs de 3 a 1 tenemos minerales séctiles.

Ductilidad: está relacionada con la forma que se le puede dar a un mineral. (en minerales con enlace metálico)

Maleabilidad: cuando un mineral puede ser transformado con un elemento mecánico en hojas delgadas, por ejemplo, a través de la percusión con un martillo. (en minerales con enlaces metálicos)

Elasticidad: al ejercer presión cambia su forma pero al quitarla, el mineral vuelve a su estado original.

Flexibilidad: al ejercer una presión mecánica y doblar un mineral, ese mineral no recupera su forma original.

Brillo, Color, Raya, Peso específico.

Materiales y métodos:

Se utilizó el enfoque metodológico experimental con abordaje cualitativo. Además, se aplicó distintas estrategias metodológicas como:

- Formulación de hipótesis: se planteó desde qué tipo de materiales utilizar para concretar la experiencia hasta cómo obtener los cristales y qué características iban a presentar los mismos.
- Planificación conjunta del aprendizaje: el acompañamiento del docente a lo largo de la realización de la experiencia fue de suma importancia ya que nos permitió concretar las experiencias y sus posteriores conclusiones.
- Formación de preguntas: una parte muy importante al momento de elaborar el trabajo de campo fue cuando se definió la estrategia metodológica de formación de preguntas; se identificó cuáles son los factores a los que se debe apuntar para responder a nuestras hipótesis y de qué manera confeccionar las mismas para reflexionar y dejar los objetivos y resultados claros.

Se utilizó la selección de casos, llevando a cabo dos experiencias cuyos procedimientos son similares.

Experiencia: Formación de cristales de sulfato de cobre.

Una de las experiencias que se realizó fue con Sulfato de cobre. Se comenzó recolectando los materiales necesarios para iniciar la misma, como guantes de látex para la protección de las manos, barbijo para no respirar el gas que se desprende al calentar, sulfato de cobre, agua, olla o recipiente para calentar, palito o lápiz, hilo, dos recipientes de vidrio y un recipiente playo para colocar la solución.

Una vez que se consiguieron todos los materiales, se procedió a realizar el experimento. Primero, se llevó a hervor el agua para incorporar la sustancia compuesta, el sulfato de cobre, y se continuó revolviendo hasta lograr una solución sobresaturada con coloración azul. Posteriormente, se distribuyó la solución en diferentes recipientes (playos, frascos, entre otros). Dentro del frasco se introdujo una piedra o cristal sujeta por un hilo. Finalmente, al transcurrir los días, se obtuvieron cristales formados por nucleación y re-cristalización.

Materiales:

- Sulfato de cobre. 400gr.
- 500mm de agua.
- Cocina/ mechero.

- Olla o recipiente para calentar agua.
- Palitos o lápices. Hilo
- Frascos de vidrio (2) y recipiente playo.
- Guantes, cubreboca.

Procedimiento A:

1. Colocar el agua en el recipiente y calentar hasta el punto de ebullición.
2. Agregar la sal sulfato de cobre y revolver. Saturar la solución. Dejar enfriar.
3. Colocar la dilución en dos frascos de vidrio y en un recipiente playo.
4. En los frascos de vidrio, atar a los palitos el hilo y en el extremo libre atar una piedra o semilla de cristal.
5. Observar el crecimiento de cristales.
6. Extraer con una pinza y colocar en un fondo blanco para analizar sus características.

Experiencia: Formación de cristales de cloruro de sodio.

Otras de las experiencias que se realizó fue con NaCl (cloruro de sodio). Se comenzó recolectando los materiales necesarios para iniciar la misma, como sal de mesa, agua, olla recipiente para calentar, palito o lápiz, hilo, un recipiente de vidrio y un recipiente playo para colocar la solución.

Una vez que se consiguieron todos los materiales, se procedió a realizar el experimento. Se generó una solución sobresaturada (agua y cloruro de sodio en exceso) y se calentó el agua, durante varios minutos, hasta que llegó a su punto de ebullición. La evaporación del agua formó los cristales. Finalmente, en un recipiente, se colocó un hilo atado a un lápiz en uno de los extremos, quedando en contacto con la solución anterior, y al dejar transcurrir los días, se observó que se formaron cristales a lo largo del hilo.

Materiales:

- 180 gr de cloruro de sodio (sal de mesa)
- 400 ml de agua.
- Cocina/ mechero.
- Cuchara.
- Olla o recipiente para calentar agua.
- Palitos o lápices.
- Hilo.
- Frascos de vidrio.

- Plato playo.

Procedimiento B1:

1. Colocar 200ml de agua en una olla.
2. Mezclar 80gr sal de mesa en el agua, revolver hasta que la sal ya no se disuelva y empiece a depositarse en el fondo del frasco.
3. Llevar la olla con la solución al fuego.
4. Esperar a que hierva y dejar que se consuma todo el solvente.
5. Observar lo obtenido en el fondo de la olla.

Procedimiento B2:

1. Colocar 200ml de agua en una olla.
2. Mezclar 80gr de sal de mesa con el agua, revolver.
3. Llevar la solución al fuego y revolver hasta que la sal se disuelva.
4. Colocar parte de la solución en un frasco.
5. Atar el hilo en un lápiz, mojarlo con agua y colocarle sal.
6. Sumergir el hilo en la solución.
7. Dejar reposar el recipiente hasta que el agua se evapore y los cristales de sal se formen en la cuerda.
8. Colocar la otra parte de la solución en un plato.
9. Dejar reposar hasta que el agua se evapore y se formen los cristales en el plato.

Resultados obtenidos:

En la experiencia “Formación de cristales de sulfato de cobre” ocurrió que uno de los recipientes utilizados era de aluminio y provocó una reacción con el sulfato de cobre. En este caso, no se obtuvieron cristales.

En el resto de los recipientes utilizados, se obtuvieron cristales de sulfato de cobre de diferentes tamaños y características. Tanto en el recipiente de vidrio como en el recipiente playo, se observó la formación de cristales en el hilo y en la piedra, de un tamaño considerable como para distinguir su forma.

En la experiencia “Formación de cristales de cloruro de sodio”, se observó la formación de cristales en el hilo, siendo ellos muy pequeños y encontrándose muy juntos unos de otros. En el recipiente playo, se observó de manera más detallada la forma de los cristales, aunque presentan un tamaño pequeño, se distingue su forma.

Luego de evaporarse toda el agua, se observó la formación compacta de pequeños cristales de cloruro de sodio, no pudiéndose distinguir la forma de los mismos a simple vista.

Discusión de los resultados obtenidos:

Experiencia “Formación de cristales de sulfato de cobre”.

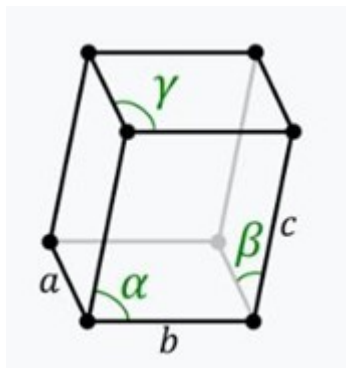
En unas de las experiencias, se utilizó un recipiente de aluminio y en consecuencia ocurrió una reacción de oxidación-reducción entre el sulfato de cobre (disuelto en agua) y el aluminio. Las reacciones redox son aquellas en las que se produce una transferencia de electrones entre dos especies. Uno de los reactivos cede electrones y se oxida mientras que el que acepta los electrones se reduce.



El Aluminio se oxida y el Cobre se reduce formando una capa rojiza sobre el Aluminio. El Al pierde electrones y pasa a Al^{+3} , mientras que el cobre (II) Cu^{+2} puede ganar electrones y queda reducido a Cu.

Se volvió a repetir el procedimiento, con un recipiente antiadherente y se obtuvieron cristales de Calcantita, con las siguientes propiedades:

Sistema Cristalino obtenido: **Triclínico**. El cristal está descrito por vectores de longitud desigual. Similar al ortorrómbico pero, a diferencia de éste, los ángulos que conforman los ejes cristalinicos no son rectos y sus lados son desiguales, debido a que sus ejes se inclinan en 3 direcciones. Formación por enfriamiento de solución sobresaturada.



Triclínico.

Al observar las caras del cristal, la angulación se mantiene constante, más allá de su forma, tal como lo describe la **Ley de la Constancia del ángulo interfacial**. Tienen forma de Pinacoide.

Propiedades físicas: masa cristalizada de calcantita.

Es un cristal vitriolo azul, soluble en agua y metanol, y ligeramente soluble en alcohol y glicerina.

Su color es azul transparente y no posee olor.

En el tratamiento de aguas es usado como alguicida, y tiene numerosas aplicaciones: fabricación de concentrados alimenticios para animales, abonos, pesticidas, mordientes textiles, industria del cuero, pigmentos, baterías eléctricas, recubrimiento galvanizados (recubrimientos de cobre ácido por electroposición), sales de cobre, medicina, preservantes de la madera, procesos de grabado y litografía, Reactivo para la flotación de menas que contienen Zinc, industria del petróleo, caucho sintético, industria del acero, tratamiento del asfalto natural, colorante cerámico.

El punto de fusión del sulfato de cobre es de 110°C, y a partir de esa temperatura comienza su descomposición, antes de alcanzar la ebullición. Tiene un sabor metálico y nauseabundo.

Composición química del cristal: Sulfato de cobre (II) pentahidratado o sulfato cúprico

Fórmula química: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

CARACTERÍSTICAS: es un compuesto químico derivado del cobre que forma cristales azules, solubles en agua y metanol. La forma hidratada es un polvo azul brillante. Naturalmente se encuentra la Calcantita, la cuál se hidrata para comercializarse . Es una sal inorgánica, no combustible pero puede emitir gases tóxicos al calentarse. Se utiliza como alguicida, fungicida, en agricultura, como fertilizante y en medicina para tratar la intoxicación con fósforo.

Brillo: vítreo

Color: Azul Brillante.

Raya: Blanca

Dureza: 2,5 escala de Mohs

Transparencia: translúcido

Forma cristalina: caras Pinacoides- "Flor de piedra" como indica su nombre, estructura de la masa cristalina.

Fractura: concoidal. Se puede observar en las imágenes y partición del cristal.

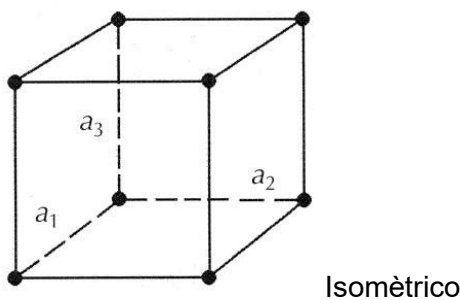
Tenacidad: Frágil. Al quitarlos con la pincita de la masa cristalina, se rompían.

Peso específico: 35.309,4 N/m³.

Experiencia “Formación de cristales de cloruro de sodio.”

A partir de la experiencia con Cloruro de Sodio, se formaron cristales cúbicos, por evaporación de una solución sobresaturada, es decir, disminución del solvente y cristalización del soluto. NaCl, los iones (átomos cargados) se van combinando entre sí y forman estos cristales porque la evaporación del agua logra una sobresaturación del sistema.

Sistema Cristalino obtenido: **Isométrico o cúbico**. Este cristal está conformado por los tres ejes de igual longitud. Está constituido por seis caras cuadradas donde los ángulos que forman la intersección de los ejes son todos de 90°.



Propiedades físicas:

El cloruro de sodio, denominado también sal común o sal de mesa, es una sal inorgánica binaria del metal alcalino sodio y el halógeno cloro. Es el mayor componente de la sal comestible y su forma mineral es conocida como halita. Se encuentra de forma natural en los depósitos salinos, otras fuentes son el agua de mar, y en las salmueras de lagos salinos.

El cloruro de sodio en condiciones normales es un producto estable, pero con la presencia de humedad del medio ambiente es un producto corrosivo de metales, aluminio y aleaciones. También es altamente higroscópico. Es un producto no combustible, es decir, no es susceptible a producir flama o explosiones.

Fórmula química: NaCl.

Color: Incoloro transparente o polvo blanco cristalino.

Transparencia: transparente a translúcido.

Peso específico: 2.1 – 2.6

Brillo: Vítreo.

Fractura: Concoidal.

Tenacidad: Frágil.

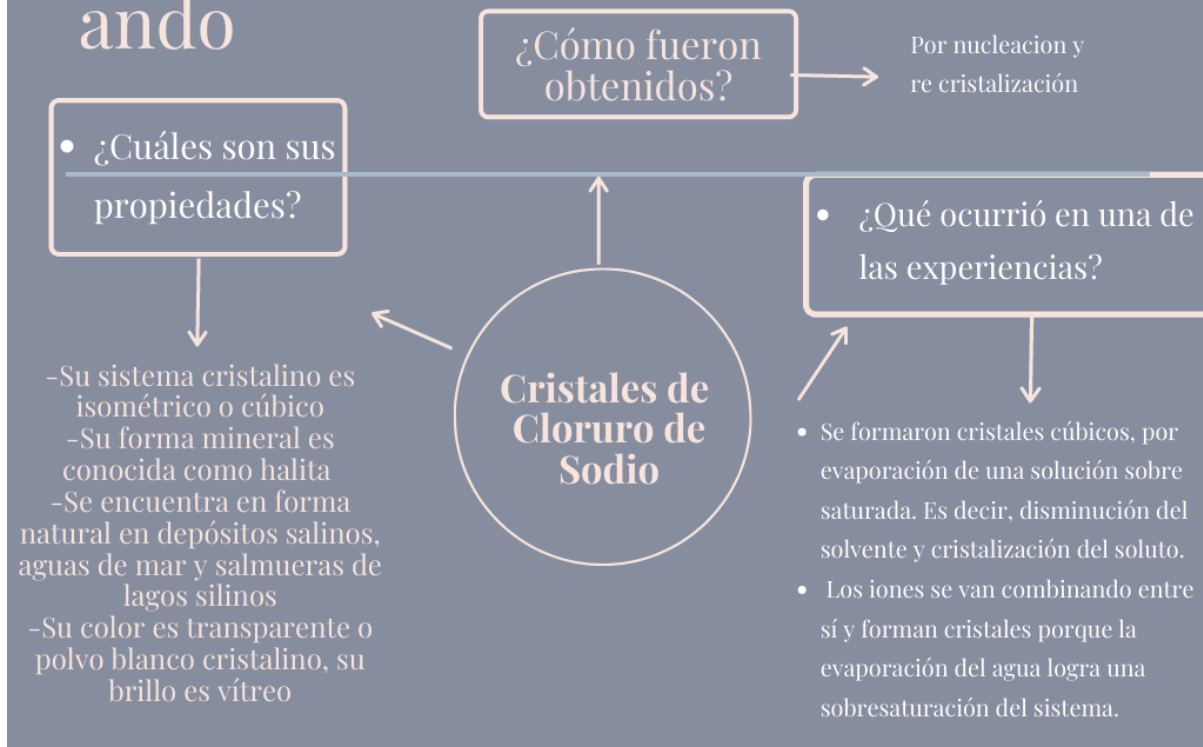
Raya: Blanca.

Dureza: 2.5

Exfoliación: Cúbica.



Cristalizando ando



Cristalizando ando

¿Cómo fueron
obtenidos?

Por nucleación y
re cristalización

• ¿Cuáles son sus
propiedades?

- Su sistema cristalino es triclinico
- Cristal vitriolo azul
- Soluble en H₂O y metanol
- Es utilizado como alguicida
- Participa en la fabricación de concentrados alimenticios para animales, abonos, pesticidas

**Cristales de
Sulfato de
Cobre**

• ¿Qué ocurrió en una de
las experiencias?

- Se utilizó un reservorio de Aluminio, y se produjo una Reacción Redox.
- Se produjo una transferencia de electrones.
- El Aluminio se óxido y cedió sus electrones
- El cobre captó los electrones y se redujo

Conclusión:

Al observar y analizar los resultados de las experiencias, se llegó a la conclusión de que es posible formar cristales a partir de elementos que se encuentran en nuestras casas y trasladar la propuesta al aula en contextos de pandemia como herramienta para facilitar la apropiación de contenidos específicos de química y físico-química, como los referidos a estructura de los elementos sólidos y redes cristalinas que se forman en ellos a partir de la disposición de sus átomos; posicionando a los estudiantes como protagonistas de su propio aprendizaje. En consecuencia, se elaboraron dos propuestas pedagógicas para que sirvan como herramienta para acercar los contenidos de Química a la vida cotidiana de los alumnos.

Propuestas didácticas:

Los contenidos de esta secuencia didáctica están enmarcados en la materia Físico - Química de 2do año, comprendida en el Ciclo Básico de la Escuela Secundaria; desarrollados en el eje temático: "La naturaleza corpuscular de la materia: Soluciones".

Fundamentación

Con el fin de que los alumnos introduzcan la noción de interacción entre partículas en el proceso de disolución, se espera que construyan a partir de la experimentación la noción de interacción entre las partículas de soluto y solvente y la discontinuidad de ambas.

El propósito de la secuencia que se presenta a continuación es inducir a los estudiantes a la observación y el análisis de la formación de soluciones como así también de sus métodos de separación combinando dichos contenidos con los pertenecientes a nuestra cátedra Mineralogía: 'Cristalografía'.

Nuestro objetivo es que los alumnos incorporen a sus esquemas de conocimientos los conceptos de soluciones, su clasificación teniendo en cuenta la concentración y los métodos de separación más adecuados de las mismas.

Contenidos

- Sistemas homogéneos: soluciones.
- Clasificación de las soluciones en función de la concentración y la temperatura: saturadas, no saturadas y sobresaturadas.
- Separación de componentes de una solución: cristalización.

Objetivos

- Clasificar a las soluciones de acuerdo a su concentración a una determinada temperatura en saturadas, no saturadas y sobresaturadas.

- Separar componentes de soluciones utilizando el método apropiado.
- Reconocer la variedad de soluciones que, en distintos estados de agregación son utilizadas cotidianamente.

Secuencia de actividades

- Introducción al tema mediante una situación problemática.

Para merendar, Estefanía preparó un café con leche. Colocó la leche en la taza, luego una cucharada de café en polvo y una cucharadita de azúcar, revolvió y al cabo de 1 minuto observó que la leche cambió de color y que el café en polvo y el azúcar habían desaparecido. Su hermano mayor, le dijo que ella había formado una solución.

- ¿Qué crees que pasó?*
- ¿El hermano de Estefanía tiene razón? ¿Por qué?*
- ¿Qué características tendrán las soluciones?*
- ¿Qué ocurrirá si le agregamos dos cucharadas más de azúcar? ¿Se disolverá?*

Los alumnos realizarán las preguntas en sus carpetas y luego se intercambiarán entre ellos lo que escribieron, para observar sus conocimientos previos.

- Presentación del tema y actividades a realizar.

Teniendo en cuenta lo que son las soluciones y con el objetivo de clasificarlas teniendo en cuenta las concentraciones de soluto que presentan, se propondrá la siguiente situación problemática y experiencia, para luego abordar las diferencias entre soluciones saturadas, no saturadas y sobresaturadas.

Lo que preparó Estefanía es una solución. Las soluciones son sistemas homogéneos, donde hay una sola fase pero puede haber varios componentes.

En las soluciones el componente que se encuentra en menor proporción es el soluto y aquel que se encuentra en mayor proporción es el solvente.

La mayoría de las soluciones que conocemos son líquidas, precisamente acuosas, es decir el solvente es el agua.

Si mezclamos un poco de sal de mesa con agua en un recipiente, la sal desaparecerá. La sal es el soluto y el agua el solvente. Pero, ¿Qué pasará si continuamos agregando sal al agua? Probemos.

Experiencia 1:

Materiales: agua, 6 frascos, sal de mesa, balanza, vaso medidor, cuchara.

Procedimiento:

1. Rotular los frascos del 1 al 6.
2. Colocar en cada frasco 100 ml de agua.
3. Colocar las siguientes proporciones de sal en cada frasco:
Frasco 1: 10 gr de sal.
Frasco 2: 20 gr de sal.
Frasco 3: 30 gr de sal.
Frasco 4: 40 gr de sal.
Frasco 5: 50 gr de sal.
Frasco 6: 60 gr de sal.
4. Revolver cada frasco.
5. Observar lo obtenido.

Análisis:

1. ¿Qué ocurrió en cada frasco? ¿Se disolvió toda la sal?
2. ¿A dónde se observa mayor cantidad de sal?
3. ¿Qué podemos decir acerca de las concentraciones de las soluciones formadas?
¿Cuál presenta mayor precipitado de sal? ¿Cuál menos?

A partir de la realización de esta experiencia la docente puede introducir los siguientes conceptos:

Cuando una solución contiene disuelto menos soluto del que puede disolver el solvente, se dice que esta solución es **no saturada**.

Una solución **saturada** es aquella que tiene un equilibrio entre el solvente y el soluto a una temperatura dada. Cuando una solución está saturada, ya no es posible disolver más soluto. Y cuando una solución contiene "disuelto" más soluto del que puede disolverse dice que esta solución es una solución **sobresaturada**. Con el tiempo una parte del soluto se separa de la solución en forma de precipitado y quedando en el fondo del recipiente.

Actividad: Luego de comprender la diferencia entre estos tres conceptos, clasificar a las soluciones formadas anteriormente en no saturada, saturada y sobresaturada.

Experiencia 2:

Con el objetivo de acercar los contenidos propuestos en el eje temático “La naturaleza corpuscular de la materia” a la práctica proponemos la realización de la siguiente experiencia a la que llamamos “Cristalizando ando” con el propósito de que los alumnos no solo aprendan a formar cristales y entiendan sus propiedades sino que también, estudien los métodos de separación de soluciones, que en este caso serían: cristalización por enfriamiento de solución concentrada y cristalización por evaporación.

Los alumnos desarrollarán la clase en el laboratorio de la institución, lugar en el cuál llevará a cabo la siguiente experiencia:

IMPORTANTE: para realizar esta experiencia los alumnos dispondrán de la ayuda del docente y técnico del laboratorio para manipular los instrumentos de laboratorio y proceder de manera correcta sin arriesgar su bienestar.

Materiales:

Vaso de precipitado, tubos de ensayo, agitadores, gradilla, microscopio, balanza, pinzas, mechero, termómetro, varilla, hilo, sal de Sulfato de Cobre, Agua destilada

Procedimiento:

Volcar 500 mm de agua destilada en un vaso de precipitado y llevarla a hervor. Luego, añadir 400 gramos de sal de Sulfato de Cobre y revolver la solución con el agitador.

Dejar reposar un momento. Luego volcar parte de la solución en diferentes tubos de ensayos y en uno de ellos coloca una varilla con un hilo atado a ella.

Dejar que los días transcurran y a la siguiente clase tomar nota de lo ocurrido y reflexionar sobre ello.

Análisis:

1. ¿La solución que formaron es saturada o sobresaturada? ¿Por qué?
2. Pasados los días, ¿Qué ocurrió con la solución que preparamos y distribuimos en diferentes tubos de ensayo?
3. ¿La solución se transformó en otra sustancia?
4. ¿El H₂O desapareció?

A partir de la realización de esta experiencia la docente puede introducir los siguientes conceptos: “Muchas veces y por distintas razones es necesario separar los componentes de una solución. Pero, ¿cómo lo hacemos?

Existen diversos métodos de separación de materiales, dos de esos métodos estudiamos en el laboratorio: -Destilación simple -Destilación fraccionada -Cristalización por enfriamiento de una solución concentrada -Cristalización por evaporación”

Actividades:

- 1- Describir los pasos realizados en el laboratorio
- 2-A partir del material teórico previamente visto acerca de los métodos de separación y reflexionando sobre lo acontecido, ¿qué método crees que aplicamos en la experiencia realizada en el laboratorio?
- 3- Investiga cuáles son los usos cotidianos de la sal de sulfato de cobre.

Recursos:

Vaso de precipitado, tubos de ensayo, agitadores, gradilla, microscopio, balanza, pinzas, mechero, termómetro, varilla, hilo, sal de Sulfato de Cobre, agua destilada pizarra, fibrones

Evaluación: Evaluación en proceso de las actividades realizadas por los alumnos y la presentación de los recursos elaborados.

Bibliografía alumno

- Ferrari Alejandro; Franco Ricardo; López Arriazu Francisco y otros. 2008. Física y química “Naturaleza corpuscular y carácter eléctrico de la materia. Magnetismo. Fuerzas” Ed. Santillana. 1era edición. Buenos Aires.

Bibliografía docente

- Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, Jr. 1998. Manual de Mineralogía, basado en la obra de J. Dana. Ed. Revertè, S.A. 4ta edición. España.

Los contenidos de esta secuencia didáctica están enmarcados en la materia Ciencias de la Tierra de 5to año, comprendida en el Ciclo Superior, en la orientación Ciencias Naturales de la Escuela Secundaria; desarrollados en el eje temático: “ El paisaje geológico”.

Fundamentación:

Observar, analizar por qué los elementos que encontramos en la naturaleza tienen una forma y no otra, por qué se comportan de determinada manera o presentan ciertas características, despierta el interés por conocer, aprender y comprender los fenómenos que nos rodean. La observación y la pregunta llevan a la búsqueda de información y su apropiación, al razonamiento y la deducción. La naturaleza nos brinda información constante, si se despierta el interés es posible convertirse en un buen observador.

El propósito de la secuencia que se presenta a continuación es inducir a los estudiantes a la observación y el análisis de la información que nos brindan los minerales y cristales a simple vista para luego poder analizar sus características químicas y su comportamiento; partiendo desde la idea de que la morfología y las propiedades de los cristales manifiestan su estructura interna.

El objetivo principal que tiene ésta propuesta, es acercar a los alumnos a conceptos químicos y específicos de mineralogía a partir de la observación directa de los datos que nos proporcionan los elementos de la naturaleza, los cuales nos permiten descifrar y describir la forma en la que se ordenan las moléculas que los forman. De éste modo, se pretende lograr una construcción de conceptos teóricos complejos como la estructura geométrica de las moléculas y la formación de redes cristalinas. Conocer la forma de crecimiento de los cristales y sus características superficiales, son imprescindibles para descifrar la información interna que nos expresan.

Contenidos:

- Minerales- concepto y proceso de formación.
- Los minerales en la naturaleza.
- Estructura atómica y ordenamiento de las moléculas que forman los cristales. Características y propiedades físicas.

Objetivos:

- Formar cristales a partir de elementos de uso cotidiano: sulfato de cobre y cloruro de sodio.
- Conocer procesos de formación de cristales en la naturaleza.

- Identificar las características y propiedades de los cristales formados luego de la experiencia.
- Reconocer la estructura interna de los cristales y comprender la relación entre ésta y su morfología externa.
- Incentivar a la observación directa de fenómenos de la naturaleza.

Secuencia de actividades:

- Introducción a partir de la observación de imágenes e intercambio de ideas previas:
 - Observen las siguientes imágenes:



(Intercambio con los alumnos)

Se llevará a cabo un intercambio de ideas con los estudiantes para observar sus conocimientos previos e introducir la actividad.

¿Qué es lo que observan? ¿saben que son esas “piedritas” de color llamativo? ¿Qué características tienen? ¿Pueden describir lo que observan con sus palabras? ¿Observaron alguna vez un cristal? ¿Dónde creen que los podemos encontrar? ¿Podremos encontrar cristales en la naturaleza? ¿Se podrán formar cristales en casa?

- Presentación de las actividades y experiencias a realizar:

Lo que acaban de observar son cristales de un mineral llamado Calcantita, que son muy raros de encontrar en la naturaleza, ya que se forman en regiones áridas y protegidas de la humedad. Se pueden formar de manera sintética, como los que se encuentran en las

imágenes. (En caso de ser una clase presencial, se realizaría observación de cristales formados previamente).

¿Les gustaría formar cristales? ¿Qué les parece si hacemos algunos con elementos que tenemos en casa?

Actividad: “Cristalizando - ando”

IMPORTANTE: para realizar esta experiencia solicitar la ayuda de tu tutor para la manipulación de los diferentes elementos que puedes llegar a utilizar.

Prestar atención a todos los pasos. No realizar de manera apurada.

Experiencia N°1:

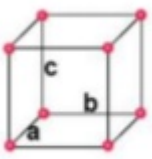
- **Materiales:** Vaso, agua, sal de mesa, cuchara, mechero o cocina, olla o recipiente resistente al calor.
- **Procedimiento**
 - Llenar el vaso con agua con unos 250 cc. (un vaso entero aprox).
 - En el vaso colocar 4 cucharadas de sal al ras (soperas). Revolver bien.
 - Calentar la mezcla hasta que llegue al punto de ebullición, esperar a que el agua se evapore y observar lo que queda en el fondo del recipiente.
 - Retirar con una cucharita, colocarlo en un recipiente de vidrio, sacarle una foto y mandarla a la profe.
 - Registrar el proceso, anotando lo que hicieron y tomando fotografías del mismo. Si quieren pueden registrar todo el procedimiento en una filmación.
 - Observar las características de los cristales obtenidos

Experiencia N°2:

- **Materiales:**
 - Sulfato de Cobre. 400gr
 - 500 mm de agua.
 - Mechero.
 - Recipiente para calentar agua.
 - Plato.
- **Procedimiento:**
 - A. Colocar el agua en el recipiente y calentar hasta el punto de ebullición.
 - B. Agregar la sal sulfato de cobre y revolver. Saturar la solución.
 - C. Colocar la solución en un plato y dejar enfriar.

Actividad:

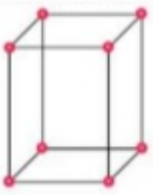
1. Describir el proceso de formación de cristales.
2. Caracterizar los cristales formados luego de ambos procesos. Comparar las características de los cristales formados.
3. Elaborar una presentación sobre la experiencia realizada teniendo en cuenta lo siguiente:
 - a. ¿Cómo llamarías las prácticas? Elegir un nombre innovador.
 - b. Elaborar un objetivo general y por lo menos dos objetivos específicos de las prácticas.
 - c. Plantear qué conocimientos deberías conocer para explicar lo sucedido en las prácticas. (Si te animas, búscalos).
 - d. Desarrollar una lista de reactivos empleados en las prácticas e identificar sus propiedades, fórmulas químicas, peligros y usos.
 - e. Realizar un gráfico relacionando el crecimiento de los cristales y el tiempo que demoró cada práctica. ¿Qué relación encuentras?
4. Teniendo en cuenta los cristales obtenidos en ambas prácticas y luego de realizadas las actividades previas, identificar, marcando con una cruz, a qué sistemas cristalinos pertenecen y qué propiedades poseen.

Sistema cristalino	Cloruro de Sodio	Sulfato de Cobre
Cúbico o isométrico 		

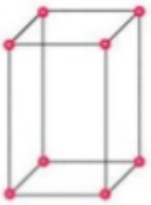
Hexagonal



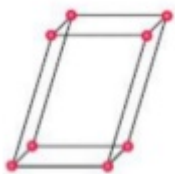
Tetragonal



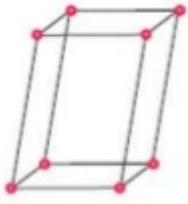
Ortorrómbico



Monoclínico



Triclínico

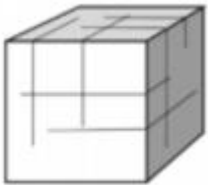


Exfoliación

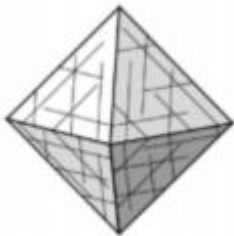
Cloruro de Sodio

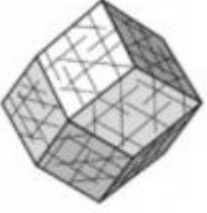
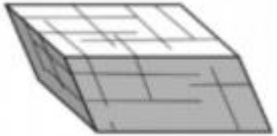
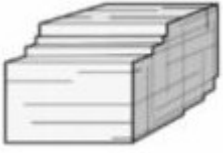

Sulfato de Cobre

Cúbica



Octaédrica



<p>Dodecaédrica</p> 		
<p>Romboédrica</p> 		
<p>Prismática</p> 		
<p>Pinacoidal</p> 		

Fractura	Cloruro de Sodio	Sulfato de Cobre
Conoidal		

Fibrosa o astillosa		
Ganchuda		
Desigual o irregular		

Dureza (escala de Mohs)	Cloruro de Sodio	Sulfato de Cobre
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

9		
10		

Tenacidad	Cloruro de Sodio	Sulfato de Cobre
Frágil		
Maleable		
Séctil		
Dúctil		

5. ¿Por qué crees que los cristales obtenidos no tienen los sistemas cristalinos y las mismas propiedades físicas?

[Luego del análisis de las características observables de los cristales formados, se deberá profundizar en las propiedades físicas de los mismos y la estructura y ordenamiento de las moléculas que los forman.]

Recursos: mechero, recipiente para agua, sales (cloruro de sodio, sulfato de cobre), cuchara, herramientas digitales.

Evaluación: Evaluación en proceso de las actividades realizadas por los alumnos y la presentación de los recursos elaborados.

Bibliografía del alumno:

- Tarbuck, Edward y Lutgens, Frederik, Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física. Madrid, Pearson Education, 2006.

Bibliografía del docente:

- Tarbuck, Edward y Lutgens, Frederik, Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física. Madrid, Pearson Education, 2006.
- Cornelis Klein y Cornelius S. Hurlbut, Jr, Manual de Mineralogía. Cuarta edición. Barcelona. Editorial Reverté, 1998.

Bibliografía:

- Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, Jr. 1998. Manual de Mineralogía, basado en la obra de J. Dana. Ed. Revertè, S.A. 4ta edición. España.
- <https://intranetua.uantof.cl/salares/fichas/halita.pdf>
- https://mineriaenlinea.com/rocas_y_minerales/halita/#Formula_Quimica
- [https://www.ecured.cu/Sulfato de Cobre \(II\)](https://www.ecured.cu/Sulfato_de_Cobre_(II))
- <http://www.escriitoscientificos.es/trab1a20/sulfato.htm>

Agradecimientos:

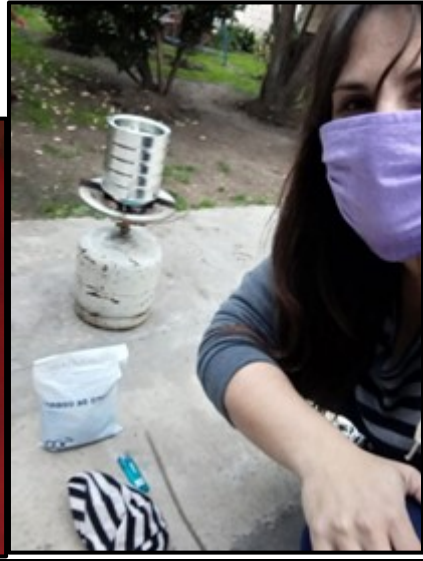
Como alumnas del tercer año de la carrera de Profesorado de Química en Educación Secundaria, cursando la cátedra de Mineralogía, queremos rendir agradecimientos al personal del Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N°28 por brindarnos el espacio y las herramientas necesarias para llevar a cabo dicho proyecto e investigación permitiéndonos estar presentes en la instancia regional de la Feria de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología.

Por otra parte queremos agradecer a nuestro profesor y titular de la cátedra de Mineralogía, Martín Ibarra quien desarrolla su profesión en el I.S.F.D.y.T N°28 por impulsarnos a formar parte de esta etapa y acompañarnos durante el proceso de elaboración del proyecto.

Anexo:

Registro fotográfico de los procedimientos realizados

Preparamos los materiales a utilizar.



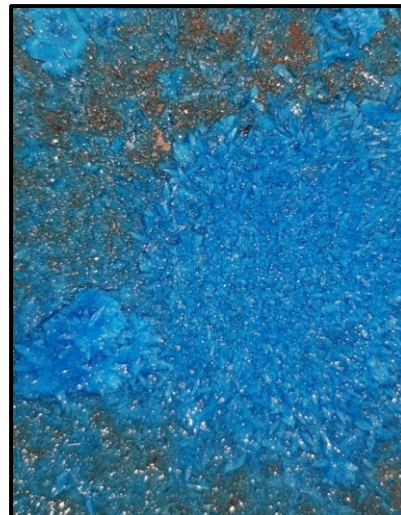
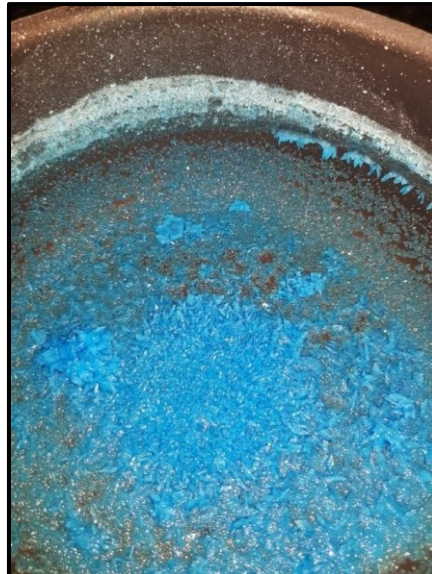
Preparación de la solución sobresaturada y ebullición para permitir la formación de cristales:



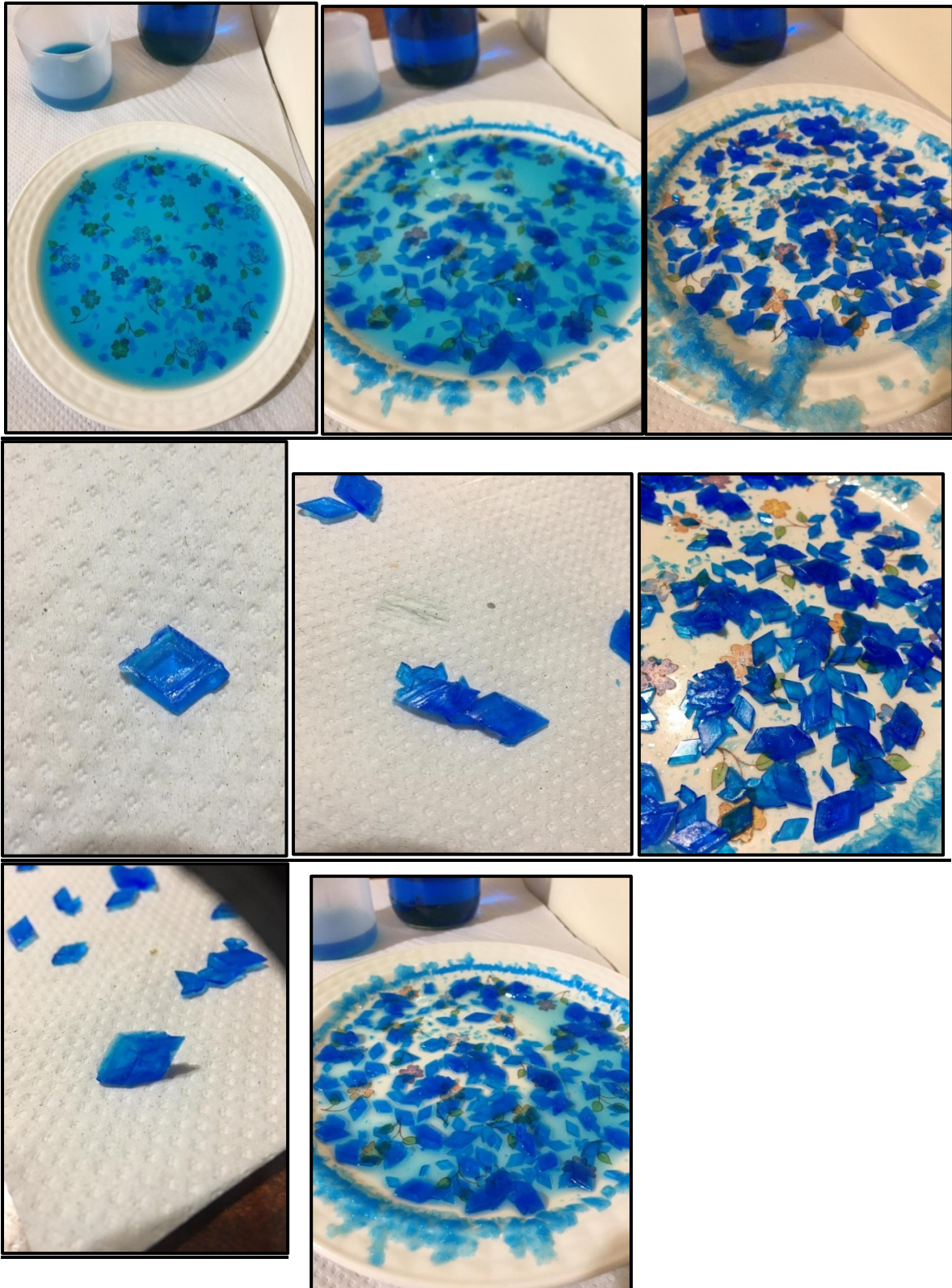
**Reacción del sulfato de cobre con aluminio en una de las experiencias. Redox
Control y revisión de las variables (recipiente)**



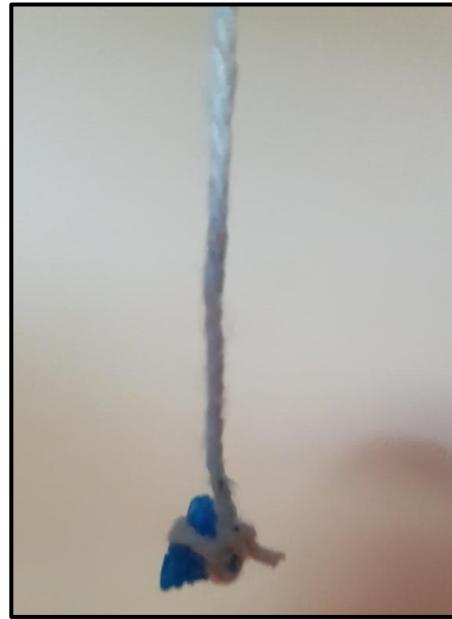
- **Observación de los productos en el fondo del recipiente:**



- Obtención de masas cristalinas, separación de semilla para la nucleación y crecimiento del cristal:

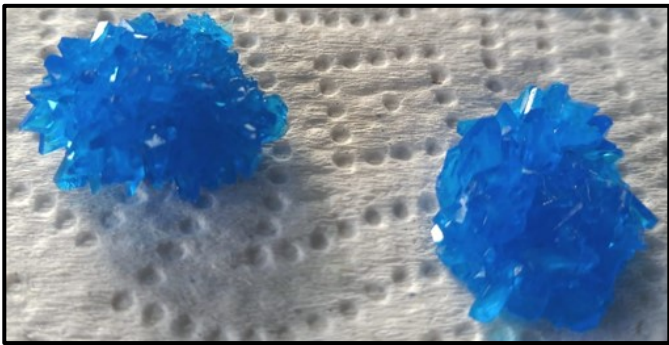


- Preparación de la semilla de nucleación a partir de la cuál crecería el cristal. Se ató un hilo a un lápiz y en el extremo opuesto se ató la piedra. Ésta se sumergió en la solución.









Observación y análisis de las propiedades físicas del cristal:



Procedimiento B: Formación cristales a partir de Cloruro de sodio

