

# Guía de apoyo a la Investigación Escolar en Ciencias Naturales

Docentes





**Guía de apoyo a la Investigación Escolar  
en Ciencias Naturales para Docentes**

Edición n°1

Publicado en mayo 2016, Santiago,  
Chile.

**Programa Explora de la Comisión  
Nacional de Investigación Científica y  
Tecnológica (CONICYT):**  
Moneda 1375, Santiago, Chile  
(+56 2) 23654571  
explora@conicyt.cl

Se autoriza la reproducción parcial  
o total de los contenidos para  
fines no comerciales citando la  
fuente.

## ÍNDICE

Presentación

4

¿Cómo generar una investigación?

6

Antes de comenzar toda experimentación

12

Iniciemos una investigación

14

a) ¿Cómo iniciamos una investigación?

15

b) ¿Por qué estas son preguntas de investigación?

16

c) Revisión de fuentes que nos permiten conocer más sobre el tema

18

d) Definiendo el tema de investigación y las preguntas simples

21

e) Tenemos nuestra pregunta de investigación ¿Ahora qué?

28

Anexo: Normas de seguridad para trabajar con productos químicos

44

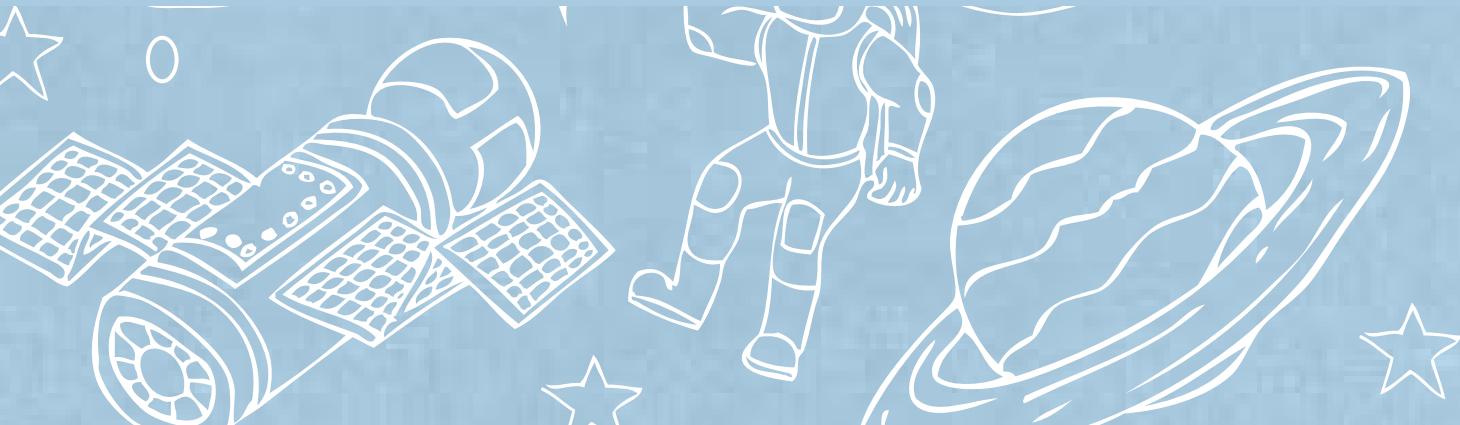


# PRESENTACIÓN

“Enseñar siempre: en el patio y en la calle como en el aula escolar.

Enseñar con la actitud, el gesto y la palabra”.

Gabriela Mistral





Esta guía le explicará de manera sencilla los pasos para llevar adelante una investigación escolar que desarrolle habilidades de pensamiento científico en los estudiantes. El Programa Explora CONICYT espera que sea un apoyo al trabajo con sus estudiantes, así como un aliciente para emprender la aventura de la indagación y experimentación. Ya decía Albert Einstein que la imaginación es más importante que el conocimiento, ya que éste se define como lo que hasta ahora conocemos y comprendemos, en cambio la imaginación apunta a todo lo que vamos a descubrir y crear.

Cuando demostramos nuestro espíritu curioso, cuando nos hacemos preguntas, cuando desplegamos nuestra creatividad, cuando queremos respuestas o demostraciones frente a algo que no entendemos, estamos desarrollando habilidades científicas que son útiles para generar nuevos conocimientos, pero también para enfrentar la vida.

Esta actitud atenta, observadora, curiosa, cuestionadora e indagadora seguramente la ha observado o fomentado en sus estudiantes en muchas oportunidades. Por ello el esfuerzo está en relevar y profundizarlas, acompañando a nuestros estudiantes en este proceso de convertirse en personas conocedoras y comprometidas con su realidad.

Debemos preparar a nuestros estudiantes para que sean pensadores, investigadores e innovadores,

aprontándolos para enfrentar diferentes situaciones de la vida cotidiana en las cuales la ciencia y la tecnología están siempre presentes.

Para ello, debemos dar oportunidades para desarrollar las habilidades cognitivas y prácticas, conocimientos, motivaciones, valores, actitudes y emociones, junto a nuevos y eficaces soportes cognitivos (Quintanilla, 2012). Esto implica un proceso de enseñanza aprendizaje no sólo basada en contenidos, sino también en las habilidades y las actitudes, es decir, en el desarrollo de competencias científicas donde las y los estudiantes puedan actuar con curiosidad, buscar oportunidades de indagación, encontrar alternativas de solución, diseñar y ejecutar un proyecto de investigación, analizar los resultados y sus proyecciones, poder comunicar sus investigaciones en un lenguaje de ciencia y tecnología, ejercer el juicio crítico, aprender con otros, aprender del proceso y desarrollar sus capacidades.

Comprendemos que trabajar en el aula desde esta mirada es complejo pero muy interesante. Como Programa Explora CONICYT proponemos el desarrollo de investigaciones científicas escolares como una alternativa para apoyar la formación de futuros hombres y mujeres de ciencia, pero principalmente la formación de futuros ciudadanos.





## ¿POR QUÉ INVESTIGAMOS Y EN QUÉ CONSISTE?

¿Cuántas veces se ha enfrentado a un problema y la sola reflexión no le ha permitido resolverlo? En estos tiempos en que la ciencia y la tecnología avanzan vertiginosamente, es necesario estar preparados para enfrentar los cambios de manera más creativa, lógica y encontrar soluciones o respuestas a nuestras dudas e inquietudes. Investigar y acceder al conocimiento es entonces un procedimiento imprescindible que nos permite desenvolvernos adecuadamente en estos entornos cambiantes y resolver las preguntas que nos hacemos día a día para vivir mejor y comprender nuestro entorno.

### DEFINICIÓN

#### INVESTIGACIÓN

Es un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico, que permite obtener información relevante y fidedigna para descubrir nuevos hechos o relaciones en cualquier campo del conocimiento humano.

Un camino para acceder a tal conocimiento es a través del Método Científico, que aunque parezca complejo o alejado del día a día, nos ofrece una valiosa guía que en la práctica nos va a ayudar a llevar a cabo nuestra investigación de forma ordenada, para que los resultados obtenidos sean lo más reales y confiables posible. Además facilita y aclara el cómo enfrentar el proceso de investigación con nuestros niños, niñas y jóvenes.

## ¿TODAS LAS INVESTIGACIONES SE HACEN DE LA MISMA FORMA?

Existen diferentes tipos de investigaciones las que se pueden clasificar bajo varios criterios.

A nivel de investigación científica escolar hay dos criterios que son importantes de considerar, ya que no solo permitirán determinar los pasos, técnicas y métodos para llevar adelante el estudio, sino también permitirán ampliar el marco en el cual se puede realizar una investigación.



## 1. Investigaciones según su enfoque

Los dos enfoques más usados son:

CRITERIO	INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA	INVESTIGACIÓN CUALITATIVA
Sentido/ Finalidad	Hay una realidad que explicar  (Describir regularidades y/o establecer relaciones causales entre variables de la realidad natural y/o social).	Hay una realidad por comprender  (Captar significados, sentidos, representaciones de un grupo cultural. Es exclusivamente social).
Relación Sujeto-Objeto	Relación de no implicancia	Relación de implicancia
Sujeto: quien conoce	Se busca perfeccionar la observación limitada y subjetiva del sujeto por medio de la construcción de instrumentos de medición, pretendiendo objetividad.	La comprensión pasa por el acercamiento al fenómeno. La intersubjetividad (relación entre sujetos) promueve la comprensión social, la no implicancia sería un obstáculo para lograrla.
Objeto: lo que se conoce	Esta objetividad se logra bajo el amparo del número y la cuantificación, lo que permite descartar elementos subjetivos que “contaminen” el dato.  Hay que tratar al objeto como “cosa”, es decir, susceptible de ser observado, medido, registrado, etc.	
Tipo de dato	Uso de medición y de cuantificación: el dato es numérico.	El dato es lenguaje, construcción simbólica de la realidad: un modo, entre otros, de entender y referirse al mundo. Un modelo cultural de referencia que afecta a la manera como se piensa, se “ve” y se actúa en el mundo cotidiano.

Forma de levantamiento de datos	Observación, registro por medio de <u>instrumentos</u> de medición.	Observación, registro mediante <u>técnicas</u> de “recolección” de lenguaje y/o sentidos.
Racionalidad lógica	Proceso deductivo De lo general a lo particular. De la <u>teoría</u> se desprenden, por deducción, hipótesis. De las hipótesis se desprenden nuevamente deducciones lógicas, las que finalmente se contrastan con una realidad <u>particular</u> .	Proceso inductivo De lo particular a lo general. Se observan procesos socioculturales <u>particulares</u> y desde allí se construyen sistemas simbólicos ( <u>teoría</u> ) que permiten interpretar y comprender un mundo cultural determinado.
Papel que juega la Teoría	De la especulación a la observación La teoría es un marco desde donde se desprenden deductivamente las hipótesis, las que finalmente son contrastadas.	La o las teorías son referentes para interpretar el dato y así volver a construir teoría que permita comprender lo estudiado.
Concepción de realidad	Objetiva Hay una realidad externa e independiente del sujeto que es posible de conocer.	Subjetiva Hay una realidad que es construcción sociocultural, interpretación, susceptible de ser comprendida.
Análisis de datos	Conocemos la realidad que es. Análisis estadístico	Conocemos la realidad que somos. Análisis de discurso
Lógica de investigación	Proceso investigativo lineal Hay un procedimiento rígido, secuencial y progresivo, consistente en etapas.	Proceso investigativo circular Hay un procedimiento flexible en permanente revisión.

Ambos tipos de investigaciones no se deben considerar como opuestas e incompatibles, por el contrario pueden ser complementarias.



## 2. Según su nivel o profundidad

Los tres tipos más clásicos son:

### Exploratoria

Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados ofrecen un primer acercamiento o apronte en el conocimiento u objeto de estudio.

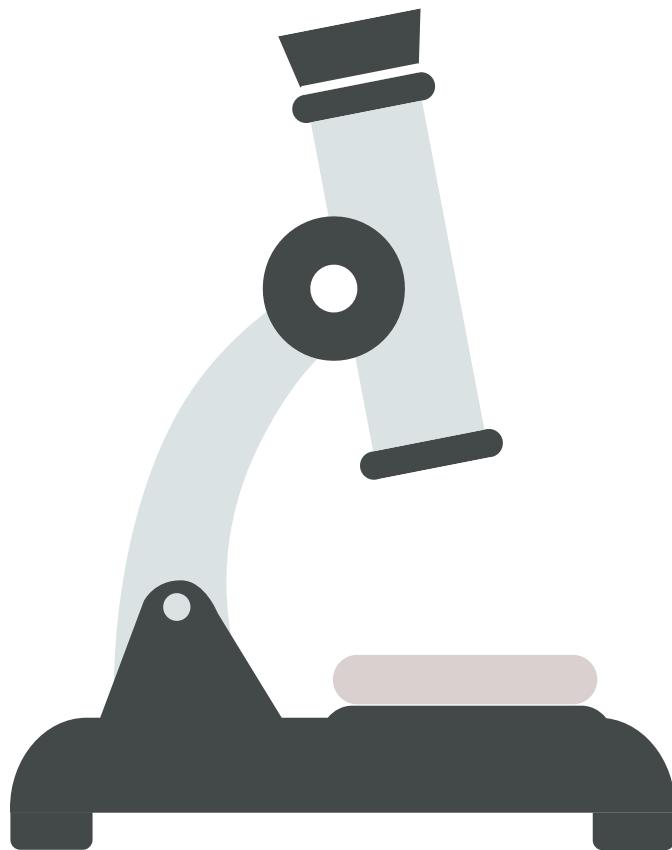
### Descriptiva

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Son resultados de tipo intermedio en cuanto a la profundidad de conocimiento que se refiere.

### Explicativa

Busca el por qué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. Mediante la prueba de hipótesis determinan una y otra. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimiento.

Estos tipos de investigaciones tampoco se deben considerar excluyentes.



¿Qué tipo de investigación es la más adecuada? Esta respuesta se la tendrá que dar según sea el objeto de estudio. Si es la primera vez que guía una investigación científica escolar le recomendamos partir con una investigación descriptiva o explicativa, su estructura permitirá que los estudiantes acoten bien el tema de investigación y tengan claro qué deben medir, lo que facilitará su trabajo como guía.

Es **IMPORTANTE** recordar que en este documento nos enfocaremos en las investigaciones descriptivas y explicativas bajo el enfoque cuantitativo.



# ANTES DE COMENZAR TODA EXPERIMENTACIÓN

Una de las consideraciones más importantes a la hora de investigar es actuar con respeto hacia sí mismo y hacia el trabajo de otros, y hacernos cargo de las consecuencias de nuestras acciones.

Por ello en nuestro proceso de investigación debemos mantener y promover una actitud respetuosa y responsable frente a las personas y otros seres vivos involucrados en nuestro trabajo. Esto no significa que no podamos, por ejemplo, tocar o intervenir la naturaleza, sino ser conscientes de lo que hacemos y usar los protocolos definidos para ello.

“La ética nos lleva a sopesar los efectos que podría tener alterar, extraer o eliminar los elementos del entorno de los seres vivos que estudiamos, así como observar si el aprendizaje que puede significar la investigación realmente justifica poner en riesgo su vida, modificar sus hábitos o destruir su entorno. También debemos definir a conciencia cuál es el procedimiento para encontrar la respuesta con la menor perturbación posible y reflexionar si el objetivo que esperamos alcanzar justifica la intervención y sus consecuencias sobre el entorno natural.

Hacer investigación de manera ética no significa que no podamos tocar o intervenir la naturaleza, sino ser conscientes de sus consecuencias, tratar de minimizarlas y tener claro para qué estamos haciendo nuestra investigación.

Entonces la pregunta clave es: ¿Cómo transmitir valores éticos a las y los estudiantes? Nuestras acciones dentro y fuera del salón de clase son un vehículo para transmitir valores éticos de la investigación. Asimismo, es necesario propiciar espacios de discusión y diálogo sobre las consecuencias y justificaciones de la acción de investigar, la interpretación de la información que producimos, de las reflexiones que se desprenden de su análisis y de sus consecuencias sobre nuestra comunidad”.

Guía Metodológica de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (Arango, Chávez y Feinsinger, 2002)

## Abriendo los ojos

Queremos investigar a las aves que anidan en el árbol que se encuentra en el patio de la escuela.

¿Es correcto hacer el estudio si tenemos que bajar los nidos porque desde el suelo no alcanzamos a observarlos bien?; ¿se justifica recolectar los huevos para saber qué aves nacen de ellos?; ¿pondría en riesgo su vida?

Estaríamos de acuerdo en que no se justificaría escoger ese tema si para lograr el objetivo se pondrá en riesgo la vida de las crías. Es responsabilidad de quien investiga reflexionar sobre las consecuencias de la investigación.

En relación a nuestros temas de investigación debe hacer preguntas que aborden las implicancias complejas de cada tema.

El Programa Explora CONICYT declara que todas las investigaciones experimentales que se realizan bajo el marco de sus actividades y que consideren la experimentación con: animales vivos (vertebrados e invertebrados), productos de origen animal (carne, órganos o tejidos), químicos nocivos o sustancias peligrosas, deberá contar obligatoriamente con el apoyo de un docente o científico/a que autorice y avale el plan de trabajo de la etapa experimental.

Si necesitas un asesor científico contacta al proyecto asociativo de tu región, sus datos están en [www.explora.cl](http://www.explora.cl)

# INICIEMOS UNA INVESTIGACIÓN

## a) ¿CÓMO INICIAMOS UNA INVESTIGACIÓN?

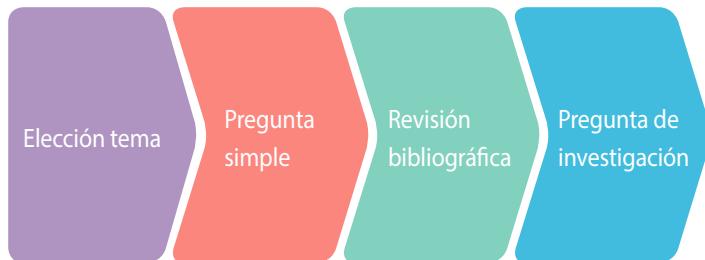
Las ideas no caen del cielo. Lo que sí es cierto es que están escondidas y sólo basta provocar, en uno o en los demás, la curiosidad o el cuestionamiento que den la certeza de que todo el mundo que nos rodea es susceptible de ser abordado científicamente.

Una de las etapas más complejas y que requiere mayor dedicación es escoger o definir el tema a investigar, a partir del cual, los y las estudiantes establecerán el problema que quieran explorar.

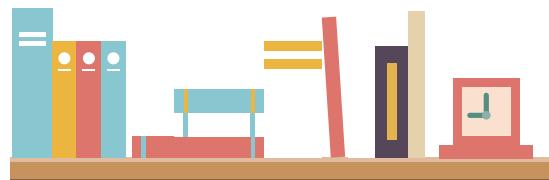
Para entender cómo formular una pregunta de investigación mostraremos el proceso inverso. Es decir, partiremos de la pregunta de investigación hacia atrás, hacia la generación de la idea, para luego abordar el aspecto metodológico de toda investigación (definición de hipótesis, objetivos, etc.).

Esperamos que con ello podamos darle más claridad sobre cómo trabajar estos primeros pasos con los alumnos y alumnas.

El proceso lógico para llegar a una pregunta de investigación es:



Nosotros lo revisaremos a la inversa:



Las preguntas de investigación ejemplo que trabajaremos a lo largo de esta guía son:

1

¿La dureza del agua de la comuna de Puente Alto es diferente a la de las comunas colindantes?

2

¿Qué efecto tendrá una campaña de reciclaje sobre la cantidad de basura producida en una semana en el colegio El Descubrimiento?

3

¿Cuál es el efecto del propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna de San Isidro en el desarrollo de *Staphylococcus aureus*?

## b) ¿POR QUÉ ESTAS SON PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN?

Porque son claras y precisas, pero lo más importante es porque permiten generar datos, plantear hipótesis y hacen referencia a variables dependientes e independientes.

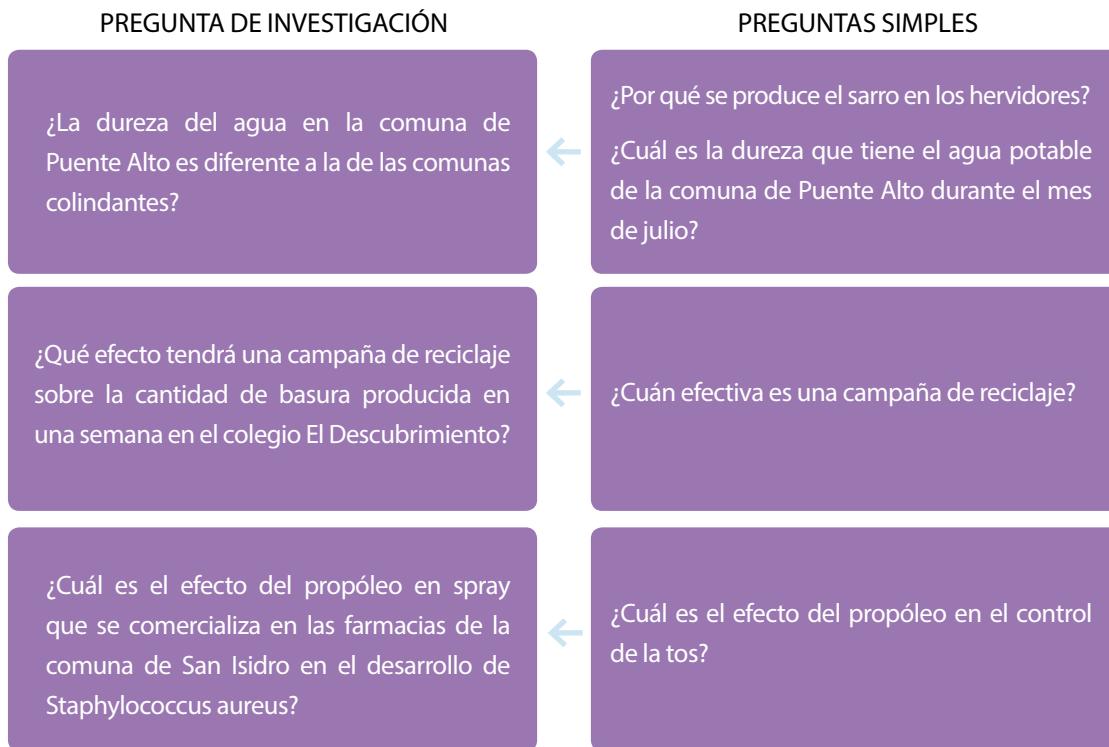
Una pregunta de investigación debe ser clara y precisa.

Profundizaremos sobre ello más adelante, ahora le explicaremos cómo llegamos a estas preguntas de investigación.

Para llegar a estas preguntas, debe haber orientado a sus estudiantes a elegir y revisar el tema que hayan elegido investigar. La importancia de la pregunta es que orientará todo el proceso investigativo. Muchas preguntas inspiran la curiosidad científica, pero solo algunas se consideran investigables.

Para llegar a estas preguntas de investigación se debió realizar una revisión bibliográfica orientada a partir de preguntas más simples.

Por ejemplo, las preguntas de investigación expuestas surgieron a partir de las siguientes preguntas simples:



Las preguntas simples nos dan una base para orientar nuestra revisión bibliográfica y generar preguntas que sean más complejas, acotadas e interesantes de investigar.

### c) REVISIÓN DE FUENTES QUE NOS PERMITEN CONOCER MÁS SOBRE EL TEMA

Sea cual sea el estudio que aborden los alumnos, es imprescindible recopilar la máxima cantidad de información sobre el tema a investigar en diversos libros o publicaciones virtuales que tengan origen reconocido y confiable. Una buena opción es acudir a páginas de centros de estudios o universidades, ya que son espacios donde se elabora conocimiento.

La información que se entrega mediante los medios de comunicación, ya sea masivos o de divulgación científica, puede ser de utilidad para orientar la búsqueda y llegar a las fuentes adecuadas, pero no se debe confundir un reportaje de una revista de divulgación con un artículo escrito para publicaciones científicas. Es muy importante que los y las estudiantes conozcan esa distinción.

## Fuente confiable

Una fuente confiable es aquella que emana de una persona, documento u objeto de donde surge información original que no ha sido aún interpretada por otros o adulterada. Un buen ejemplo de fuente confiable corresponde a científicos y científicas que publicaron un libro, revista o desarrollaron un resumen de una investigación. Un ejemplo de fuente

no confiable es una página web que informa sobre un tema a partir de distintas opiniones, pero sin indicar de dónde proviene esa información, quiénes son sus creadores ni cuál es la institución que los representa.

Si no tiene todos los conocimientos sobre los diferentes temas científicos y le cuesta orientar la búsqueda, pida una asesoría adecuada, ya sea en servicios públicos o en centros de estudios. Un científico asesor puede colaborar tanto en el tema específico que se pretende indagar, como en la planificación o diseño de la investigación. Si está trabajando con estudiantes de educación media, ellos mismos pueden abocarse a esta tarea revisando los sitios en internet e identificando y luego contactándose con un científico que esté más relacionado con la investigación que desean realizar.

Existen buscadores en internet exclusivos para encontrar libros y publicaciones científicas (Papaers, Journal o Revistas especializadas).

Ejemplos:

Google Académico: [scholar.google.es](http://scholar.google.es)

SciELO Chile: [www.scielo.cl/](http://www.scielo.cl/)

Cantidad de fuentes de investigación:

No existen criterios estandarizados al respecto, pero sería recomendable 10 fuentes como mínimo.

Cuando se realiza el marco teórico de la investigación se debe citar (hacer mención) a las publicaciones que respaldan la información que se entrega, según las normas APA (<http://normasapa.com>). Lo mismo con las referencias al final del documento, donde se especificará el detalle de tales publicaciones.

Por ejemplo:

Siguiendo nuestros problemas simples planteados con anterioridad, deberíamos buscar, por ejemplo, la siguiente información:

- **Caso 1:**

¿Por qué tienen sarro los hervidores? ¿Cuál es la dureza que tiene el agua potable de la comuna de Puente Alto durante el mes de julio?

¿Qué es el sarro?, ¿qué es la dureza del agua?, ¿cuál es el origen de la dureza del agua?, ¿cuál es la legislación y normativa de los requisitos del agua potable en Chile?, ¿cuál es la importancia de la dureza del agua?, ¿qué información existe sobre la dureza del agua en Chile, Santiago y en Puente Alto?, ¿qué impacto tiene la dureza del agua en la salud, industria y riego?, ¿cuáles son los métodos de determinación de la dureza del agua?, ¿cómo se remueven las durezas?, ¿es la dureza del agua distinta en diferentes lugares y en los diferentes meses del año?, entre otros.

- **Caso 2:**

¿Cuán efectiva es una campaña de reciclaje?

¿Qué es el reciclaje?, ¿cómo se recicla?, ¿qué es una campaña de reciclaje?, ejemplos de campañas de reciclaje, efectividad de campañas de reciclaje en otros lugares, entre otros.

- **Caso 3**

¿Cuál es el efecto del propóleo para el control de la tos?

¿Qué es el propóleo?, ¿cuáles son los efectos medicinales del propóleo?, ¿qué microorganismos producen tos?, ¿cuáles son las presentaciones del propóleo?, ¿cómo se evalúa la efectividad de un antibiótico?, ¿qué dicen otras investigaciones sobre el efecto de propóleo para el control de cuadros respiratorios?, entre otros.

Conocer más →

Para conocer las investigaciones desarrolladas por estudiantes que participaron en el Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología Explora CONICYT, ingrese a: [www.explora.cl](http://www.explora.cl) sección centro de recursos / Libro de Resúmenes

## d) DEFINIENDO EL TEMA DE INVESTIGACIÓN Y LAS PREGUNTAS SIMPLES

Llegar a formular preguntas simples es algo fácil de hacer. Hay que elegir un tema de interés, no importando lo amplio y complejo que pueda parecer, y realizarse diversas preguntas sobre él. Sólo se requiere mirar lo que nos rodea con curiosidad. Recomendamos buscar temas de investigación a partir de situaciones o contextos que sean cercanos y/o motivadores para los estudiantes. Por ejemplo:

- ¿Hay algún problema que quieran intentar solucionar?
- ¿Alguna noticia o reportaje les ha llamado la atención?
- ¿Qué características son propias de la región o lugar donde habitan?
- ¿Qué les ha llamado la atención a los estudiantes en el último tiempo?

También puede servir leer otras investigaciones cuyos resultados sean la base para desarrollar nuevas preguntas en la misma temática.

Si bien será usted quien da el marco general donde se desarrollarán las investigaciones, es muy importante que el tema más acotado sea propuesto por los estudiantes, ya que produce una mayor motivación y apropiación de la investigación.

Pero... ¿Cómo lograr que los estudiantes propongan sus ideas?

Por ejemplo, las tres preguntas de investigación expuestas al inicio de esta guía surgieron de estos temas:

- **Caso 1:** El agua potable.
- **Caso 2:** El problema de la basura en el colegio.
- **Caso 3:** La disminución de la población de abejas.

### Actividades desencadenantes

Una de las fórmulas que se puede utilizar para motivar y despertar la curiosidad y reflexión de los estudiantes sobre fenómenos o temas científicos, es trabajar con una **actividad desencadenante**.

**Actividad desencadenante:** acción o experiencia para captar el interés del estudiante sobre un hecho determinado, que origina una lluvia de ideas que pueden llevar al planteamiento de sus propias preguntas o inquietudes.

Una actividad desencadenante puede ser desde sólo mostrar el recorte de un diario, observar una situación particular y realizar un experimento simple, hasta simular o "actuar" una situación.

Lo invitamos a poner en juego toda su creatividad para generar actividades desencadenantes que den el espacio para que los estudiantes propongan los más variados temas de investigación.

Algunos ejemplos:

#### Caso 1:

El agua potable: mostrar una o varias noticias generando a partir de ellas una conversación sobre el problema. Mostrar artefactos que han sido intervenidos por la presencia de agua potable a diferentes temperaturas, ejemplo: hervidor eléctrico, llave de baño, etc.

#### Caso 2:

El problema de la basura en el colegio: invitar al director del colegio para que les comente que tienen un problema con la basura que queda en el patio después de los recreos y les pida ayuda para solucionarlo. Que los alumnos den su opinión con respecto al manejo de la basura en su colegio.

#### Caso 3:

La disminución de población de abejas: mostrar una o varias noticias relacionadas con las abejas y/o la miel generando a partir de ellas una conversación sobre el problema, también se puede entrevistar a un personaje clave de la comunidad (abuelo o productor agrícola) o invitarlo a que cuente su experiencia, en algunos casos también puede contarles alguna situación que necesite ayuda.

En esta etapa no hay que preocuparse por la factibilidad de las propuestas a investigar que se hagan, porque el objetivo es generar múltiples ideas o preguntas de investigación, mientras más mejor, como por ejemplo: ¿por qué si el vidrio es un líquido se puede quebrar?, ¿qué detergente será el mejor?, ¿los productos light realmente no engordan?, ¿cómo ha cambiado el clima en los últimos 50 años en mi ciudad?, ¿cuánto tardan en llegar a su trabajo los habitantes de mi comuna?.

Una de las herramientas más útiles durante esta etapa es una libreta de anotaciones, en la cual se escriban todas las ideas que van surgiendo, ya que estas aparecen hasta en los momentos más inesperados.

A partir de esta actividad los estudiantes despliegan un sinnúmero de ideas que pueden dar origen a una investigación. A continuación le presentamos un esquema que les puede ayudar a organizar las ideas propuestas.



El valor de las ideas →

Respetar las ideas de los y las estudiantes y sus inquietudes no solo es un imperativo ético, sino que es fundamental para que lleven adelante la investigación con agrado y responsabilidad.

## Caso 1: El agua potable



### Seleccionar y acotar el tema

Cuando ya ha levantado junto a sus estudiantes todo el abanico de posibilidades sobre lo que quieren conocer, el paso siguiente es seleccionar y acotar el tema. Es importante en este punto guiarse por los asuntos que llaman más la atención de las niñas, niños y jóvenes e ir evaluando junto a ellos si es posible iniciar una investigación al respecto.

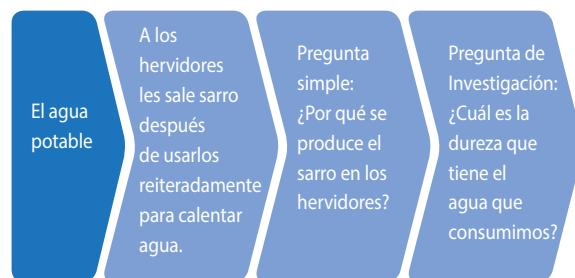
Analicemos algunos aspectos que debemos considerar para escoger el tema:

- Es un tema novedoso cuya respuesta no se puede encontrar fácilmente en bibliografía.
- Es adecuado para el nivel educativo con el cual está trabajando.
- Es relevante para la comunidad científica y el entorno.

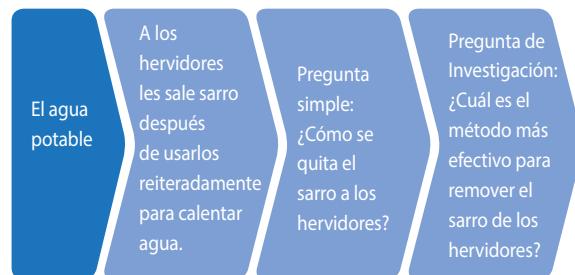
De esta forma podemos seleccionar entre los temas 2, 3 y 4.

Luego se deben acotar aún más los temas, con la intención de ir formulando una pregunta de investigación donde se haga mención a una o las dos variables a investigar. Veamos el ejemplo con la idea n°2: ¿A los hervidores les sale sarro?

### Caso 1: El agua potable



Otra investigación que puede surgir de esta idea es

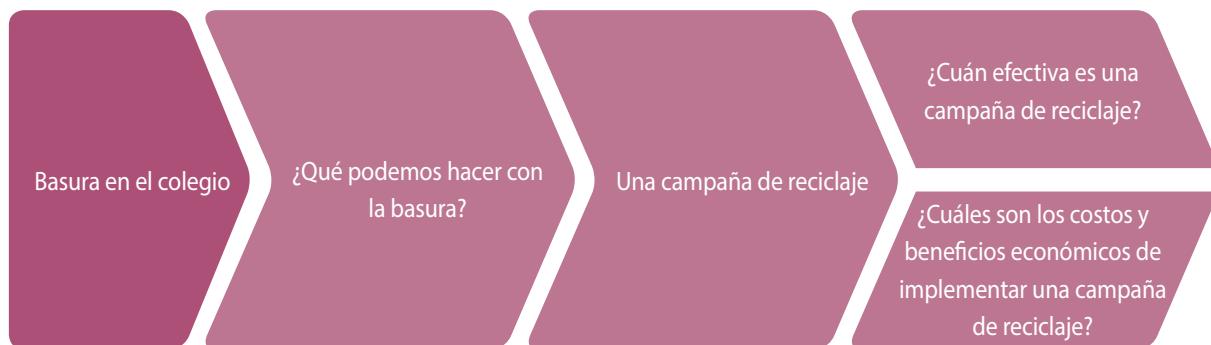


Así se obtiene una pregunta de investigación, la cual será mejorada cuando se cuente con mayor información (revisión bibliográfica).

Algunas preguntas que pueden surgir del caso 2.

### Caso 2: El problema de la basura en el colegio

En este ejemplo todas las ideas pueden dar origen a interesantes investigaciones, sin embargo analizaremos la pregunta 3: ¿Qué podemos hacer con la basura? ya que generalmente en los colegios se hacen campañas de reciclaje, las que no necesariamente constituyen una investigación científica, pero si pueden dar origen a más de una.

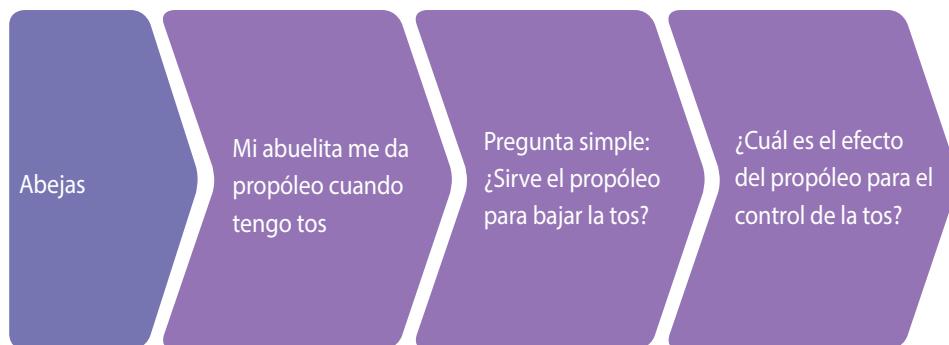
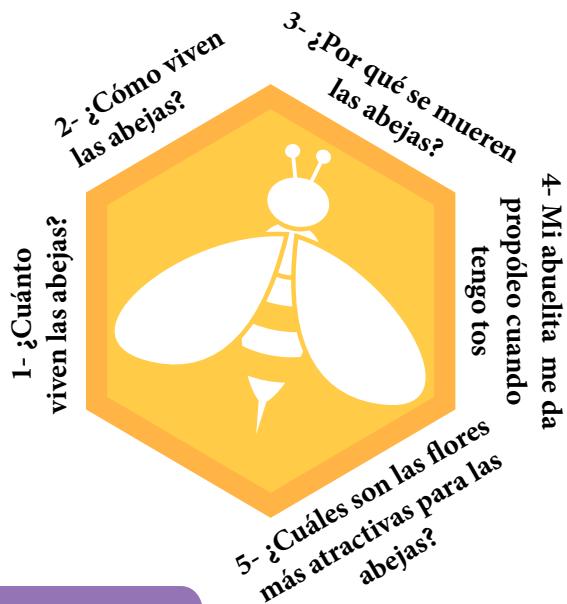




### Caso 3: la disminución de la población de abejas

Aporta interesantes ideas para desarrollar investigaciones científicas escolares.

Tomando como base el enunciado número 4 "mi abuelita me da propóleo cuando tengo tos", puede surgir:



Volviendo a la pregunta de investigación:

1

¿La dureza del agua de la comuna de Puente Alto es diferente a la de las comunas colindantes?

2

¿Qué efecto tendrá una campaña de reciclaje sobre la cantidad de basura producida en una semana en el colegio El Descubrimiento?

3

¿Cuál es el efecto del propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna de San Isidro en el desarrollo de *Staphylococcus aureus*?

Algunos criterios para reconocer un buen problema de investigación son:

a) En el problema se deben identificar claramente la o las variables a estudiar:

- **Caso 1:** Es una investigación descriptiva, donde la variable que se está midiendo es la dureza del agua en diferentes comunas.
- **Caso 2:** Es una investigación explicativa, cuya variable independiente es la aplicación de una campaña de reciclaje y la dependiente es la cantidad de basura producida.
- **Caso 3:** Es una investigación explicativa, cuya variable independiente es el uso del propóleo y la dependiente es el desarrollo de *Staphylococcus aureus*.

b) El problema debe estar planteado claramente, sin ambigüedad.

c) El planteamiento permite realizar una prueba empírica o una observación concreta.

d) Además debe tener en cuenta:

- ¿Se puede realizar en el tiempo que dispone?
- ¿Se respetan los principios fundamentales de la investigación en humanos y/o animales?
- ¿Se cuenta con los recursos necesarios para realizarla?
- ¿Es adecuada para el nivel educativo de los estudiantes con los cuales está trabajando?
- ¿Cuenta con suficiente información?

Las preguntas de investigación deben contar con variables, las cuales son una propiedad que puede cambiar y su variación se puede observar y medir.

A nivel de investigación científica escolar es recomendable tener sólo una variable independiente y una o dos dependientes por investigación.

Es importante considerar también las variables controladas. Estas variables son todos los otros factores o condiciones que pueden afectar los valores de la variable dependiente. Para poder asegurar que el cambio que se dio en la variable dependiente es por causa de la independiente, debemos dejar todas estas condiciones o variables controladas igual para todos los grupos de estudio durante todo el experimento.

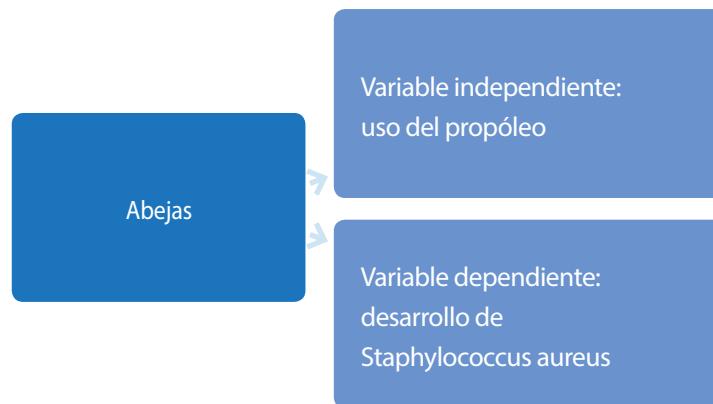
Por ejemplo, en el caso 3 se cultivará *Staphylococcus aureus* en placas con y sin propóleo. Todas las placas deben estar en el mismo medio de cultivo, a igual temperatura, con las mismas condiciones de esterilidad, sembradas de igual forma, con la misma luminosidad y durante el mismo tiempo.

### Variable dependiente

Condición en la que queremos intervenir, no es posible modificarla intencionalmente. Esta variable cambiará según la modificación de la variable independiente.

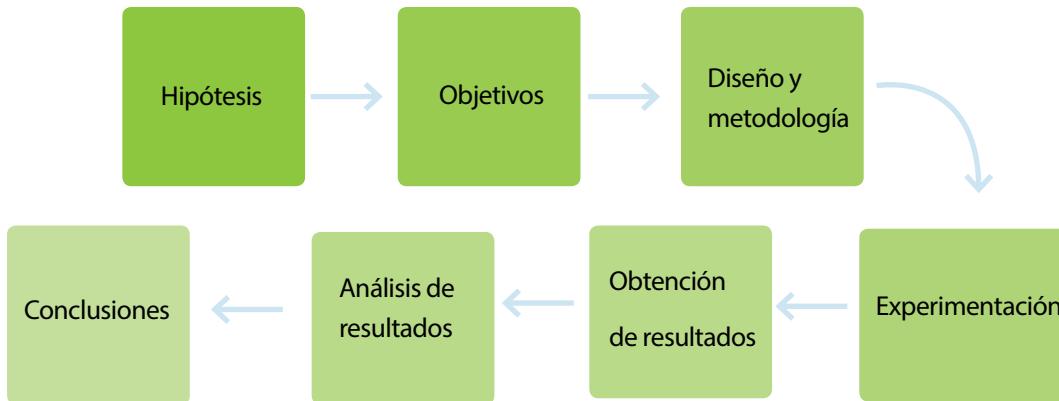
### Variable independiente

Condición que el o la investigador/a manipulará deliberadamente y de forma controlada.



## e) TENEMOS NUESTRA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN ¿AHORA QUÉ?

Ahora corresponde elaborar toda la metodología de trabajo de una investigación, la que consiste en desarrollar secuencialmente, los siguientes puntos:



### 1. Formulación de hipótesis que será la que guíe nuestra investigación

La hipótesis es la respuesta posible ante la pregunta de investigación que se ha planteado. Se formula sobre la base de hechos reales que explican de la forma más clara y sucinta posible la relación entre las variables dependiente e independiente.

Por tanto la hipótesis es nuestra guía, indica lo que estamos buscando o tratando de probar. Para que lo logre debe ser sujeta a prueba, observación y experimentación, para ser aceptada o rechazada.

Una buena hipótesis debe ser simple, específica y establecida previamente al estudio. En esta línea, algunas de las características básicas de una buena hipótesis son:

- Debe referirse a una situación real.
- Debe ser comprensible y lo más concreta posible.
- Las variables deben estar mencionadas.
- La relación entre variables debe ser clara y lógica.
- La relación planteada tiene que ser observable y medible.

- La hipótesis debe estar libre de los valores propios del investigador.
- Formularse en términos claros y con palabras precisas que no den lugar a múltiples interpretaciones.
- Se debe expresar de tal forma que explique la relación entre variables y la condición bajo la cual esa relación se mantiene.

Según el tipo de problema, es posible generar diversos tipos de hipótesis:

- **1. Hipótesis de investigación:** Hacen referencia a posibles relaciones entre dos o más variables. Este tipo de hipótesis tiene subcategorías.

1.1 Hipótesis descriptivas: son afirmaciones generales, que pueden involucrar una, dos o más variables.

1.2 Hipótesis correlacionales: establecen asociaciones de forma predictiva entre dos o más variables.

1.3 Hipótesis de la diferencia de grupos: están dirigidas a comparar grupos, la cual puede ser simple (cuando se asume que no hay diferencias) o direccional (cuando hay bases para fundamentar una diferencia).

- **2. Hipótesis nulas:** Son lo contrario a las hipótesis de investigación, ya que establecen que no existe relación entre las variables.

Cuando hacemos nuestro trabajo de investigación, aceptamos o no la hipótesis. Nunca la rechazamos, ya que no tener suficiente evidencia para aceptar la hipótesis no significa que debemos rechazarla.

Recuerda que si los resultados de la investigación son diferentes a los que plantearon en la hipótesis, es decir no permiten aceptarla, no significa que la investigación esté mala, es sólo que los resultados no eran lo que tentativamente pensaron y....

¡Eso también en un gran descubrimiento!



Algunos ejemplos de diferentes tipos de hipótesis para las preguntas de investigación:

- **Hipótesis Caso 1:**

Hipótesis: Los niveles de calcio y magnesio presentes en el agua potable de Puente Alto presentan diferencias con respecto a las comunas colindantes.

Hipotesis nula: No existe diferencia en los niveles de calcio y magnesio de la comuna de Puente Alto con las comunas colindantes.

- **Hipótesis caso 2:**

Hipótesis de investigación: realizar una campaña de reciclaje en el colegio “El descubrimiento” reduce la cantidad de basura producida en una semana.

Hipótesis nula: realizar una campaña de reciclaje en el colegio “El descubrimiento” no influye sobre la cantidad de basura producida en una semana.

- **Hipótesis caso 3:**

Hipótesis: El propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna de San Isidro inhibe el desarrollo de Staphylococcus aureus.

Hipótesis nula: El propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna de San Isidro no inhibe el desarrollo de Staphylococcus aureus.

## 2. Definición de objetivos, clarificación de hacia dónde vamos

El o los objetivos establecen el sentido, dirección o curso que seguirá la investigación. En síntesis, los objetivos plantean lo que se quiere estudiar: ¿qué espero lograr con mi investigación?, ¿cuáles son mis metas? Son las preguntas a las que responden los objetivos de toda investigación científica.

### Características de los objetivos

- **REALISTAS:** Consideran la limitación de recursos y tipo de investigación.
- **CLAROS:** Escritos en infinitivo, utilizan verbos suficientemente específicos para ser evaluados. Por ejemplo: determinar - comparar - verificar - calcular.

Ejemplo Abejas:

- **Objetivo general:** Evaluar la actividad del propóleo en spray sobre el desarrollo de Staphylococcus aureus.
- **Objetivos específicos**
  - Identificar las diferentes marcas de propóleo en spray que se comercializan en las farmacias de la comuna de San Isidro.
  - Evaluar la actividad antimicrobiana de cada marca de propóleo sobre el desarrollo de Staphylococcus aureus.
  - Comparar la efectividad entre las diferentes marcas.

A continuación le entregamos un listado de infinitivos que puede utilizar según la categoría de la pregunta de investigación.

CONOCIMIENTO	COMPRENSIÓN	APLICACIÓN	ANÁLISIS	SÍNTESIS
Adquirir	Comparar	Aplicar	Aclarar	Categorizar
Calcular	Confeccionar	Comparar	Analizar	Clasificar
Citar	Describir	Demostrar	Comparar	Coleccionar
Clarificar	Determinar	Desarrollar	Contrastar	Compilar
Definir	Diferenciar	Descubrir	Criticar	Concebir
Describir	Discutir	Diseñar	Debatir	Concluir
Distinguir	Distinguir	Efectuar	Descubrir	Constituir
Enumerar	Explicar	Ejemplificar	Desglosar	Construir
Fijar	Fundamentar	Ensayar	Determinar	Deducir
Formular	Generalizar	Escoger	Diagramar	Diseñar
Identificar	Identificar	Experimentar	Diferenciar	Elaborar
Localizar	Ilustrar	Ilustrar	Distinguir	Fabricar
Mostrar	Inferir	Interpretar	Enfocar	Formular
Nombrar	Interpretar	Modificar	Examinar	Idear
Registrar	Justificar	Organizar	Inspeccionar	Inventar
Relatar	Reconocer	Practicar	Inventar	Organizar
Seleccionar	Relacionar	Realizar	Investigar	Preparar
Señalar	Replantear	Reestructurar	Observar	Producir
Subrayar	Representar	Relacionar	Probar	Proponer
	Reproducir	Sintetizar	Relacionar	Reconstruir
	Resumir	Usar	Señalar	Resumir
	Revisar	Utilizar	Ver	Sintetizar

Una vez escritos los objetivos de la investigación, trabaje con sus alumnos las siguientes preguntas para confirmar que están bien elaborados.

- ¿Pueden ser visualizados como una acción?
- ¿Son relevantes para la investigación?
- ¿Están escritos en un lenguaje simple y fácil de entender?
- ¿Son medibles? ¿Pueden evaluarse?
- ¿Se pueden alcanzar en el tiempo destinado a la investigación?

Recuerde que estos son los objetivos planteados por los estudiantes para su investigación y no hacen referencia a los objetivos pedagógicos que tenga con los estudiantes.

### 3. Diseño de la investigación y de la metodología

Una vez que existe claridad respecto a la pregunta, hipótesis y objetivos, llega el momento de definir cómo se llevará adelante el trabajo, es decir, hacer una descripción detallada de cómo se realizará la investigación y los materiales que necesitaremos.

Se debe delimitar qué haremos y en cuánto tiempo se hará, evaluar los recursos y, muy importante, asignar las tareas al equipo de trabajo.

La planificación o diseño de una investigación puede entregarnos respuestas a las siguientes interrogantes:

#### • Sobre las variables

- ¿Cómo manipular la variable independiente?
- ¿Qué otros factores pueden afectar la variable dependiente?, ¿Cómo los vamos a controlar?
- ¿Qué vamos a medir o comparar?
- ¿Cuándo lo vamos a medir?
- ¿Qué técnicas vamos a usar para medir cada una de las variables?
- ¿Por qué usaremos esas técnicas?

#### • Sobre la recolección de datos

- ¿Cómo se buscará información?
- ¿Cómo se recolectarán los datos? Observaciones, mediciones, entrevistas, encuestas u otros.
- ¿Cómo se registra la información? Bitácora o Diario de Investigación.
- ¿Cuál es el tamaño muestral?
- ¿Cuál será nuestro grupo de control?
- ¿Qué grupos voy a tener?
- ¿Cómo se distribuirán las tareas en el equipo de trabajo?
- ¿Qué recursos humanos, materiales o financieros se necesitarán? ¿Cuánto cuestan esos recursos?

#### • Sobre la investigación

- ¿El trabajo incluirá experimentos, observaciones o desarrollo de productos?
- ¿Dónde lo voy a realizar?
- ¿Cuánto tiempo se dedicará a cada fase?
- ¿Cómo se presentarán los resultados?

## Grupo control

Un grupo control es un grupo que es parte de nuestra investigación, pero que no se interviene. Se usa un grupo de control para compararlo con el grupo experimental y así ver cuál es el real efecto de lo que estamos investigando (efecto de la variable independiente sobre la dependiente). De esta forma se contrarresta el efecto de otros factores que pueden influir en los resultados y que no podemos controlar. Es decir, el grupo de control permite discriminar entre los efectos causados por el tratamiento experimental en estudio y los originados por otros factores.

El grupo control debe estar presente en la gran mayoría de las investigaciones, en especial las experimentales, ya que permite tener resultados más confiables y objetivos.

## Tamaño de la muestra

¿Cuántos sujetos o individuos debe tener en cada grupo mi investigación? Si bien existen muchos aspectos a considerar para definir la cantidad de sujetos a los cuales voy a intervenir, para investigación científica escolar recomendamos tener al menos 10 por grupo, sin embargo esto puede variar según el estudio y la naturaleza de la investigación que se esté realizando.

## Diseño Investigación Abejas

- Para este estudio se seleccionarán al azar dos farmacias presentes en la comuna de San Isidro. De ellas se obtendrá un frasco de propóleo en spray de cada una de las marcas que estén a la venta. En total 3 marcas de propóleo diferentes.
- La experimentación se llevará a cabo en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad La Araucaria, donde contaremos con el apoyo de un asesor científico quien revisará el diseño experimental y velará por el cumplimiento de las normas de bioseguridad al interior del laboratorio.
- Se prepararán 5 placas de cultivo con agar nutritivo, que se inocularán en superficie con un cultivo líquido concentrado de *Staphylococcus aureus*, para asegurar un crecimiento homogéneo en toda la superficie del agar.



- Cada frasco de propóleo se rotulará con la inicial de la marca. A partir de papel absorbente esterilizado se cortarán discos de 1 cm de diámetro los cuales, con una pinza estéril, serán impregnados con los diferentes propóleos y depositados en la superficie del medio de cultivo inoculado, realizando una ligera presión para que queden adheridos. Un disco se impregnará en suero fisiológico como control. Cada placa contendrá un disco de cada propóleo debidamente rotulado (incluyendo un disco control) procurando queden suficientemente separados unos de otros para que la lectura de resultados sea clara y no hayan interferencias.
- Las placas se incubarán a 37° por 24 horas. Pasado este tiempo se realizará la medición de los halos de inhibición del crecimiento que aparezcan alrededor de los discos de papel.

En resumen, el diseño metodológico debe ser muy detallado, indicando claramente el camino que deben recorrer para obtener respuestas científicas. Esto tiene dos propósitos:

1. Que los estudiantes tengan claridad sobre lo que deben realizar.
2. Dar confianza a quienes lean la investigación, al permitir que otros puedan reproducir y verificar las observaciones y evidencias obtenidas.

Cuando el equipo investigador tenga las respuestas a las preguntas ¿qué haremos? y ¿en cuánto tiempo lo haremos?, ha llegado la hora de escribir el proyecto o propuesta que sistematice el diseño de la investigación.

El éxito de un proyecto se basa en lo bien que se plantea el diseño metodológico. Esto hace la supervisión más sencilla y menos demandante. Sin embargo, siempre hay que estar abiertos a cambios y modificaciones que puedan ser necesarias, tales como readecuar o adaptar el número de experimentos, tiempo, etcétera. En esta etapa es recomendable hacer un cronograma detallado de cada acción que se llevará a cabo.

## Construir un cronograma

La organización del tiempo es vital para el éxito de la investigación. ¿Cómo elaborar un cronograma de trabajo? Es más fácil de lo que suena. Una vez definido el tema, la pregunta de investigación y la metodología, corresponde hacer una lista de las acciones que se deben realizar en cada etapa, poniendo plazos y fechas claras para cada una de ellas.

### 4. Experimentación o trabajo de campo:

#### Manos a la obra

Experimentar es desarrollar acciones para descubrir, comprobar o demostrar un fenómeno o principio científico. Esta es la etapa más atractiva para las y los estudiantes, con un buen diseño metodológico y con los materiales necesarios, podrá apoyarlos en este proceso.

Recuerde velar por el cumplimiento de las normas de seguridad necesarias para que el desarrollo de la investigación no sea riesgoso para los estudiantes.

Es recomendable cambiar una variable a la vez, manteniendo las demás como constantes.

Recordemos la definición de las variables:

- **Variable dependiente**

Condición en la que queremos intervenir, no es posible modificarla intencionalmente. Esta variable cambiará según la modificación de la variable independiente.

Es útil tener el cronograma en un lugar visible, de manera que todo el equipo sepa cuáles son los plazos. La organización del tiempo permite al docente fijar metas para el trabajo del equipo.

Es importante considerar que en algunos casos, de acuerdo a lo que sucede durante la ejecución del proyecto, puede ser necesario adaptar los tiempos del cronograma con el fin de lograr los objetivos inicialmente planteados, o incluso variar estos objetivos de acuerdo a los tiempos y recursos.

Es importante que los estudiantes tengan en cuenta que la experimentación podría no salir como lo esperan, pueden surgir obstáculos o eventos inesperados que los obliguen a rediseñar esta etapa en el camino.

- **Variable independiente**

Condición que el o la investigador/a manipulará deliberadamente y de forma controlada.

Durante el trabajo de campo deben tomar notas detalladas de cada experimento, medición, observación, así como de las apreciaciones de las personas que la están ejecutando. Un buen registro da cuenta del proceso y ayuda a fundamentar el análisis del trabajo. De ello depende en gran medida la consistencia de la investigación.

La bitácora o diario de la investigación puede tener distintos formatos y es indispensable seleccionar uno adecuado al proyecto. Es clave tener en cuenta cuándo hacer las anotaciones y qué incluir en ellas.

Algunas recomendaciones son:

- Fecha
- Hora
- Actividad de investigación
- Datos o información recopilada
- Observaciones
- Cómo se desarrolló la actividad en general
- Eventos inesperados
- Preguntas adicionales
- Preocupaciones
- Cambios en el procedimiento
- Persona que toma los datos

Sugerencias que puede hacer a los estudiantes cuando diseñen sus bitácoras. Recuerde adaptarlas de acuerdo al tipo de investigación que estén realizando:

Actividad:

Fecha:

Hora:

Datos o información recopilada:

Tabla:

Dibujo:

Diagrama:

Gráfico:

Fotografía:

Notas sobre la observación:

Cuaderno pequeño

Portafolio

Hojas de registros

Archivo electrónico

## 5. Análisis de resultados y discusión

Una vez que se ha terminado la etapa experimental se examinan y organizan los resultados:

¿Qué nos dicen los datos?

Para tener una mirada global de los datos obtenidos, primero debemos organizarlos en tablas y describir los resultados usando diferentes herramientas estadísticas según sea nuestro objetivo.

- Distribuciones de frecuencia
- Mediana
- Moda
- Media (promedio)
- Desviación estándar

Para los niveles que aún no manejan herramientas estadísticas, se pueden analizar los resultados en función de los resultados en sí.

Las herramientas estadísticas deben estar acorde al nivel académico de los estudiantes. Puedes solicitar ayuda al o la docente de matemáticas durante esta fase de la investigación.

Para tener una mirada global de los datos obtenidos, primero debemos organizarlos, las tablas son una alternativa; luego hay que describir los resultados usando diferentes herramientas estadísticas, según sea nuestro objetivo.

A continuación debemos expresar los resultados a través de instrumentos que nos ayuden a comprenderlos fácilmente y motiven el análisis. Dependiendo de la naturaleza de los datos obtenidos, estos pueden presentarse en forma de tablas que resuman los datos, gráficos o listas.

Analizar es mirar detalladamente cada una de las partes de un todo y los pasos o momentos de la investigación.

Es fundamental para generar discusión el comparar los resultados obtenidos con datos teóricos, información publicada de investigaciones relevantes, creencias comúnmente sostenidas, y los resultados esperados.

Es aquí donde la bitácora cobra un rol protagónico, porque es la principal fuente de registro del proceso investigativo.

Algunas preguntas que pueden ayudar a realizar el análisis y la discusión son:

- ¿Qué significan los resultados? ¿Por qué son como son?
- ¿Qué dicen otras investigaciones o publicaciones?
- ¿La recolección de datos o experimento dio los resultados esperados?, ¿por qué?
- ¿Se desarrolló el experimento o la recolección de datos de la manera planificada?
- ¿Existen otras explicaciones que considerar u observar?
- ¿Se presentaron errores en las observaciones? ¿Fue posible cuantificarlo?
- ¿Cómo han sido afectados los resultados por acontecimientos no controlados?
- ¿Qué haría de manera diferente si se repitiera este proyecto?

Ejemplo abejas

Tabla inicial de recolección de datos y obtención de promedios (puede ir en la presentación de resultados).

Diámetro del halo de inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus* (en milímetros)

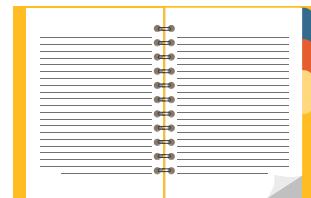
	PLACA	PLACA	PLACA	PLACA	PLACA	PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Propóleo J	7	5	6	6	8	6,4
Propóleo K	9	12	8	11	10	10
Propóleo L	7	9	8	9	9	8,4
Control	0	0	1	0	0	0

En las farmacias de la comuna de San Isidro se comercializan 3 marcas de propóleo en spray. Como en San Isidro existen productores pequeños de propóleo, se cree necesario incorporar un mayor número de farmacias o lugares de venta para tener una mayor cantidad de marcas. Todas las marcas de propóleo ejercieron un efecto inhibitor en el desarrollo de *Staphylococcus aureus* según se demuestra en la siguiente tabla.

Promedios de los halos de inhibición según la marca del propóleo (Tabla que debe ir en los resultados):

MARCA DEL PROPÓLEO	DIÁMETRO DEL HALO DE INHIBICIÓN (MM)
Propóleo J	6,4
Propóleo K	10
Propóleo L	8,4
Control	0

El propóleo K presentó un mayor diámetro del halo de inhibición (10 mm) y el propóleo J fue el de menor efecto. Para determinar si la diferencia entre las marcas de propóleos es significativa se debe recurrir al cálculo de la desviación estándar u otra prueba que permitan determinarlo objetivamente.



El uso de gráficos para mostrar resultados depende de la naturaleza de la investigación. Siguiendo nuestro ejemplo, los resultados que muestra la investigación son lo esperado y son coherentes con otras investigaciones similares que se han realizado en otros países, donde halos de inhibición del propóleo para el crecimiento de *Staphylococcus aureus* en promedio varían entre 10 mm y 13 mm. Para una próxima investigación se cree relevante hacer una comparación entre el efecto del propóleo con otros antibióticos usados con el mismo fin.

## 6. Elaborar las conclusiones

Es el momento de resumir los principales hallazgos del trabajo. Conviene ser específico, sin generalizar y nunca incluir en la conclusión algo que no se haya realizado durante el proyecto. Es preciso reflexionar aquí sobre la aceptación o no aceptación de la o las hipótesis.

Recuerda guiar en lugar de intencionar las respuestas, para que tus alumnos expresen sus argumentos.

Las investigaciones experimentales no siempre confirman la hipótesis, en algunos casos la desmienten y ese resultado no invalida el proceso. Quizás no se llegó a la conclusión esperada, pero hubo otros hallazgos importantes, los cuales se deben plantear como posibles futuras investigaciones. Si hay tiempo se puede modificar la hipótesis o repetir el proceso.

Es pertinente también reflexionar acerca de las proyecciones de la investigación.

Algunas preguntas que ayudan a ordenar las conclusiones son:

- ¿Qué nos dicen los resultados obtenidos? ¿Por qué?
- ¿Qué esperaba?
- ¿Logramos nuestros objetivos?
- ¿Corroboramos o refutamos la hipótesis?
- ¿Qué dificultades tuvimos?
- Basado en los resultados, ¿qué nuevas investigaciones surgen?

## Ejemplo abejas

1. De acuerdo a los resultados obtenidos se corrobora la hipótesis, pudiendo concluir que el propóleo en spray que se comercializa en 2 farmacias de la comuna de San Isidro inhibe el desarrollo de *Staphylococcus aureus*.

2. Se pudieron identificar 3 marcas de propóleo en spray que se comercializan en las farmacias de la comuna de San Isidro, sin embargo se propone aumentar el número de farmacias con el fin de investigar otras marcas.

3. Todas las marcas de propóleo presentaron un efecto inhibitor del propóleo sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, siendo el propóleo K, a priori, el con mayor efecto. Sin embargo para comparar la efectividad entre las diferentes marcas se requiere una prueba estadística para determinarlo.

4. A partir de esta investigación surgen nuevas temáticas que pueden ser investigadas: comparación del efecto del propóleo con antibióticos tradicionales, efecto del propóleo sobre otras bacterias.

5. Como proyección en este ámbito se propone hacer una comparación del efecto de propóleo en spray entre los productores industriales y los artesanales.

## Coherencia interna

Coherencia interna es cuando hay una correlación adecuada de sentido entre una fase y otra de la investigación. Esta coherencia se debe ver reflejada y debe ser evaluada en cada una de las etapas que desarrollamos:

**Definición coherencia:** Relación lógica entre dos cosas o entre las partes o elementos de algo, de modo que no se produce contradicción ni oposición entre ellas.

- Título, objetivo e hipótesis deben tener relación entre ellos y con lo que se desea investigar. Las variables deben ser las mismas, sin matices que puedan causar confusión.
- Los datos recolectados deben mostrarnos los cambios en las variables específicas que definimos. De esta forma los resultados deben expresarse de forma que podamos ver lo que necesitamos.
- Las conclusiones deben hacer referencia a cada uno de los objetivos planteados.

## 7. ¿Cómo comunicar?

La ciencia ha logrado comprender y transformar nuestra realidad gracias a un sinfín de pequeñas y grandes investigaciones que se han potenciado unas a otras. La generación del conocimiento no se puede generar de manera aislada: un descubrimiento o creación escondida simplemente no existe. Por ello, es tan importante que además de seguir un proceso riguroso en la creación del conocimiento, a este le siga un proceso de comunicación.

## Informe o resumen del proyecto

El informe es un documento que puede ser presentado a alguna feria, congreso de investigación escolar o página web, todo lo cual sirve para intercambiar experiencias con otros estudiantes o servir como material para otros cursos. Los componentes de un informe son:

- **TÍTULO**

Su objetivo es informar sobre el contenido del informe. Responde a las preguntas ¿Qué se hizo? ¿Dónde se hizo?

Debe ser breve, conciso y explicativo, sin abreviaturas ni palabras ambiguas. En caso de incluir un nombre científico, se debe especificar el tipo de organismo al que corresponde. Se recomienda que no supere las 10 palabras.

- **AUTORÍA**

Nombres de los estudiantes, asesores, establecimientos educacionales e instituciones participantes.

- **RESUMEN**

Síntesis que contiene los aspectos más relevantes de la investigación: la problemática desarrollada, la metodología y las conclusiones. No se deben incorporar ni figuras, ni citas bibliográficas. Por lo general, se redacta con un máximo de 250 palabras.

- **TABLA DE CONTENIDOS**

Descripción de las secciones del trabajo y las páginas donde se encuentran.

- **INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Se presenta claramente el qué y el por qué, explica el problema que se investigó y se sustenta con argumentos sólidos y convincentes. Se expone el objetivo y preguntas de la investigación, así como su justificación, el contexto general, cómo y dónde se realizó, sus variables y definiciones, así como las limitaciones de ésta.

- **METODOLOGÍA**

Descripción de cómo, cuándo y dónde se hizo la investigación, entregando información suficiente para que los experimentos puedan ser replicados. Describe detalladamente la recopilación de datos, observaciones o diseño de aparatos, etc.

- **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Para presentar los resultados se recomienda:

Hacerlo en forma detallada, ordenada y lógica.

A través de texto, tablas y gráficos cuidando NO SER REITERATIVOS, es decir, no presentar los mismos datos de manera escrita y en tablas, o en tablas y en gráficos a la vez.

Haciendo referencia a los logros más destacados que se han obtenido.

- **CONCLUSIONES**

Resume los principales logros del trabajo. Conviene ser específicos, sin generalizar y nunca incluir en la conclusión algo que no se haya realizado durante el proyecto.

- **BIBLIOGRAFÍA**

La lista de referencia deberá incluir toda la documentación consultada para justificar y fundamentar el trabajo investigado, así como los nombres de las personas entrevistadas.

### Presentación oral de la investigación

Es fundamental crear una instancia para compartir con el resto de la comunidad educativa, tanto el proceso como los hallazgos de la investigación. Una buena alternativa es hacer una presentación oral. Como profesor/a sabrá cuál es el sentido que se le otorgará a este ejercicio, quizás presentarlo a cursos menores para que conozcan cómo trabajan los mayores, utilizarlo como un instrumento de evaluación o como parte de otras actividades, ya sea una feria científica o como puntapie inicial a debates, etc.

En esta guía nos referiremos a una presentación tipo, con los requerimientos que se exigen en las ferias o congresos científicos:

- **CONTENIDOS**

- » Presentar el tema ¿Por qué investigamos este problema?
- » Presentación de la hipótesis o pregunta de investigación
- » Descripción del método utilizado ¿Cómo investigamos?
- » Descripción de los hallazgos ¿Qué encontramos?
- » Presentación de las conclusiones y proyecciones
- » ¿Aceptamos nuestra hipótesis alternativa?, ¿respondimos la pregunta inicial?, ¿qué interrogantes surgieron?, ¿cómo o por dónde podría continuar la investigación?

- **FORMA**

- » Tiempo de exposición: 10 minutos, más 5 minutos para preguntas.
- » Lenguaje: Formal.
- » Material de apoyo: Papelógrafos o presentación power point que releven la información más importante, con no más de 15 páginas.
- » Tarjetas con información clave para guiar la presentación, con letra grande y clara.

## Oradores por excelencia

- Para hacer una buena presentación oral es fundamental tener un punteo o esqueleto, saber qué viene antes y qué después. También es indispensable ensayar, tomar el tiempo, pulir la exposición.
- Aliente a los estudiantes para que practiquen frente a sus familias o amigos. Así se darán cuenta cómo lo hacen y encontrarán sus propias estrategias para mejorar su discurso.

## Creación del cartel o panel de exposición.

Si la investigación queda seleccionada para participar en algún Congreso o Feria Científica, es muy importante presentar la información de la manera más clara y atractiva posible. Aún cuando no se presente en ninguna de estas instancias, sería bueno compartir la experiencia con la comunidad escolar. Un cartel o panel con el trabajo realizado es una buena alternativa.



## Algunas sugerencias para construir un cartel

### • UN BUEN TÍTULO

Que sea atractivo y exprese en pocas palabras el contenido del proyecto. El título tiene que lograr que el observador ocasional desee saber más sobre el tema.

### • INCORPORAR FOTOGRAFÍAS

Muchos proyectos tienen elementos que no pueden ser exhibidos en las ferias o congresos, pero que son parte importante del proceso de investigación. Las fotografías ayudan a dar cuenta de lo que se hizo.

### • ORGANIZADO

Hay que presentar las ideas o acciones fundamentales de manera lógica y fácil de leer. La letra tiene que ser legible, si se usa computadora, usar letra tamaño 18 para que sea legible a 1 metro de distancia.

### • LLAMATIVO

Que el cartel se destaque. Que presente de forma vistosa los títulos, gráficos y diagramas. Que muestre de manera atractiva la pregunta que guió la investigación.



## 1. OBJETIVO

Aplicar las normas de seguridad, para prevenir situaciones de riesgo en el trabajo con productos químicos.

## 2. INTRODUCCIÓN

El trabajo con productos químicos es potencialmente un lugar peligroso en el que se encuentran líquidos inflamables, material de vidrio frágil, aparatos eléctricos y una infinidad de compuestos químicos venenosos y peligrosos. Por ello es absolutamente necesario establecer ciertas reglas de conducta, de cuyo cumplimiento depende el orden en el trabajo, la comodidad y la seguridad de todos los participantes.

Las situaciones de peligro más frecuentes en un son causadas por:

- 1) Manipulación incorrecta de reactivos químicos y materiales de vidrio
- 2) Fuego
- 3) Explosión

### 2.1 NORMAS PARA EL TRABAJO DE LABORATORIO

- Recuerda siempre que el laboratorio es un lugar de trabajo serio, evita las bromas y juegos en el laboratorio, así como comer o fumar.
- Estudiantes y profesor a cargo deben usar un delantal, como un elemento de seguridad básico.

### 2.2 MANEJO DE REACTIVOS QUIMICOS Y MATERIAL DE VIDRIO

- Si alguna sustancia química salpica o cae en la piel o los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua y avisar al profesor a cargo.
- Promover el hábito de lavarse siempre las manos al finalizar la jornada de trabajo en el laboratorio.
- Evitar inhalar humos o vapores de compuestos químicos. Asegurarse de que siempre el laboratorio esté bien ventilado.
- No probar un producto químico o solución sin la autorización y supervisión del profesor a cargo.
- Nunca tirar solventes o sólidos a los lavatorios. Los

## AL TRABAJAR CON PRODUCTOS QUÍMICOS

sólidos deben ser transferidos a un papel y luego, bien empaquetados, al basurero. Respecto a los solventes líquidos, estos deben ser vertidos en los recipientes debidamente dispuestos y clasificados para estos efectos en el laboratorio (compuestos orgánicos e inorgánicos separados). Si desconoces la naturaleza de la sustancia que vas a desechar, consultar con el profesor a cargo.

- Los frascos de reactivos, luego de ser usados, deberán permanecer tapados y en su lugar.
- Cuando trabajes con equipos de vidrio, como tubos y termómetros, presta mucha atención, ya que el vidrio es frágil y se rompe fácilmente; este es un accidente que con frecuencia produce lesiones.
- Si se derrama un reactivo o mezcla, límpialo inmediatamente
- Cuando se calienta una sustancia en un tubo de ensayo, dirigir el extremo abierto del tubo hacia un lugar que no pueda ocasionar daño a quien lo manipula o a las otras personas presentes en el laboratorio. Dejar pasar el tiempo suficiente para que el vidrio caliente se enfríe antes de volver a manipularlo nuevamente. No olvidar que el vidrio caliente tiene el mismo aspecto que el vidrio frío.
- Para preparar una solución acuosa de un ácido

(especialmente ácido sulfúrico), verter siempre lentamente el ácido concentrado sobre el agua. Nunca verter agua sobre el ácido, pues puede producirse un accidente.

- Cuando se manejen compuestos químicos peligrosos, utilizar anteojos de protección, para evitar accidentes por explosiones.
- Si reactivos corrosivos o calientes caen en los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua, durante varios minutos en el lavaojos de la ducha. No tocar el ojo. Acudir al médico tan pronto como sea posible.

### 2.3 FUEGO Y EXPLOSIONES

- Ubicar el lugar donde se encuentran los extintores en el laboratorio. Leer cuidadosamente las instrucciones de su uso.
- Evitar tener mecheros encendidos sin necesidad. Si detecta cualquier fuga de gas, cerrar la llave de seguridad.
- No situar una llama cerca de un recipiente que contenga un material volátil o inflamable.
- No calentar aparatos cerrados herméticamente. El

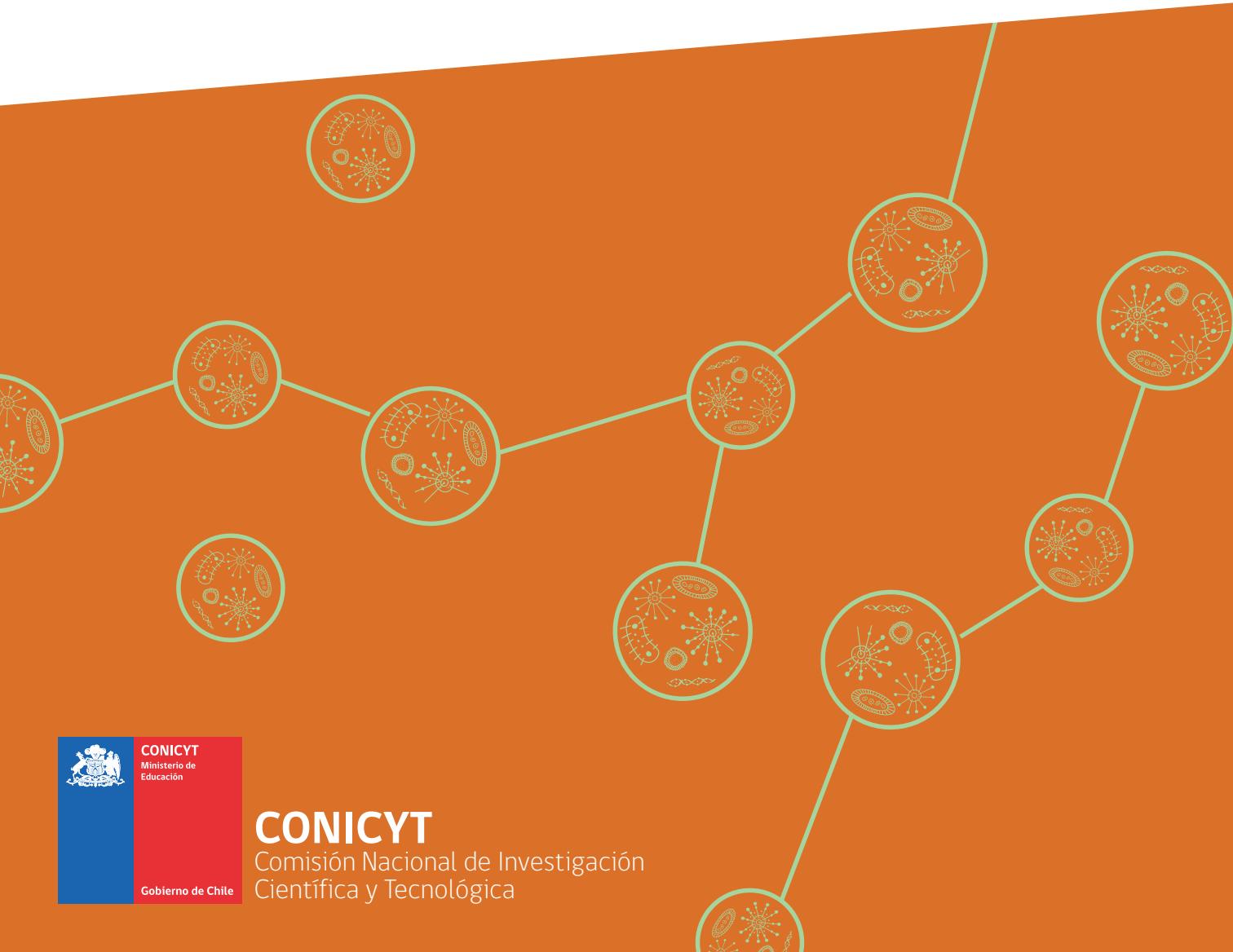


- Brumfitt, W., Hamilton-Miller J., Franklin I. (1990): Actividad antibiótica de productos naturales: 1. Propóleo. *Microbios*, n. 62, p. 19-22.
- CONICYT (2010): Explora CONICYT Guía de la Investigación Científica Escolar.
- Fidias, G. (2006): El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5ta Edición Editorial Episteme. Caracas Venezuela
- Galindo, E. (2013): El quehacer de la ciencia experimental. Siglo XXI editores, México D.F.
- Hernández, R; Fernández C.; Baptista, C. (): Metodología de la Investigación. 4ta Edición, México: Mc Graw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de CV
- Neacato, S. (2005): Uso de extractos etanólicos de propóleos para el control de *staphylococcus aureus* in vivo obtenidos de vacas con mastitis. Informe técnico del proyecto de investigación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Escuela de Politécnica del Ejército, Sangolquí. Ecuador.
- Pelegrini, B. (2009): Estudiantes como científicos: cuaderno del participante. Editorial ICER. San José Costa Rica, 130 p.

[www.explora.cl](http://www.explora.cl)



[exploraconicyt](https://www.facebook.com/exploraconicyt)



**CONICYT**  
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica



**explora**  
Un Programa CONICYT

# Guía de Investigación Escolar en Ciencias Naturales

Estudiantes





**Guía de apoyo a la Investigación Escolar  
en Ciencias Naturales para Estudiantes**

**Edición n°1  
Publicado en mayo 2016, Santiago,  
Chile.**

**Programa Explora de la Comisión  
Nacional de Investigación Científica y  
Tecnológica (CONICYT):  
Moneda 1375, Santiago, Chile  
(+56 2) 23654571  
explora@conicyt.cl**

Se autoriza la reproducción parcial  
o total de los contenidos para  
fines no comerciales citando la  
fuente

Presentación	4
Antes de comenzar toda experimentación	6
Paso 1 : Empezando nuestra investigación	8
Paso 2 : ¿Cómo iniciamos una investigación?	10
Paso 3 : Revisión bibliográfica	16
Paso 4 : Pregunta de investigación	18
Paso 5 : Hipótesis	20
Paso 6 : Objetivos de la investigación	22
Paso 7 : Diseño de la investigación y su metodología	26
Paso 8 : ¡Manos a la obra!	30
Paso 9 : Análisis de resultados	34
Paso 10 : Conclusiones	38
Paso 11 : Comunicar	42
Anexo : Normas de seguridad	47



# PRESENTACIÓN



Por nuestra naturaleza somos seres curiosos que nos hacemos a diario preguntas de diferentes tipos. Todas ellas -ya sea que encontremos una respuesta o no-, nos ayudan a comprender nuestro entorno y aprender más sobre nuestras vidas.

Es por medio de la investigación que desarrollamos habilidades cognitivas, sociales y prácticas.

La metodología involucrada en el quehacer científico permite orientar, desarrollar y validar mejor nuestras investigaciones, para dar paso a una respuesta más informada o con mayor fundamento.

Es así como, por medio de esta guía, queremos mostrarte de manera práctica y sencilla a desarrollar una investigación científica en conjunto con tus compañeros y con tu profesor o profesora. Haz anotaciones, registra observaciones y todo lo que surja en el proceso. Escribe, dibuja o plasma lo que quieras en ella.

## ¡Ahora a investigar!



## ANTES DE COMENZAR TODA EXPERIMENTACIÓN

Una de las consideraciones más importantes a la hora de investigar –y para la vida en general– es actuar con respeto hacia uno mismo, hacia el trabajo de otros, y hacernos cargo de las consecuencias de nuestras acciones.

Por ello en nuestro proceso de investigación debemos mantener y promover una actitud respetuosa y responsable frente a las personas y otros seres vivos involucrados en nuestro trabajo. Esto no significa que no podamos, por ejemplo, tocar o intervenir la naturaleza, sino ser conscientes de lo que hacemos y usar los protocolos definidos para ello.



Responde a las siguientes preguntas y luego debate con tu curso.

Si nuestra investigación requiere bajar un nido de un árbol que no podemos observar desde el suelo, ¿Será correcto llevarla a cabo?

Si No 

¿Por qué?



Si tenemos que investigar sobre los diferentes sabores de los jugos de fruta, ¿Se justifica que se los demos a probar a nuestros compañeros?

Si No 

¿Por qué?

Cada investigación nos presenta diferentes desafíos para llevarla a cabo. Algunos son técnicos, pero muchos de ellos requieren ejercer un mayor análisis antes de tomar la decisión de realizarla.

# Empezando nuestra investigación

## Paso 1

Eligiendo mi grupo de trabajo

Júntate con dos o tres compañeros y/o compañeras para armar tu grupo de investigación.

¿QUIÉREN  
HACERLO MÁS  
DIVERTIDO?

PIENSEN EN UN NOMBRE  
PARA EL GRUPO

EL NOMBRE DE NUESTRO GRUPO ES:



# ¿Cómo iniciamos una investigación?

## Paso 2



# LOS MOMENTOS DE TODA INVESTIGACIÓN, Y QUE TE EXPLICAREMOS UNO A UNO, SON:



Lo primero es encontrar una idea. Ellas no caen del cielo, pero están en todas partes, solo hace falta estar atento a lo que nos rodea. Para ello se pueden realizar actividades que nos hagan poner atención a nuestro entorno y ser creativos para pensar en la investigación que queremos desarrollar.

Estos pasos no son consecutivos; puedes volver atrás una y otra vez; por ejemplo puedes trabajar en la metodología y darte cuenta que debes cambiar tu hipótesis.

*Se puede realizar una lluvia de ideas que ayudará en la formulación de preguntas o inquietudes sobre un tema en especial.*

Una actividad muy útil es responder preguntas generales, las cuales les pueden orientar.

La idea de esta etapa es hacer el máximo de preguntas, sin preocuparse si serán posibles de desarrollar o no. ¡Mientras más preguntas o temas planteen mejor!

Respondan a las preguntas que les proponemos, y luego discútanlas:

¿Hay algún problema que quieren solucionar en su colegio o barrio?

¿Alguna noticia de la última semana les ha llamado la atención y quieren saber más sobre ella?

¿Sobre qué aspecto característico del lugar donde viven les parece interesante conocer más?

¿Qué les ha llamado la atención en la última semana?  
(Puede relacionarse con clima, ciencia, geografía, noticias).

¿Hay alguna otra cosa que les interesa saber?



## Seleccionar y acotar el tema

Lleva contigo siempre una libreta para anotar las ideas que surjan, así no se te olvidarán.

Una vez que hayan respondido y conversado en grupo sobre las preguntas anteriores, es momento de elegir un tema.

Anota el tema que eligieron aquí:

*Nuestro tema de investigación es:*

*¿Por qué elegiste este tema?*



¿Qué les interesa sobre el tema que eligieron? En la columna de la izquierda planteen sus dudas en relación al tema y en la derecha formúlenla como pregunta.

	Dudas	Preguntas
1		
2		
3		
4		
5		

*¿Cuál de todas les gusta más? ¿Por qué?*

# Revisión bibliográfica

## Paso 3

Es momento de estudiar sobre el tema y la pregunta que nos hemos propuesto investigar. Para ello deberán ir a la biblioteca, buscar en internet, entrevistar a científicos, etc. Pídanle orientación a un profesor o profesora para que les ayude a recopilar la información necesaria o les entregue ideas de lugares donde conseguir más información.

# ¿CÓMO SE PUEDEN ASEGURAR QUE UNA FUENTE ES CONFIABLE Y RECONOCIDA?

## INFORMACIÓN CIENTÍFICA

- Usa una metodología científicamente rigurosa.
- Ha sido publicada (y aceptada) en una revista científica de la especialidad, como Science, Nature, etc.
- Hace referencia a citas.
- Se detalla la recolección de datos.
- En los resultados se presentan gráficos y/o tablas.

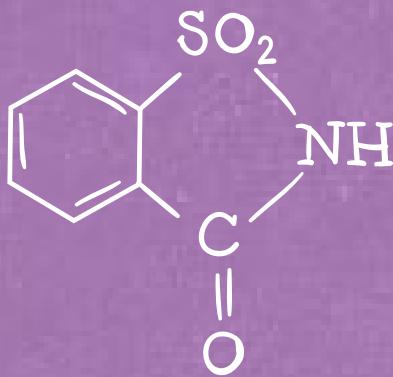


## Fuente confiable

Una fuente confiable es aquella que emana de una persona, documento u objeto de donde surge información original que no ha sido aún interpretada por otros o adulterada. Un buen ejemplo de fuente confiable corresponde a científicos y científicas que publicaron un libro, revista o desarrollaron un resumen de una investigación. Un ejemplo de fuente

no confiable es una página web que informa sobre un tema a partir de distintas opiniones, pero sin indicar de dónde proviene esa información, quiénes son sus creadores ni cuál es la institución que los representa.





## Pregunta de Investigación

### Paso 4

¡Ya están listos! Han definido su tema, se han hecho diferentes preguntas sobre él y han investigado sobre los aspectos que más les interesan. Ahora es momento de preparar la pregunta de investigación.



Carbons  
1 (meth-)  
2 (eth-)



Para esta pregunta es necesario que definan una variable dependiente y otra independiente:  
 ¿Qué significa esto?

## VARIABLE DEPENDIENTE

Condición en la que queremos intervenir, no es posible modificarla intencionalmente.

## VARIABLE INDEPENDIENTE

Condición que el o la investigador/a manipulará deliberadamente y de forma controlada.

Ejemplos: Pregunta de investigación	Ejemplos: Variables
1. ¿La dureza del agua en la comuna de Puente Alto es diferente a la de las comunas colindantes?	V.D. Dureza del agua potable  V.I. Origen del agua
2. ¿Qué efecto producirá realizar una campaña de reciclaje sobre la cantidad de basura que se genera en el colegio durante una semana?	V.D. Cantidad de basura  V.I. Aplicación de una campaña de reciclaje

Bien, ya saben que debemos identificar variables a nuestras preguntas de investigación, ahora tenemos que asegurarnos que ella responda a varios criterios que nos pueden ayudar a contestar si está bien planteada.

Respondan a estas preguntas para saber si la suya los cumple.

Criterios	SI	NO
¿Se identifican claramente las variables independiente y dependiente?		
¿Está planteado con claridad y sin ambigüedades?		
¿Es posible realizar una prueba empírica o una observación?		





Al desarrollar una investigación, la hipótesis nos guía hacia dónde vamos y qué resultados esperamos encontrar. En caso de que los resultados sean diferentes a la respuesta que construimos anteriormente, no significa que la investigación haya sido mal planteada, sino que la respuesta a nuestra pregunta es distinta. ¡Y eso es un gran descubrimiento!



### Veamos algunos ejemplos



Pregunta de investigación	Hipótesis
1. ¿La dureza del agua en la comuna de Puente Alto es diferente a la de las comunas colindantes?	Los niveles de calcio y magnesio presente en el agua potable de Puente Alto, tienen diferencias significativas con respecto a las comunas colindantes.
2. ¿Qué efecto producirá realizar una campaña de reciclaje sobre la cantidad de basura que se genera en el colegio durante una semana?	Realizar una campaña de reciclaje en el colegio reduce la cantidad de basura producida en una semana.
3. ¿Cuál es el efecto del propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna sobre el desarrollo de <i>Staphylococcus aureus</i> ?	El propóleo en spray que se comercializa en las farmacias de la comuna inhibe el desarrollo de <i>Staphylococcus aureus</i> .



Después de reflexionar ¿Qué hipótesis tienen para responder a la pregunta de investigación? Escríbanla aquí...

*Nuestra hipótesis de investigación es:*

## Objetivos de la investigación

### Paso 6

El o los objetivos que nos planteemos para nuestra investigación establecen el sentido, dirección o curso que ésta seguirá. Es decir, los objetivos plantean lo que se quiere estudiar: ¿qué esperamos estudiar?, ¿qué fenómenos pretendemos responder? ¿cuáles son nuestras metas?

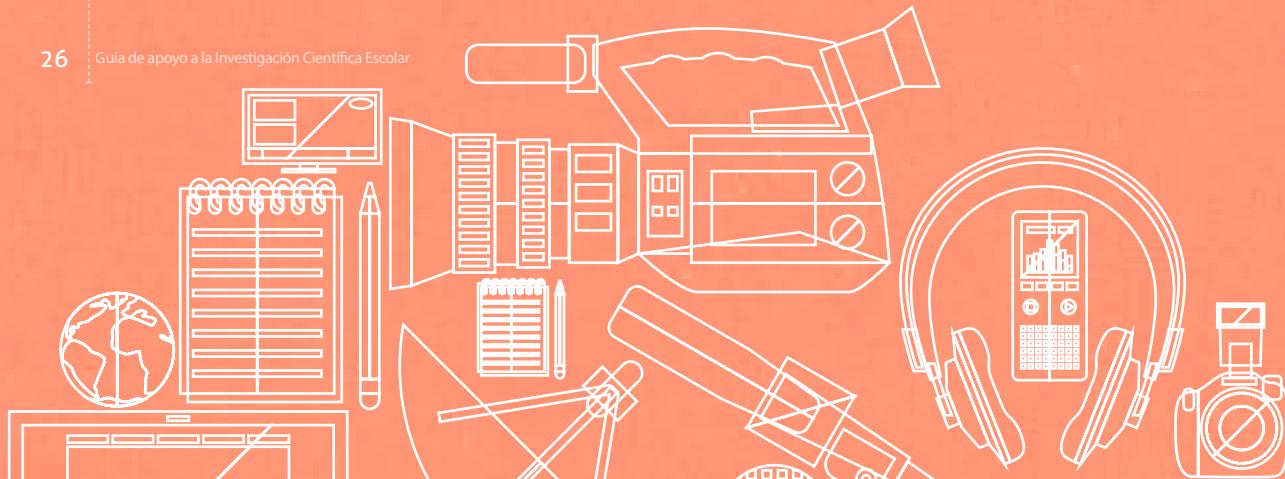
Según la categoría de la investigación, se puede utilizar uno de los siguientes infinitivos:

Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
Adquirir	Comparar	Aplicar	Aclarar	Categorizar
Calcular	Confeccionar	Comparar	Analizar	Clasificar
Citar	Describir	Demostrar	Comparar	Coleccionar
Clarificar	Determinar	Desarrollar	Contrastar	Compilar
Definir	Diferenciar	Descubrir	Criticar	Concebir
Describir	Discutir	Diseñar	Debatir	Concluir
Distinguir	Distinguir	Efectuar	Descubrir	Constituir
Enumerar	Explicar	Ejemplificar	Desglosar	Construir
Fijar	Fundamentar	Ensayar	Determinar	Deducir
Formular	Generalizar	Escoger	Diagramar	Diseñar
Identificar	Identificar	Experimentar	Diferenciar	Elaborar
Localizar	Ilustrar	Ilustrar	Distinguir	Fabricar
Mostrar	Inferir	Interpretar	Enfocar	Formular

Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis
Nombrar	Interpretar	Modificar	Examinar	Idear
Registrar	Justificar	Organizar	Inspeccionar	Inventar
Relatar	Reconocer	Practicar	Inventar	Organizar
Seleccionar	Relacionar	Realizar	Investigar	Preparar
Señalar	Replantear	Reestructurar	Observar	Producir
Subrayar	Representar	Relacionar	Probar	Proponer
	Reproducir	Sintetizar	Relacionar	Reconstruir
	Resumir	Usar	Señalar	Resumir
	Revisar	Utilizar	Ver	Sintetizar

Después de reflexionar, ¿qué objetivos esperan alcanzar con su investigación? Escribanlos aquí ...

1	
2	
3	
4	
5	



# DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU METODOLOGÍA

## Paso 7

Ahora, junto con tu grupo deberán trabajar en un plan de investigación. Este debe incluir un diseño de las etapas a seguir y el detalle de actividades a realizar en cada una. No te preocupes si debes modificar alguna etapa del diseño y/o la metodología durante el desarrollo de la investigación... ¡así es la ciencia! Siempre nos depara cosas nuevas. No olviden que el diseño debe ir de la mano de la infraestructura, materiales y tiempo disponible para investigar.







Por último, es importante tener claridad de cuánto tiempo les tomará realizar la investigación.  
 ¿Serán días? ¿Semanas? ¿Meses?

SEGÚN ESTO DEBERÁN CONSTRUIR UN CRONOGRAMA DE TRABAJO EN DONDE SE SEÑALEN LAS DISTINTAS ETAPAS Y TAREAS DE LA INVESTIGACIÓN.

Tarea:	Tiempo:	¿Cómo lo haré? ¿Qué necesitare?:

# Experimentación y registro de resultados

## Paso 8

¡MANOS A LA OBRA!

En esta etapa hay que ejecutar el plan de investigación. Tomar nota de todo lo que ocurre será de gran ayuda para el análisis. También hay que ordenar los datos que se han registrado y calcular ciertos parámetros matemáticos de ser necesarios.

Es muy importante tomar notas detalladas de cada acción que realicen en equipo. Es importante presentar los resultados obtenidos de la forma más clara y precisa posible. Un buen registro permitirá fundamentar el posterior análisis de sus resultados.

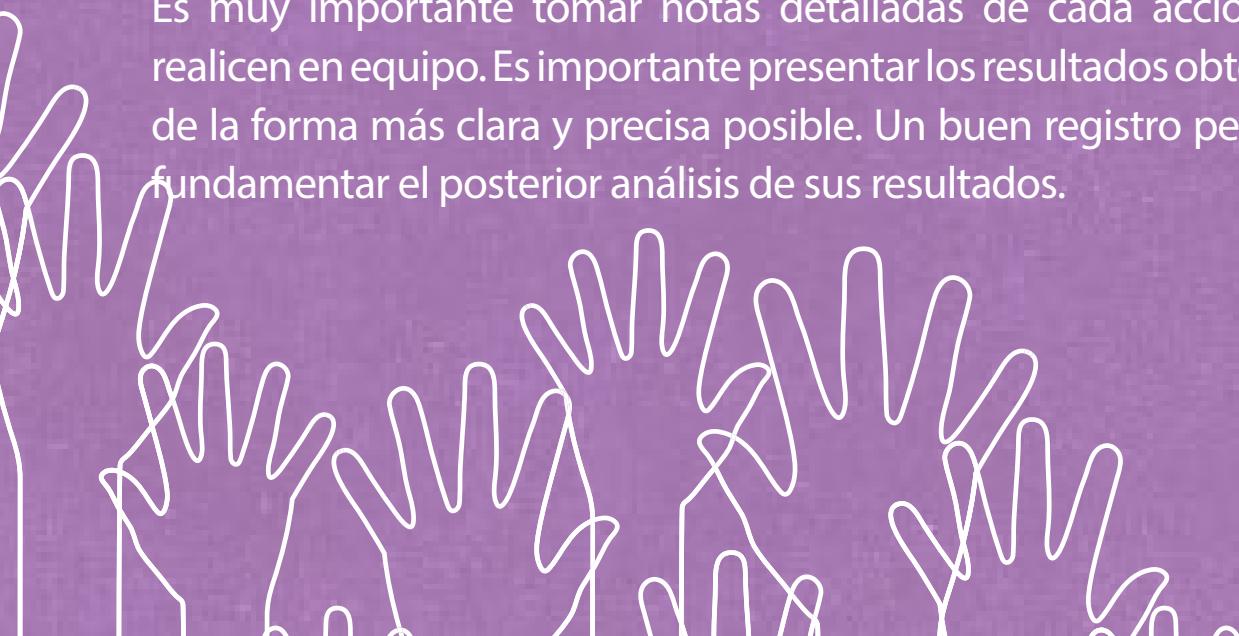




Tabla	Dibujo
Diagrama	
Gráfico	
Notas sobre la observación:	

Les invitamos a hacer su propio documento de registro y no olviden que debe contener los siguientes elementos:

FECHA

HORA

COMENTARIOS DE LA  
ACTIVIDAD  
EN GENERAL

ACTIVIDAD DE  
INVESTIGACIÓN

DATOS  
O INFORMACIÓN  
RECOPIADA

OBSERVACIONES

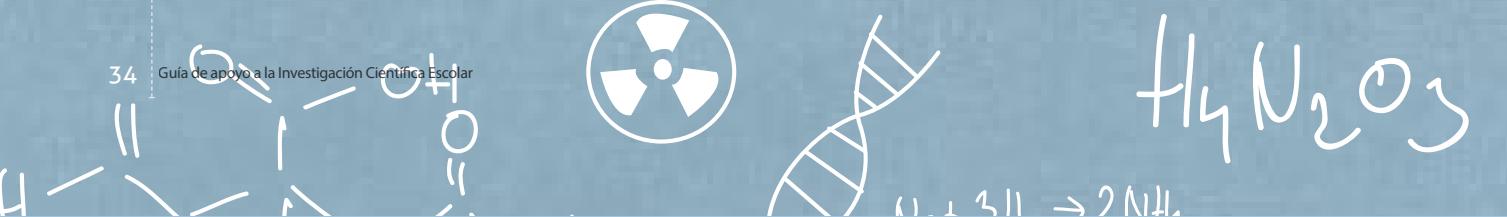
EVENTOS  
INESPERADOS

PREGUNTAS  
ADICIONALES

PREOCUPACIONES

CAMBIOS EN EL  
PROCEDIMIENTO

PERSONA  
QUE TOMA  
LOS DATOS

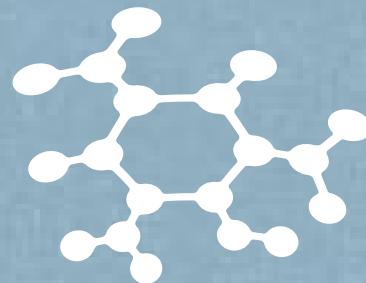
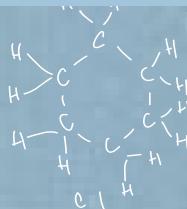
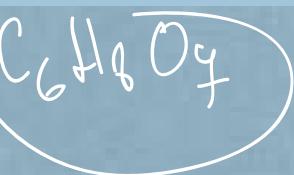


# Análisis de resultados

## Paso 9

Una vez obtenidos los resultados y teniendo una buena visualización de ellos (pueden usar gráficos o tablas si es pertinente), tenemos que descubrir qué nos dicen respecto a nuestra pregunta de investigación. Esta etapa es el análisis de los datos, donde además de esta primera reflexión, debemos comparar lo que obtuvimos con lo encontrado en nuestra revisión bibliográfica.

Dependiendo del tipo de investigación, pueden necesitar herramientas estadísticas, como promedios, modas, medias, etc., las que podrían ser necesarias para realizar un análisis más profundo de los resultados obtenidos.



Aquí te damos algunos ejemplos de preguntas que te pueden ayudar en esta etapa.

¿Fueron necesarios algunos cambios en la planificación original o todo se desarrolló según lo diseñado? ¿Por qué?

¿La recolección de datos o experimento dio los resultados esperados? ¿Por qué?

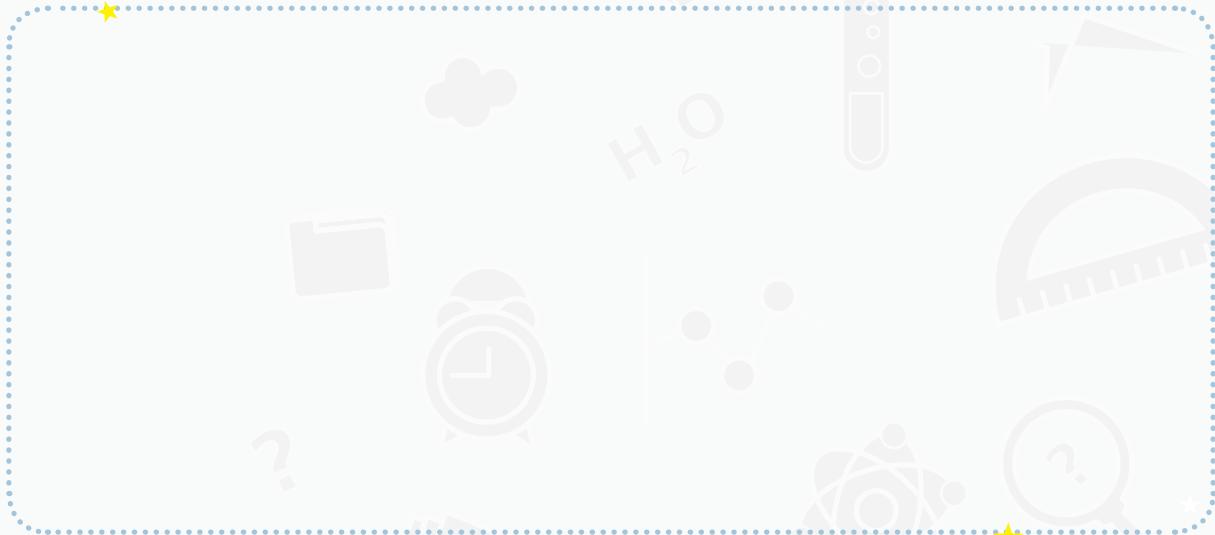
En el transcurso de la experimentación ¿descubriste otras explicaciones que deberían ser consideradas o ser observadas en el futuro?

¿Hubo errores en las observaciones? ¿Cuáles? ¿Crees que es posible cuantificarlos o sólo dar una descripción cualitativa? ¿Por qué?

¿Hubo acontecimientos que no pudiste controlar y que pudieron afectar los resultados obtenidos? Si la respuesta es sí, ¿puedes describir cómo los afectaron?

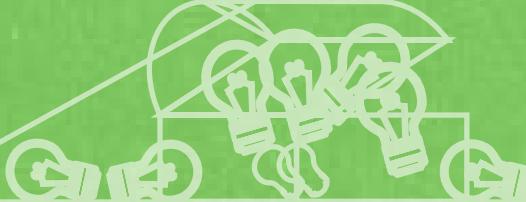
Si tuvieses que repetir esta investigación, ¿qué harías de diferente forma? ¿Por qué?

¿Identificaste algún otro elemento exploratorio, dato o experimento que crees que debería ser incluido en el futuro?



Vuelve a la investigación bibliográfica que hiciste, ¿qué dicen otras investigaciones o publicaciones del tema investigado? ¿Concuerdan o difieren? En ambos casos puedes escribir por qué sucedió esto.





## Conclusiones

Resume los principales logros del trabajo. Conviene ser específicos, sin generalizar y nunca incluir en la conclusión algo que no se haya realizado durante el proyecto.

## Paso 10

¿Qué nos dicen los resultados obtenidos? ¿Por qué?

¿Fue lo que esperábamos?

¿Logramos nuestros objetivos?

¿Corroboramos o refutamos la hipótesis?

¿Qué dificultades tuvimos?

¿Qué variables son importantes?

¿Se recolectó suficiente información?

¿Es necesario realizar más experimentos?

¿Qué aspectos de nuestra investigación podríamos mejorar?

¿Cuáles son las proyecciones de nuestro trabajo?

# Comunicar

## Paso 11

El conocimiento desarrollado en una investigación debe ser difundido. Pueden exponer su experiencia y los resultados obtenidos a compañeros de otros cursos, ferias o congresos escolares, sitios web y a la comunidad en general.



## ¿Cómo comunicar?

La ciencia ha logrado comprender y transformar nuestra realidad gracias a un sinnúmero de pequeñas y grandes investigaciones que se han potenciado unas a otras. La generación del conocimiento no es posible si se hace de manera aislada, un descubrimiento o creación que no se comunica simplemente no existe. Por ello, es tan importante que además de tener un proceso riguroso en la creación del conocimiento, a éste le siga un proceso de comunicación.

- 1 Informe o resumen del proyecto
- 2 Presentación oral de la investigación
- 3 Póster o panel de exposición



## 1. Informe o resumen del proyecto

El informe es un documento escrito que habla detalladamente de todo el proceso investigativo y que puede ser presentado en alguna feria, congreso de investigación escolar o página web; todo sirve para intercambiar experiencias con estudiantes o ser utilizado como material para otros cursos. Los principales componentes de un informe son:

TÍTULO	Su objetivo es informar sobre el contenido del informe. Responde a las preguntas ¿Qué se hizo? ¿Dónde se hizo? Debe ser breve, conciso y explicativo, sin abreviaturas ni palabras ambiguas. En caso de incluir un nombre científico, se debe especificar el tipo de organismo al que corresponde. Se recomienda que no supere las 10 palabras.
AUTORÍA	Nombres de los estudiantes, asesores, establecimientos educacionales e instituciones participantes.
RESUMEN	Síntesis que contiene los aspectos más relevantes de la investigación: la problemática desarrollada, la metodología y las conclusiones. No se deben incorporar figuras ni citas bibliográficas. Por lo general, de un máximo de 250 palabras.
TABLA DE CONTENIDOS	Descripción de las secciones del trabajo y las páginas donde se encuentran.
INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	Se presenta claramente el qué y el por qué. Explica el problema que se investigó y se sustenta con argumentos sólidos y convincentes. Se expone el objetivo y preguntas de la investigación, así como su justificación, el contexto general, cómo y dónde se realizó, sus variables y definiciones, y las limitaciones de ésta vistas durante la realización del proyecto..
METODOLOGÍA	Descripción de cómo, cuándo y dónde se hizo la investigación, entregando información suficiente para que los experimentos puedan ser replicados. Describe detalladamente la recopilación de datos, observaciones o diseño de aparatos, los materiales utilizados, el tiempo y todo lo que pueda ser necesario a considerar en el desarrollo de la investigación.
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	Para presentar los resultados se recomienda hacerlo en forma detallada, ordenada y lógica a través de texto, tablas y gráficos cuidando NO SER REITERATIVOS, es decir, no presentar los mismos datos de manera escrita y en tablas, o en tablas y en gráficos a la vez. Se debe hacer referencia a los logros más destacados que se obtuvieron.
CONCLUSIONES	Resume los principales logros del trabajo. La conclusión se construye primero con un repaso de lo hecho en el trabajo, desde el por qué se hizo, los principales resultados y con los hitos principales del análisis, para concluir globalmente de acuerdo a la pregunta de investigación, la hipótesis y los objetivos planteados. Conviene ser específicos, sin generalizar y nunca incluir algo que no se haya realizado durante el proyecto, aunque ten claro que este aspecto puede ser cubierto en un futuro trabajo.

## 2. Presentación oral de la investigación

Es muy importante presentar nuestra investigación oralmente porque nos ayuda a hacerla comprensible a otros, con lo que se refuerza nuestro trabajo escrito, permite que otros nos presenten sus dudas y que podamos responderlas oralmente. Se trata de una oportunidad para compartir con toda la comunidad educativa tanto el proceso como los hallazgos de la investigación.

Para hacer una buena presentación oral es fundamental tener un punteo o esqueleto, saber qué viene antes y qué después. También es indispensable ensayar, tomar el tiempo, pulir la exposición. La estructura de este punteo debe conversar con los pasos metodológicos realizados en tu investigación.

Es clave que estés realmente apropiado/a del tema de presentación ya que así no necesitarás aprenderte nada de memoria, pues esa no es la idea. Lo importante de exponer oralmente tu investigación es explicar los conceptos aprendidos y el desarrollo del trabajo. Para eso sólo son necesarios ciertos punteos o ideas clave en las diapositivas y en las tarjetas que pueden acompañarte de soporte a tu exposición.

A continuación te presentamos algunos puntos a tener en cuenta para armar tu presentación oral.

<p><b>CONTENIDOS</b></p>	<p>Presentar las diferentes etapas del trabajo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» El tema, el por qué de la investigación (introducción, pregunta de investigación)</li> <li>» La hipótesis planteada</li> <li>» Los objetivos del trabajo</li> <li>» La descripción de la metodología empleada</li> <li>» Los resultados</li> <li>» Discusión sobre el análisis de resultados</li> <li>» Conclusiones, nuevas interrogantes y proyecciones a futuro</li> </ul>
<p><b>FORMA</b></p> <p>Dependerá para qué público, qué se quiere transmitir con la presentación oral y de la naturaleza de la investigación. Aquí te dejamos un ejemplo de cómo hacer tu exposición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Tiempo de exposición: 10 minutos, más 5 minutos para preguntas</li> <li>» Lenguaje: formal</li> <li>» Material de apoyo: papelógrafos o presentación Power Point que releven la información más importante (no más de 15 páginas)</li> <li>» Tarjetas con información clave para guiar la presentación con letra grande y clara</li> </ul>

### 3. Creación del póster o panel de exposición

Un póster o panel de exposición es una forma visual de resumir información de manera atractiva. En el caso de una investigación científica, se trata de una forma muy representativa de comunicar los resultados de un trabajo de investigación y que ayuda al espectador a comprender aspectos claves del trabajo desarrollado. Por ello es muy importante que el póster sea visualmente atractivo, de manera que pueda capturar la atención del público y motivarlo a preguntar sobre los detalles.

Presentar la información de la manera más clara y atractiva posible te ayudará mucho si la investigación queda seleccionada para participar en algún congreso o feria científica y también es fundamental para que compartas la experiencia con la comunidad.

Algunas sugerencias para construir un póster

UN BUEN TÍTULO	Que sea atractivo y exprese en pocas palabras el contenido del proyecto. El título tiene que lograr que el observador ocasional desee saber más sobre el tema.
INCORPORAR FOTOGRAFÍAS	Muchos proyectos tienen elementos que no pueden ser exhibidos en las ferias o congresos, pero son parte importante del proceso de investigación. Las fotografías ayudan a dar cuenta de lo que se hizo. Además de fotos, puedes incorporar gráficos y tablas, siempre y cuando contribuyan a mostrar la investigación y sean pertinentes para su discusión con el público
ORGANIZADO	Hay que presentar las ideas o acciones fundamentales de manera lógica y fácil de leer. La letra tiene que ser legible, si se usa computadora, usar letra tamaño 18 para que sea legible a 1 metro de distancia.
LLAMATIVO	Que el cartel se destaque. Que presente de forma vistosa los títulos, gráficos y diagramas. Que muestre de manera atractiva la pregunta que guió la investigación.



## NORMAS DE SEGURIDAD AL TRABAJAR CON PRODUCTOS QUÍMICOS

### 1. OBJETIVO

Aplicar las normas de seguridad, para prevenir situaciones de riesgo en el trabajo con productos químicos.

### 2. INTRODUCCIÓN

El trabajo en un laboratorio con productos químicos es potencialmente un lugar peligroso en el que se encuentran líquidos inflamables, material de vidrio frágil, aparatos eléctricos y una infinidad de compuestos venenosos y peligrosos. Por ello es absolutamente necesario establecer ciertas reglas de conducta, de cuyo cumplimiento depende el orden en el trabajo, la comodidad y la seguridad de todos los participantes.

Las situaciones de peligro más frecuentes en un laboratorio son causadas por:

- 1) Manipulación incorrecta de reactivos químicos y materiales de vidrio
- 2) Fuego
- 3) Explosión

### 2.1 NORMAS PARA EL TRABAJO DE LABORATORIO

- Recuerda siempre que el laboratorio es un lugar de trabajo serio, evita las bromas y juegos en el laboratorio, así como comer o fumar.
- Estudiantes y profesor a cargo deben usar un delantal, como un elemento de seguridad básico.

### 2.2 MANEJO DE REACTIVOS QUÍMICOS Y MATERIAL DE VIDRIO

- Si alguna sustancia química salpica o cae en la piel o los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua y avisar al profesor a cargo.
- Promover el hábito de lavarse siempre las manos al finalizar la jornada de trabajo en el laboratorio.
- Evitar inhalar humos o vapores de compuestos químicos. Asegurarse de que siempre el laboratorio esté bien ventilado.
- No probar un producto químico o solución sin la



autorización y supervisión del profesor a cargo.

- Nunca tirar solventes o sólidos a los lavatorios. Los sólidos deben ser transferidos a un papel y luego, bien empaquetados, al basurero. Respecto a los solventes líquidos, estos deben ser vertidos en los recipientes debidamente dispuestos y clasificados para estos efectos en el laboratorio (compuestos orgánicos e inorgánicos separados). Si desconoces la naturaleza de la sustancia que vas a desechar, consultar con el profesor a cargo.

- Los frascos de reactivos, luego de ser usados, deberán permanecer tapados y en su lugar.

- Cuando trabajes con equipos de vidrio, como tubos y termómetros, presta mucha atención, ya que el vidrio es frágil y se rompe fácilmente; este es un accidente que con frecuencia produce lesiones.

- Si se derrama un reactivo o mezcla, límpialo inmediatamente

- Cuando se calienta una sustancia en un tubo de ensayo, dirigir el extremo abierto del tubo hacia un lugar que no pueda ocasionar daño a quien lo manipula o a las otras personas presentes en el laboratorio. Dejar pasar el tiempo suficiente para que el vidrio caliente se enfríe antes de volver a

manipularlo. No olvidar que el vidrio caliente tiene el mismo aspecto que el vidrio frío.

- Para preparar una solución acuosa de un ácido (especialmente ácido sulfúrico), verter siempre lentamente el ácido concentrado sobre el agua. Nunca verter agua sobre el ácido, pues puede producirse un accidente.

- Cuando se manejen compuestos químicos peligrosos, utilizar anteojos de protección, para evitar accidentes por explosiones.

- Si reactivos corrosivos o calientes caen en los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua, durante varios minutos en el lavajeros de la ducha. No tocar el ojo. Acudir al médico tan pronto como sea posible.

### 2.3 FUEGO Y EXPLOSIONES

- Ubicar el lugar donde se encuentran los extintores en el laboratorio. Leer cuidadosamente las instrucciones de su uso.

- Evitar tener mecheros encendidos sin necesidad. Si detecta cualquier fuga de gas, cerrar la llave de seguridad.



- No situar una llama cerca de un recipiente que contenga un material volátil o inflamable.
- No calentar aparatos cerrados herméticamente. El aumento de presión puede producir la explosión del sistema.
- Al trabajar una reacción exotérmica, preparar un baño de hielo o agua fría y tenlo a mano. De esta manera podrás enfriar el sistema en caso de que tienda a escapar de tu control.
- Si se produce fuego, avisar inmediatamente al docente o ayudante a cargo. Para evitar la propagación, alejar todos los recipientes de solventes inflamables de la zona afectada y apagar todos los mecheros. En caso de ser necesario utiliza los extintores siguiendo las instrucciones de su uso.
- Si se incendia la ropa, no correr. Los movimientos rápidos tienden a activar el fuego. Ubicar a la persona afectada debajo de la ducha del laboratorio y accionarla. Los demás pueden ayudarte a extinguir el fuego usando mantas, delantales u otros elementos similares. No titubear en ayudar a un compañero en este tipo de emergencia, unos pocos segundos de retardo pueden significar lesiones serias e incluso mortales.
- La zona de la piel afectada por este tipo de quemaduras debe ser lavada inmediatamente con abundante agua fría.
- Si las quemaduras son leves, aplicar un ungüento apropiado. En caso de quemaduras serias, no aplicar ungüento y procurar tratamiento médico de inmediato. Proteger la zona afectada con una compresa o paño limpio. **ACUDIR INMEDIATAMENTE AL CENTRO ASISTENCIAL MÁS CERCANO.**
- Las cortaduras leves causadas por material de vidrio, pueden tratarse con los procedimientos usuales de primeros auxilios. Si se ha dañado una arteria, aplica presión en la lesión.

La persona afectada por una lesión grave (quemaduras o cortaduras) debe acudir a un centro médico acompañada. Muchas personas en estado de shock, especialmente después de sufrir quemaduras, están a menudo más graves de lo que parece.

-----

Este documento fue preparado por el Programa Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT, para promover el trabajo seguro en los laboratorios escolares de Ciencias, pero la responsabilidad frente a eventuales situaciones de riesgo y accidentes es de la comunidad educativa.

# Te invitamos a participar en nuestros **CONGRESOS** REGIONALES de INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR **Explora CONICYT**

El Programa EXPLORA CONICYT a través de sus Proyectos Asociativos Regionales (PAR) organiza ferias de investigación científica y desarrollo tecnológico donde pueden competir estudiantes de establecimientos educacionales de todas las dependencias administrativas, con sus trabajos de investigación en las categorías de ciencias o ingeniería y tecnología.

Nuestros PAR de cada región son la entidad a cargo de organizar y seleccionar al menos dos proyectos ganadores en Educación Media y Educación Básica para que asistan al Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología EXPLORA CONICYT.

Más información en [www.explora.cl](http://www.explora.cl) o en los sitios web de cada región.





[www.explora.cl](http://www.explora.cl)    [exploraconicyt](https://www.facebook.com/exploraconicyt)



**CONICYT**  
Comisión Nacional de Investigación  
Científica y Tecnológica