



UNA MIRADA AL MÉTODO CIENTÍFICO

1° JORNADA DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE:
Cómo gestionar un proyecto escolar

Una mirada al Método Científico

1° Jornada de Actualización Docente: Cómo gestionar un proyecto escolar

- © Jonny Gaete Sierra.
- © Camilo Henríquez Miranda.
- © Adriana Villa-Murillo.
- © Danilo Reyes-Lillo.
- © Luis Costa.
- © Universidad Viña del Mar 2020.

ediciones@uvm.cl

Director de la colección: José Rivera-Soto

Director de arte: Xavier Adaros Manríquez

Diseño y diagramación: Oriana Rivera Guerra

Viña del Mar, Chile, abril de 2020.

Ediciones UVM



PRESENTACIÓN

Dentro del marco de actividades de extensión y vinculación con el medio, el departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Viña del Mar, a través de algunos de sus colaboradores, han fungido como jurado evaluador en proyectos escolares en múltiples versiones de la Feria Científica Nacional Juvenil (FCNJ) organizadas por el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN). Dichas actividades han permitido detectar fortalezas, pero también aspectos a mejorar en algunos de los proyectos presentados.

Considerando, además, que el estudio de las ciencias es un tema que debe ser tratado desde el punto de vista de su impacto en la sociedad, es importante desarrollar procesos de actualización docente en los principales problemas en los que la ciencia hace parte activa, que permitan fomentar el debate y mirada crítica de la ciudadanía en temas específicos.

Por todo lo anterior, con el objetivo de contribuir con el quehacer científico en Chile enmarcado en el Plan de Desarrollo Estratégico de la UVM (PDE) 2016-2020, y fomentar la curiosidad científica de los participantes, se presenta la *1° Jornada de actualización docente: cómo gestionar un proyecto escolar*, en colaboración con el MNHN en el preámbulo de la 50° FCNJ.

Tal actividad es concebida desde el quehacer científico común, es decir, de “lo general a lo particular”, donde por medio de las experiencias de los académicos participantes se introduce formalmente el Método Científico haciendo especial énfasis en las fases previas del problema.

Así pues, se organiza la jornada de trabajo en los siguientes puntos:

- Cómo empezar una investigación y apoyarla en tecnología asequible
- Interescolar de lanzamiento de cohetes de agua
- El Método Estadístico en la investigación científica: aspectos básicos
- Estrategia de búsqueda de información científica en la web
- Metodología de la investigación: Taller de asesoría metodológica

Finalmente, se considera la presente actividad como un punto de partida para futuras colaboraciones, no solo con el MNHN sino con instituciones y organismos, en los que, como grupo de académicos UVM, podamos llevar el conocimiento científico.

**1º JORNADA DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE:
CÓMO GESTIONAR UN PROYECTO ESCOLAR**

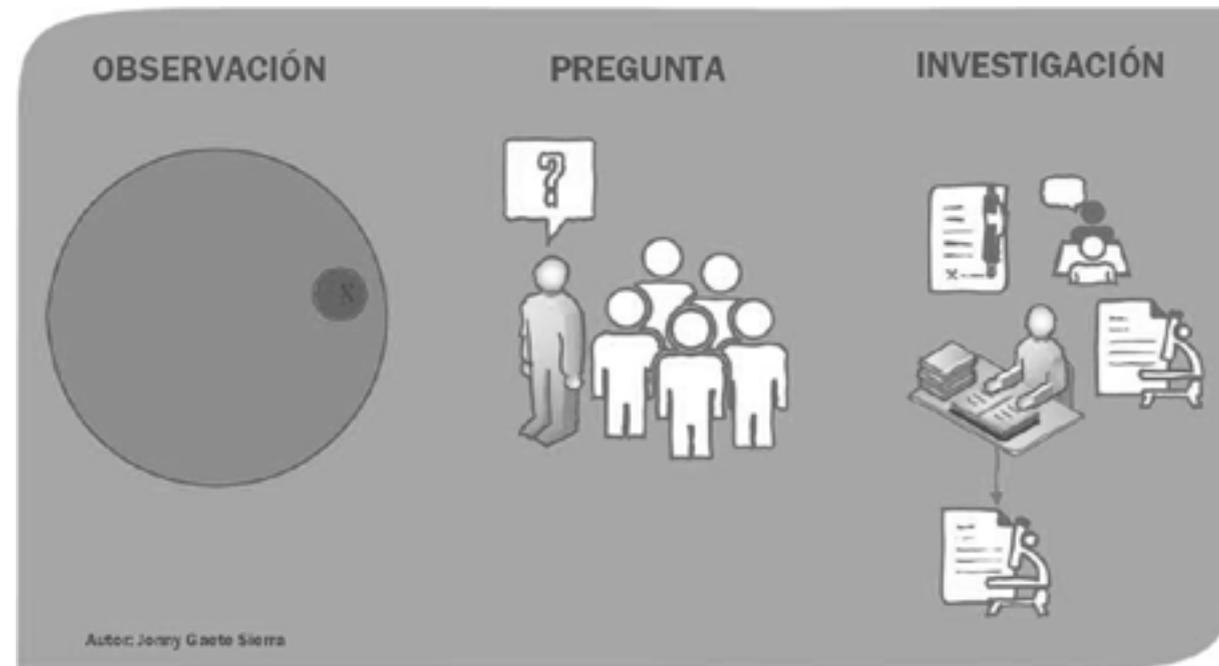
CONTENIDOS

Cómo empezar una investigación y apoyarla en tecnología asequible	7
Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de agua, una oportunidad de aprendizaje	19
El Método Estadístico en la investigación científica: Aspectos básicos	31
Estrategia de búsqueda de información científica en la web	47
TALLER: Metodología de la investigación	58

1

Cómo empezar una investigación y apoyarla en tecnología asequible

Jonny Gaete Sierra
Universidad Viña del Mar
Departamento de Ciencias Básicas
jgaete@uvm.cl



RESUMEN

Este trabajo pretende entregar algunas herramientas del quehacer científico, para que nazca una investigación en las ciencias experimentales, especialmente en las ciencias de la vida. Se da un ejemplo de cómo en un niño se genera un proceso indagatorio en el momento de que una observación se transforma en pregunta y cómo esto va generando el método científico, que finalmente será la metodología que permitirá responder las preguntas. Luego, se muestra una segunda experiencia de alumnos de pregrado de universidad trabajando en el laboratorio de bioquímica, apoyando su proceso de aprendizaje y cómo se puede generar una investigación en esas instancias. Finalmente, muestran un set de sensores inalámbricos que podrían apoyar mucho en los comienzos de una investigación.

Palabras clave: *investigación inicial, método científico, sensor inalámbrico.*

Cómo una experiencia simple se puede transformar en una investigación con rigor científico

Los niños tienen mucha curiosidad y es muy fácil que nos llenen de preguntas que no sabemos responder. Mi hija de 5 años tomó unos chanchitos de tierra que encontró debajo de una piedra en el jardín de la casa y los dejó en un recipiente por un buen rato. Yo le dije que los debía devolver a su hábitat. Ella todavía no sabe lo que es hábitat, por lo cual le expliqué que es el lugar donde ellos viven y tienen su alimento. Le dije que tenían que comer. Entonces ella fue y cortó pasto de nuestro jardín y se lo echó al recipiente. Yo sin tener claro que comían, le dije "ellos no comen pasto" ¿Y qué comen? Respondió. "Yo creo que comen microorganismos que están en la tierra". Su última pregunta fue ¿Qué son los microorganismos? Entonces me doy cuenta que puede ser muy difícil para un profesor de educación básica enfrentar a estas cabecitas ávidas de conocimiento. Creo que ese es el momento donde no se deben cerrar las puertas a esos cerebros curiosos. Por esta razón los profesores deben tener una preparación para asumir estos desafíos.

"El chanchito de tierra debe tener un nombre científico" le comento a mi hija "¿Qué es científico?" Científico viene de ciencia. Pienso en decirle, ciencia es aquella disciplina que se dedica a investigar los fenómenos... pero se generarán más

preguntas, entonces yo mismo empiezo a limitar la información. Termino diciendo que es una materia, como la que pasan en la escuela, que estudia por qué pasan las cosas. Como quedó con la duda sobre el nombre científico y qué comen, me meto a internet y busco algún medio fiable para que me entregue información y me encuentro con Icarito. En los años ochenta yo revisaba Icarito como revista cuando no había Internet, y todo el mundo lo utilizaba para hacer tareas de la escuela, así que creo que es un medio fiable.

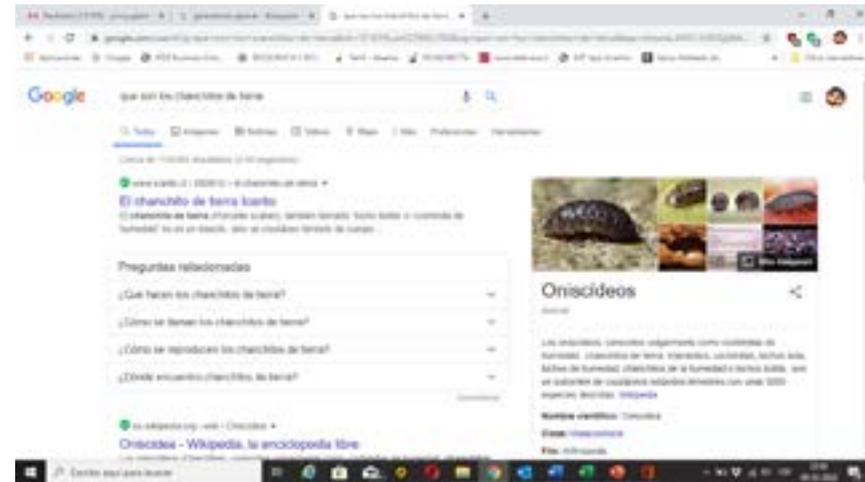


Figura 1: Búsqueda del chanchito de tierra en google.
Fuente: Google, 2020.

Descubro que el nombre científico es “Porcellio Scaber” y que se alimentan de madera en putrefacción, restos blandos de vegetales, y vegetales guardados como por ejemplo papas. Y también que es un crustáceo terrestre. Quedo un poco decepcionado. Claro, todavía no le digo a mi hija qué es una hipótesis. Porque se hace muy difícil hablar con mi hija y tener que explicar lo que es la putrefacción y también lo que es un crustáceo. Es una labor bastante ardua la que tiene que llevar el educador de básica, y para esto debe haber mucha vocación.



Figura 2: El chanchito de tierra en Icarito.
Fuente: Icarito, 2020.

Mi hija me pregunta cómo descubrieron todo eso y le respondo que mediante una investigación. Le digo que pueden haber utilizado un terrario, le explico lo que es un terrario y que hubieron personas que estuvieron mucho tiempo tomando nota de la vida de un chanchito de tierra, y se dieron cuenta qué comían, esto sin entrar en detalle de los ensayos y error que tiene que haber hecho.

Entonces a mi hija le dan ganas de hacerse un terrario y su mamá le cuenta que ella se hizo uno con una caja de cartón. No me cabe duda que lo hará y si supiera escribir tomaría notas, pero lo más probable que haga dibujos. No es necesario que le diga que está comenzando a utilizar el método científico mostrado en figura 3. Pues si lo hace, debería tener una pregunta que resolver y una hipótesis. Es muy probable que su pregunta sea la misma que ya se habían hecho otros investigadores. Pero en eso la debo guiar yo, que en este caso soy un hombre de ciencias. Es posible que podamos llegar a encontrar algo que no está descubierto. Es un muy buen punto de partida para una investigación.



Figura 3: El método científico.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Cómo puede partir una investigación en el pregrado

En la Universidad Viña del Mar, las experiencias de laboratorio se repiten todos los semestres, como también ocurre en muchas universidades del país. En este contexto, es importantísimo pedirle a los alumnos que sigan el protocolo y las instrucciones tal como están en la guía del laboratorio. Estos alumnos pueden ser de Enfermería, Odontología, Agronomía etc. Y a ellos se les enseña conceptos o materias específicas que necesitarán en su desarrollo profesional. Estos laboratorios están habilitados para que los alumnos refuercen los conceptos explicados en cátedra, complementen su aprendizaje o tengan una instancia distinta de aprender dentro del diseño universal de aprendizaje. En cuanto a mi expertiz en el campo de la Bioquímica, es importante que aprendan de metabolismo, y para poner un ejemplo, que sepan la diferencia entre metabolismo aeróbico y anaeróbico.

Una de las experiencias que se lleva a cabo en los laboratorios es la fermentación alcohólica en levaduras, un laboratorio muy utilizado en los colegios, pues muchos alumnos comentan en el laboratorio que esa experiencia la hicieron en la escuela.

Pero este laboratorio sigue siendo importante, pues es una de las pocas formas de enseñar metabolismo sin necesitar herramientas tan sofisticadas. Por otro lado, los conceptos que se entregan en la universidad pueden tener matices distintos y específicos.

Esta experiencia se trata de un estudio cualitativo, en un tubo de ensayo con levaduras y glucosa, con una campana de Durham para medir si hay presencia de Dióxido de Carbono CO_2 (ver figura 4). Esto se mide haciendo una marca en el tubo y viendo si la campanita sube.

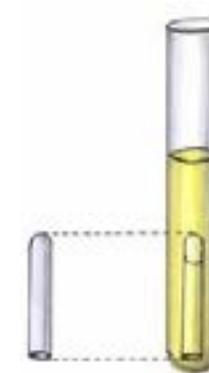


Figura 4: Ejemplo de campana de Durham.
Fuente: Ideam, 2020.

Esta experiencia está en una fase intermedia de exigencia, para que la experiencia tenga más rigor científico, debería ser más cuantitativa, y esto significa, que debo tener valores que cuantifiquen la medición y un buen método estadístico. Tendría que tener el experimento en un lugar cerrado, y tener un sensor de CO_2 para saber cuánto se está produciendo. Pero si quiero saber si la levadura está respondiendo de manera normal, la situación se pone muy complicada. Es necesario hacer un diseño de experimento. Entonces en estos momentos se llega a un punto donde los alumnos no cuentan con el tiempo suficiente para hacerlo. Si alguien lo quiere hacer los tendría que guiar, y pedirle que busquen información oficial acerca de las concentraciones de CO_2 que genera la levadura, qué tipo de levadura, cuáles son las

condiciones del experimento. Tendría que buscar en revistas especializadas y llegar a un punto donde todo está en Inglés. Y otras ocasiones donde la información está en patentes que no son fáciles de encontrar y que si se encuentran se deben tener recursos. Entonces toma gran valor el trabajo bibliográfico. Esto mismo le podría pasar a un alumno de enseñanza básica que quisiera hacer una investigación más avanzada.

Una tecnología económica puede impulsar una investigación

A pesar de que se hace muy difícil partir con una investigación de mayor envergadura, si es posible mejorar las experiencias de laboratorio incorporando la tecnología. Existen equipos que miden pH, pero deben estar conectados a la corriente, pero últimamente ha aparecido una serie de sensores inalámbricos que permiten medir distintos tipos de muestras y permiten salir del laboratorio y hacer mediciones *in situ*.



Figura 5: Sensor inalámbrico de Oxígeno.
Fuente: Vernier, 2020.



Figura 6: Sensor inalámbrico de Dióxido de Carbono.
Fuente: Vernier, 2020.

Los sensores Go Direct se conectan directamente a su dispositivo móvil, Chromebook™ o computadora utilizando nuestra aplicación gratuita Graphical Analysis™ 4, no es necesario comprar equipos adicionales o comprar software. Los sensores Go Direct se pueden utilizar por cable a través de USB o de forma inalámbrica a través de Bluetooth, lo que le permite elegir la mejor solución para su clase o laboratorio. La batería recargable robusta Go Direct ofrece una batería de larga duración y proporciona un funcionamiento siempre listo. Controle la duración de la batería directamente desde nuestra aplicación gratuita Graphical Analysis™ 4. Si la batería se agota, simplemente conecte el sensor al cable de carga y siga recogiendo, sin interrupciones ni inconvenientes para usted o sus alumnos. Los sensores permiten medir en el tiempo y también dejar registrada la medición en un gráfico que puede ser pasado a un formato PDF, permitiendo hacer una base de datos que permitan al alumno hacer un mejor análisis, y estudio de casos. Los sensores también se han utilizado en investigaciones

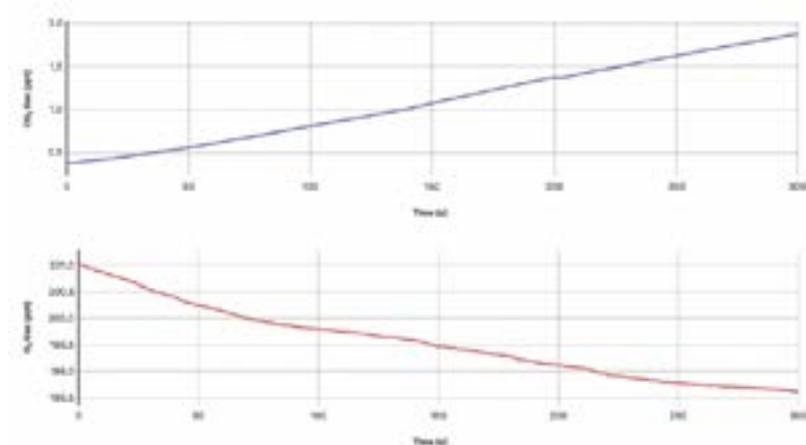


Figura 7: Ejemplo mediciones de CO₂ y O₂ en el tiempo.
Fuente: Vernier, 2020.

Futuras líneas de investigación

Con el set de sensores se abren posibilidades para la investigación en las ciencias naturales principalmente en el campo de la Química y la Biología.



Figura 8: Variedad de sensores inalámbrico Vernier.
Fuente: Vernier, 2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

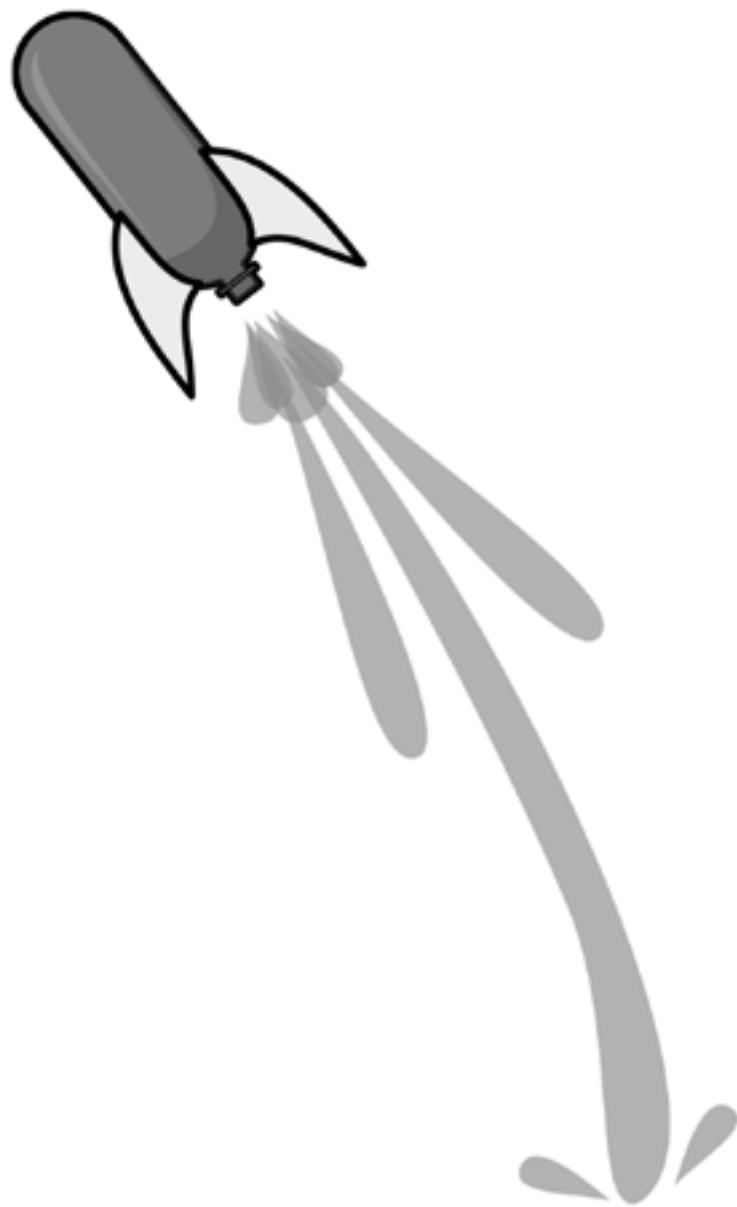
- Audesirk, T. (2013) *Biología la vida en la tierra*. Pearson educación, Mexico.
- Hernandez, R. (2010) *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Mexico.

LYNKGRAFÍA

- Icarito (s.f) *El chanchito de tierra* Recuperado el 9 de Marzo del 2020 de <http://www.icarito.cl/2009/12/el-chanchito-de-tierra.shtml/>
- Ideam (s.f) *Prácticas de análisis de laboratorio microbiológico* Recuperado el 10 de Marzo del 2020
- <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/3Practicasdeanalisidellaboratoriomicrobiologicos2.pdf>

2 Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua, una oportunidad de aprendizaje

Camilo Henríquez Miranda
Universidad Viña del Mar
Departamento de Ciencias Básicas
chenriquez@uvm.cl



RESUMEN

El Encuentro Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua nace como una iniciativa que busca promover la alfabetización científica, fomentar la resolución de desafíos mediante el trabajo colaborativo, promover la relación entre estudiantes de diferentes realidades y reconocer la importancia de la física para la explicación del movimiento de un cohete propulsado por agua. ¿Es posible que una actividad que tiene estos objetivos pueda transformarse en una investigación científica escolar? ¿Qué aspectos se pueden utilizar para lograr mi objetivo de diseñar una investigación científica escolar? El presente documento relata en primera instancia la historia del Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua, entrega una guía referencial para la construcción y lanzamiento de un cohete de agua, algunos aspectos físicos generales presentes en el lanzamiento de un cohete de agua y finalmente una actividad que invita a reflexión, en base a la propia experiencia profesional de cada docente, con el fin de relacionar los aspectos principales del Encuentro, con mi realidad, mis ideas y proyecciones sobre mi proyecto científico.

Palabras clave: *Investigación Científica Escolar, Alfabetización Científica, Física, Comunidad de Aprendizaje, Experiencia Docente.*

Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua

En el transcurso de nuestro ejercicio docente, nos encontramos con la necesidad de mejorar nuestra práctica educativa. En este proceso, reconocemos que uno de los tantos obstáculos que enfrentamos los profesores de ciencias hoy dice relación con la soledad y el aislamiento profesional (Mellado, 2001).

Es por esto que se forma una comunidad de aprendizaje profesional donde un grupo de profesores de física, a través de la reflexión e intercambio de experiencias, conocimientos y problemáticas propias del aula, diseñan propuestas innovadoras que buscan promover mejoras en el aprendizaje de los profesores y profesoras participantes que a su vez impacten la realidad de los y las estudiantes (González-Weil et al, 2014 y McMahon, 2005).

De esta manera surge la idea de realizar, en octubre de 2014, el **Primer Encuentro Interescolar de Lanzamiento de Cohetes de Agua**. El cual consiste en una instancia de encuentro en donde estudiantes de diferentes realidades se reúnen en la playa de Caleta Portales en Valparaíso, para mostrar los frutos del trabajo realizado en sus establecimientos, el diseño y construcción de un cohete de agua.

El positivo impacto que generó en las distintas comunidades educativas impulsó la continuación de este evento en el tiempo, alcanzando en el año 2018 el quinto Interescolar (lamentablemente en 2019 debió suspenderse, debido a la contingencia nacional).

El Interescolar de lanzamiento de cohetes de agua tiene como objetivos los siguientes:

- Promover la alfabetización científica mediante el diseño, construcción y lanzamientos de cohetes de agua.
- Reconocer la importancia de la física para la explicación del movimiento de un cohete.
- Promover la relación entre estudiantes de diferentes realidades.
- Fomentar la resolución de desafíos mediante el trabajo colaborativo en un ambiente distinto al de la sala de clases.

Un encuentro Interescolar es parte de un proceso que comienza con el trabajo de los estudiantes en sus establecimientos, en donde en equipos de trabajo y guiados por sus docentes diseñan, construyen, prueban y lanzan sus cohetes de agua. La idea de un cohete de agua es básicamente un cohete a propulsión de agua con materiales reciclables (botellas de plástico, válvulas extraídas de cámaras antiguas de bicicleta, corchos, entre otros), el cual es llenado parcialmente con agua. Posteriormente se inyecta aire a presión en la botella con un bombín, lo que provoca que el cohete pueda salir eyectado en una trayectoria vertical o parabólica. En esta instancia los estudiantes se enfrentan un importante desafío, en donde, se encuentran con dificultades que van solucionando como equipo, desde la decisión para el formato de construcción del cohete, los materiales óptimos para la construcción, las fugas de agua, etc.

Una vez contruidos y probados los cohetes, se produce el encuentro, en un ambiente totalmente diferente a la sala de clases, la playa. En la primera parte del Interescolar los estudiantes son organizados en grupos permitiendo la interacción con estudiantes de otros establecimientos. Aquí comparten sus experiencias en el proceso, en torno a una pizarra, respondiendo preguntas asignadas por el equipo organizador, las cuales buscan reconocer las dificultades y fortalezas del trabajo realizado. Este espacio es un fundamental para nuestro equipo, ya que, tiene por objetivo generar espacios de conversación entre estudiantes de realidades diversas en lo socioeconómico y cultural en torno a un mismo proyecto.

Luego de esta instancia se da paso al lanzamiento de los cohetes donde cada equipo de trabajo tiene la oportunidad de mostrar su cohete y lanzarlo. Otro aspecto relevante para nuestro equipo es que esto no es una competencia, no tiene ese fin. Es una oportunidad de empatizar con el otro reconociendo y valorando el trabajo realizado.

En el primer encuentro, realizado en el balneario Caleta Portales, se reunieron cerca de 120 estudiantes de cuatro establecimientos de la Región de Valparaíso, por su parte en el segundo encuentro se reunieron, en el mismo lugar, alrededor de 200 estudiantes de seis instituciones escolares, gracias a la inclusión de nuevos profesores en la comunidad de aprendizaje. En 2018 se realizó una convocatoria abierta a participar del Interescolar, alcanzó la participación de más de 300 estudiantes¹.

Por otra parte, esta experiencia ha permitido que los profesores participantes se encuentren desarrollando un proceso de seguimiento y reflexión más sistemático sobre los alcances de nuestro quehacer, donde se vislumbra al trabajo y la reflexión colaborativa como una práctica fundamental dentro del desempeño docente que apunte hacia una constante mejora de los aprendizajes, en forma contextualizada y que centre al estudiante en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

¹ Puedes buscar “V Encuentro Interescolar de Lanzamiento de cohetes de agua” en youtube: www.youtube.com/watch?v=65Gd0zQGWDw

Respecto de esto último, al trabajo aquí expuesto también muestra cómo instancias pedagógicas que salen de la rutina tiene un efecto más motivante y significativo sobre los aprendizajes que los estudiantes desarrollan, no siendo fundamental un conocimiento profundo de los aspectos disciplinares asociados, sino que más bien centrado en la capacidad de resolver problemas en forma colectiva y en la oportunidad de compartir con otros estudiantes.

Queda en manifiesta también cómo la actividad posee un elemento inherentemente colectivo, el cual la fortalece y otorga mayor riqueza en tanto posee mayor valor tanto para quienes desarrollan la actividad como para quienes la organizan, en contraposición a prácticas educativas estandarizadas, aisladas del contexto de los estudiantes, y de carácter competitivo.

Cómo construir cohete de agua y lanzar un cohete de agua

Al buscar en internet podemos encontrar diferentes maneras de construir un cohete de agua las que varían principalmente en los accesorios adicionados al cohete. Podemos encontrar solo el cohete, cohetes con alerones, con paracaídas, con plataforma de lanzamiento, con sistema de sujeción para controlar el momento del disparo y cohetes grandes, chicos, etc. Aquí dejamos una forma sencilla, simple y económica de construir un de ellos:

Materiales:

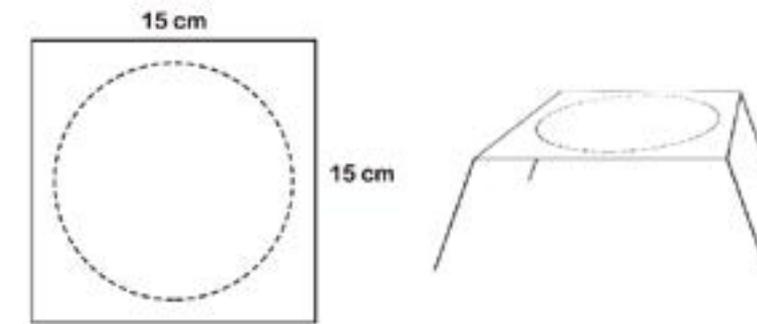
- 2 botellas de plástico de igual capacidad (No utilizar botellas "Retornables")
- 1 corcho
- Pistola de silicona y silicona
- Bombín
- Aguja para inflar balones (compatible con el bombín)
- Materiales para la decoración del cohete
- Materiales para la construcción de una base de lanzamiento
- 4 palos de maqueta gruesos
- Un trozo de cartón piedra de 15x15 cm

Instrucciones:

- Con la supervisión de un adulto, cortar la parte superior de una de las botellas y únela con silicona con la parte trasera de la botella como se muestra en la figura.

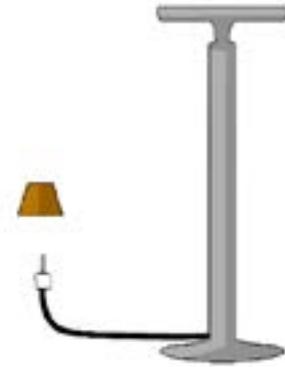


- Esto corresponde a la estructura central del cohete, luego de esto deben usar toda su creatividad en adornar las botellas para darle la forma de un cohete.
- También es necesario construir una base de lanzamiento, para esto utilizaremos el cartón piedra y los palitos de maqueta, al cartón le haremos un corte en el

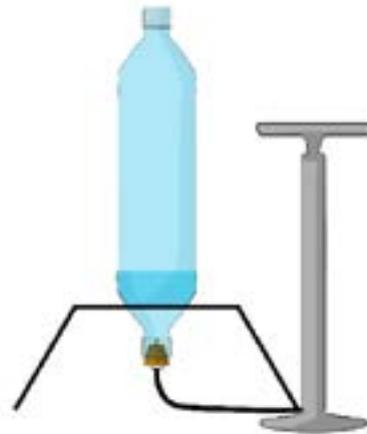


Para el lanzamiento

- Conectar la aguja al bombín y atravesar la mitad de un corcho con ella.
- Verter 300 ml de agua en la botella por su extremo abierto.
- Introducir el corcho junto con la aguja en la parte abierta de la botella, de manera que el corcho quede bien ajustado en la boquilla de la botella.



- Ubicar el cohete en la base.
- Bombear aire dentro de la botella hasta que el cohete salga disparado.



Algunos conceptos físicos presentes en el lanzamiento de un cohete de agua

1. Tercera Ley de Newton- Acción y Reacción: Esta ley nos indica que, si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre otro cuerpo B, éste realiza sobre A otra fuerza de igual magnitud, pero en dirección contraria. El cohete de agua vuela aprovechando una reacción resultante del agua que está siendo expulsada por el aire comprimido que transporta.

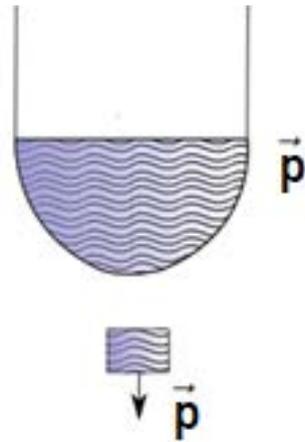


2. Conservación de moméntum: El moméntum (p) es una magnitud vectorial que se conserva en cualquier sistema no disipativo, es decir, sin fuerzas externas. No tiene unidades especiales, se mide en $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ en unidades del Sistema Internacional (SI).
3. Presión: Magnitud escalar que mide la fuerza que existe sobre unidad de superficie. En unidades del SI, se mide en pascales (Pa), en donde un pascal es igual a un N/m^2 (newton por metro cuadrado). Un Pascal es pequeño en la vida diaria. Los pies de una persona soportan alrededor de 10^3 Pa y la presión atmosférica es del orden de 10^4 Pa.
4. Impulso: El impulso es una magnitud vectorial que imprime una variación de moméntum en los objetos. Tiene las mismas unidades que el moméntum y es proporcional a la fuerza aplicada y al tiempo en el que se aplica esta fuerza.

También podemos explicar el movimiento del cohete mediante el principio de conservación del moméntum y la presión:

Al bombear aire dentro de la botella, lo que estamos haciendo es aumentar el número de partículas presente dentro de la botella. Lo que genera que las partículas estén más "apretadas" dentro de la botella. Lo que genera un aumento de presión dentro de la misma y al estar aumentando la presión, estamos aumentando la

fuerza por unidad de área en la del corcho, en la boquilla de la botella. Al liberarse la boquilla entonces para que el agua pueda salir, esta fuerza es aplicada sobre el agua, generando un impulso inicial que genera, justamente, la velocidad inicial del agua (que sale disparada hacia el suelo). Debido a que se le transfiere momento a dichas partículas de agua. Por tanto, mientras mayor sea la fuerza inicial, lo que equivale a decir que mientras mayor sea la presión inicial de la botella, mayor momento inicial generaremos la botella saldrá disparada más rápidamente.



Actividad de cierre

Luego de visualizar esta actividad y su alcance en los estudiantes, reconociendo que su origen no apunta a ser una investigación científica como tal. Es que nos hacemos algunas preguntas que nos permitan reconocer en nuestra experiencia docente, algunas actividades similares y que puedan conducir a una investigación científica.

Es por eso que, para la reflexión, nos dividiremos en grupos y responderemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué aspectos de la actividad presentada les parecen importantes destacar?
- ¿Conozco alguna experiencia similar a la presentada?, ¿Qué ideas de investigación pueden surgir desde mis estudiantes?

- ¿Qué aspectos del método científico podemos visualizar en esta actividad?
- ¿De qué manera podemos utilizar esta actividad como una que nos conduzca a una investigación científica?

Finalmente, la idea central de este taller es: concretar algunas ideas y articular una investigación científica escolar, a partir de alguna investigación que tengamos en mente desde hace algún tiempo, alguna idea basada en lo que acabamos de observar o simplemente crear una totalmente nueva.

Luego de esto compartiremos las principales ideas de lo trabajado por cada grupo en un plenario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- *El cohete de agua: un experimento divertido* - <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/3639/el-cohete-de-agua-un-experimento-divertido>
- Espinoza, N., Araya, C., Tapia, T., Becker, I., Anaís, J., Rubio, J., y Díaz, G. (2011). *Física Itinerante: el Libro*. Recuperado de: <https://fisicaitinerante.cl/docs/libro-FI.pdf>
- González-Weil, C., Gómez Waring, M., Ahumada Albayay, G., Bravo González, P., Salinas Tapia, E., Avilés Cisternas, D., Pérez, J., & Santana Valenzuela, J. (2014). "Principios de Desarrollo Profesional Docente contruidos por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas", en *Estudios pedagógicos*, Número especial (1), p. 105-126.
- Ishii, N., (2008). *Cohetes de Agua. Manual del Educador. Organismo de Exploración Aeroespacial del Japón*, Centro de Educación Espacial
- McMahon, A. S. (2005). *Creating and sustaining effective professional learning communities*.
- Mellado, V. (2001). *¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?*, en *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, p. 17-30.

3 El Método Estadístico en la investigación científica: Aspectos básicos

Adriana Villa-Murillo
Universidad Viña del Mar
Departamento de Ciencias Básicas
adriana.villa@uvm.cl



RESUMEN

El Método Estadístico se puede pensar como la aplicación directa del Método Científico desde la óptica estadística, con el objetivo de determinar los factores causales del problema de investigación de forma robusta y válida, al menor costo de recursos. Por tanto, es vital su presencia desde el inicio de la investigación, sobre todo en las ciencias experimentales donde la puesta en marcha de experimentos eficientes son la única garantía de reproducir/observar una realidad biológica dentro o fuera del laboratorio.

El presente escrito tiene como objetivo dar una revisión del léxico básico del Método Estadístico, desde una breve mirada de los aspectos epistemológicos hasta los aspectos fundamentales que permitan definir y dar inicio a una investigación de tipo experimental.

Palabras clave: *Método Estadístico, Diseño Experimental, Muestreo.*

Introducción

Todo proceso de investigación surge con una idea de la "posible causa" de fenómenos y/o sucesos de interés. Dicho de otra forma, una investigación eficiente busca dar solución o respuesta a un "problema"; por tanto, es deseable la conformación de grupos interdisciplinarios, donde todos los actores manejen la misma terminología. Es decir, tanto los investigadores como los estadísticos tengan ideas básicas comunes en el momento de definir estrategias de trabajo. Un enfoque errado en los aspectos filosóficos inherentes a los objetivos de investigación puede, en la mayoría de los casos, desviar la atención al verdadero propósito. Por tanto, es común recurrir al tan nombrado **Método Científico** como guía para garantizar investigaciones coherentes.

Por otro lado, la falsa idea de que la estadística puede validar cualquier hipótesis o el pensar que los análisis estadísticos son simples "formulas" y/o métodos rígidos, son los principales problemas entre los grupos interdisciplinarios. En el análisis estadístico es común observar que los objetivos iniciales de la investigación muchas veces son desviados por un muestreo inadecuado, pocas repeticiones, excesiva variabilidad

intra-muestra o incluso poca claridad de las relaciones causales del objeto de investigación. Diseñar experimentos eficientes en términos de los objetivos de investigación es, y debe ser, el punto de partida de cualquier investigación científica. Todo esto es reconocido en la bibliografía como el Método Estadístico, que no es más que la aplicación del Método Científico con basamento estadístico a efectos de ahorrar tiempo y esfuerzo, controlando en la medida de lo posible el error de tipo experimental.

Por todo lo anterior, y en marco de la 1º Jornada de actualización docente, el presente escrito tiene como objetivo proporcionar una revisión del léxico básico del **Método Estadístico** y se organiza en dos partes:

- Los principales aspectos epistemológicos desde la óptica del análisis estadístico.
- Aspectos básicos del Método Estadístico: donde se inicia con una revisión a la terminología básica y posteriormente se procede a definir de forma breve pero concreta las dos fases iniciales del método como punto de partida de toda investigación científica.

Principales aspectos epistemológicos

Teóricamente, la epistemología, como rama de la filosofía, estudia los fundamentos y métodos del conocimiento científico desde dos perspectivas: la empírica, basada en la experiencia y la racionalista, basada en la razón como fuente del conocimiento. Como estadístico me atrevo a asegurar que ambos enfoques están íntimamente relacionados dado que el conocimiento surge de la experiencia (observaciones, mediciones, etc) pero con un importante grado de objetividad teórica (razón).

La teoría, experiencia y objetividad: El estadístico inglés Goerge Box, durante su trabajo en la Universidad de Wisconsin, observó que los estudiantes aprenden teoría estadística sin aprender a **cómo usarla**, por lo que creó reuniones informales, donde algunos economistas, ingenieros y estadísticos exponían un problema durante 20 minutos y entre todos buscaban una solución. Tal actividad la llamaba **“sesión de cerveza del lunes por la noche”**. (Gómez V, Miguel, 2014) y no es más que lo que pedagógicamente se conoce como **“aprender haciendo”** en virtud a que, sólo creando una combinación armoniosa entre la teoría y la experiencia, sin perder

objetividad, se puede dar respuesta a objetivos de investigación de manera más eficiente.

Falsa rigidez científica: “Por un marco epistémico inadecuado, es frecuente que se suponga la existencia de un método científico infalible y obligado” (Ramírez M, Ignacio. 2012). En la investigación científica es necesario adecuar los métodos y diseños a las características propias de los objetivos buscados por el investigador, por tanto, el papel del diseño de la investigación y la elección de los elementos del diseño experimental para el establecimiento del método científico es vital. Teniendo en cuenta que, tal vez, la idea inicial de la investigación se vea perturbada por los resultados encontrados, sobre todo cuando se trata de estudios de tipo observacional.

Aunado a lo anterior, es necesario considerar la epistemología que se esconde dentro la evaluación de las hipótesis de la mano del diseño de la investigación. Específicamente, en los estudios de tipo experimental, lo que se evalúa es la discrepancia existente o no entre lo que el investigador observa y lo que ocurre. Así pues, si existe concordancia entre lo observado y lo ocurrido, el investigador acepta su hipótesis de investigación; pero esto no implica en ningún momento que tal hipótesis sea verdadera. En caso contrario, si se determinan discrepancias entre lo observado y lo ocurrido, el investigador rechaza su hipótesis de investigación, pero esto no implica la total falsedad de la misma. Lo anterior es conocido como el **falsacionismo de Popper**. (Quintallina, 1971). Lo que se debe resaltar de lo anterior es que el hecho de rechazar o no una hipótesis se hace de forma condicionada a las consideraciones (supuestos) establecidos en la validez del diseño de la investigación, dejando de lado las conclusiones definitivas. Estadísticamente, Fisher modeló la aleatoriedad del proceso mencionado mediante el conocido valor P (P-value), que no es más que la probabilidad de que si la hipótesis es cierta ocurra una discrepancia como la obtenida entre lo observado y lo ocurrido. Dicho de otra forma: la discrepancia entre lo observado y lo ocurrido se considera **grande** si su valor P es **pequeño**. (Ramírez M, Ignacio. 2012).

De la validez interna a la externa: La próxima sesión conceptualiza lo que considero como los aspectos básicos en el Método Estadístico, pero es oportuno mencionar que lo definido anteriormente no es más que ese famoso nivel de significancia

conceptualizado por Fisher en 0.05 y 0.01, de las cuales se basan diversas pruebas estadísticas para dotar al estudio realizado de **validez interna** o no. ¿Validez interna?, es decir, el rechazo o no de hipótesis de investigación en la muestra observada/ estudiada; punto sumamente delicado cuando el investigador pretende extrapolar y hacer conclusiones hacia la población del cual extrajo la muestra. Por tanto, y para dar inicio al apartado siguiente, se menciona el dolor de cabeza de la mayoría de los investigadores: ¿Cómo crear muestras representativas?, es decir, muestras que reproduzcan verdaderamente las características de interés de forma semejante a la población de la cual se extrae y, por ende, permitan establecer conclusiones (inferencias) con **validez externa**.

Aspectos básicos del Método Estadístico

Como es bien sabido, el método científico se basa en dos tipos de razonamiento:

- El deductivo, donde se establecen hipótesis generales que caracterizan el problema bajo estudio y, mediante el razonamiento lógico-matemático, se deducen algunas propiedades. Su enfoque va de lo general a lo particular.
- El inductivo, estudia el proceso a partir de las observaciones específicas de los fenómenos o características de interés, con el objetivo de construir conclusiones generales a partir de ellas.

Sea cual sea el razonamiento inicial del investigador en su problema de estudio, es vital el empleo de técnicas estadísticas que le permitan, en la medida de lo posible, proporcionar conclusiones razonables y coherentes. Así pues, lo que en la bibliografía comúnmente se conoce como el **Método Estadístico**, se desarrolla mediante el ciclo deductivo-inductivo en las siguientes etapas:

1. Planteamiento del problema y/o planificación del diseño experimental acorde a los objetivos y alcance de la investigación.
2. Recolección de la información.
3. Organización y clasificación de la información: involucra los primeros análisis descriptivos con el objetivo de "sincera" el conjunto de datos obtenidos en concordancia con las hipótesis iniciales de investigación, detención de posibles factores de perturbación (ruido, variables influyentes), posibles errores de medición y/o valores "extraños" (outliers).

4. Análisis de los datos: dependerá de los alcances de la investigación, pueden o no finalizar en la fase anterior (descriptiva) o extenderse en el empleo de técnicas estadísticas más sofisticadas y de carácter inferencial.
5. Presentación de resultados y conclusiones: el analista suele, sin perder objetividad, "pasarse" entre distintas metodologías y/o análisis, en respuesta a la verificación de supuestos básicos o requerimientos de transformación de la base de datos. Corresponde a esta fase la discriminación entre resultados verdaderamente pertinentes seleccionando las tablas y/o gráficos que permitan explicar de forma clara y sencilla las ideas que conducen a las conclusiones finales.

Todo lo anterior se expresa en la figura 1, donde las ilustraciones se enfocan en estudios de tipo experimental, pero es perfectamente extrapolable a estudios de tipo observacional.

El presente escrito tiene como objetivo principal orientar al lector en la terminología básica en los primeros pasos de la investigación científica bajo el Método Estadístico, por tanto, a continuación, se define brevemente los aspectos fundamentales de las primeras dos etapas del método: **Diseño del experimento y Recopilación de los datos**.



Figura 1: Etapas del Método Estadístico

Diseño del experimento

Para dar inicio a esta etapa es necesario que el lector recuerde que las investigaciones se pueden clasificar según las condiciones de estudio. Así, se pueden clasificar en estudios de tipo experimental y no experimental (observacional) en términos de la variable de interés. Note que en dicha clasificación se conceptualiza a la variable como la unidad fundamental del método. Para una clasificación más detallada se recomienda al lector consultar la ardua bibliografía existente, entre las cuales me atrevo a mencionar las referencias de Díaz Narváez (2006) y el clásico Hernández Sampieri *et al* (2010).

En efecto, en los estudios no experimentales u observacionales, el investigador registra los valores de variable tal cual como se dan en la realidad. Suelen ser el punto de partida de posteriores investigaciones con el objetivo de determinar posibles causas y/o incidencias que permitan delimitar factores influyentes o de ruido. Por su parte, en los estudios de tipo experimental, el investigador altera las condiciones, es decir, determina a priori las condiciones bajo las cuales las variables serán observadas y sus respuestas a tales alteraciones constituyen los registros a ser estudiados. Dicho de otra forma: las variables respuesta pueden ser obtenidas desde unidades de análisis (experimentales) que han sido sometidas a condiciones de forma intencional (Di Renzo et al, 2011).

Principales consideraciones en estudios de tipo experimental

Al importante estadístico George Box pertenece la expresión: “...**esencialmente, todos los modelos son falsos, pero algunos son útiles**”. Donde, sin atreverme a asegurar el contexto de la misma, es fácil pensar (como estadístico) que hace referencia a la necesidad de cumplir con requerimientos (supuestos) y el manejo apropiado del error permisible a efectos de lograr una modelización acorde a los fenómenos producto de la observación o experimentación. Por tanto, a continuación, se exponen brevemente las principales consideraciones que el investigador debe establecer para llevar a cabo una investigación, pero enfocado al diseño experimental como etapa inicial del Método Estadístico en la investigación científica.

Población y muestra: terminología bastante conocida, de la cual solo se menciona a la muestra como un subconjunto de un todo llamado población. Aquí lo importante es resaltar que, delimitar la población bajo estudio y la aleatorización como proceso de selección son los elementos conducentes a muestras representativas. Vale la pena resaltar el tamaño muestral hace alusión a la validez de las conclusiones emanadas de las muestras representativas, en términos inferenciales a la población.

El diseño experimental: proceso que consiste en planificar en todos sus términos el proceso de experimentación, desde la determinación de la unidad experimental, variables aleatorias y factores de estudio hasta la toma de los registros (datos) y posibles repeticiones. A continuación, se conceptualizan los aspectos más resaltantes.

- **Unidad experimental:** mínima porción de material experimental por tratamiento bajo estudio. (planta, individuo, parcela, etc). El tamaño de la unidad experimental suele ser una decisión arbitraria del investigador, pero el mismo debe tener en cuenta que su tamaño afectará directamente a la calidad de la observación de la variable respuesta.
- **Factores:** Elementos causantes de las distintas respuestas de la variable y sobre los cuales se harán las principales conclusiones de investigación. Los diferentes estados o valores de los factores son llamados niveles.
- **Tratamientos:** conjunto de acciones (combinación de los niveles de los factores) aplicadas a las unidades experimentales con el objetivo de registrar su respuesta. En otras palabras, los tratamientos son los elementos que dan origen a los valores de la variable de interés.
- **Variable aleatoria:** medida de observación que se obtiene de las unidades experimentales. Si bien, la concepción de variable hace alusión a la “variabilidad” de las respuestas, en términos del diseño experimental se le añade el término “aleatoria” en aras a que el investigador tiene una idea de las posibles respuestas, pero no la certeza de las mismas; razón por la cual es más correcto hablar de experimentos de tipo aleatorio y por ende de variables aleatorias.

- Modelo: Propuesta que se da a la variable respuesta (variable aleatoria) tomando en cuenta las fuentes conocidas de variación como los tratamientos, y en algunos casos, las características particulares de las unidades experimentales. Un ejemplo general para un experimento con τ_i tratamientos, repetidos n veces sobre unidades experimentales homogéneas es el que sigue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$\text{con } (i = 1, \dots, a; j = 1, \dots, n)$$

En éste modelo Y_{ij} es la respuesta observada en la unidad experimental j -ésima del i -ésimo tratamiento, μ es la media general, τ_i es el efecto del i -ésimo tratamiento, y finalmente, ε_{ij} es el error experimental definido como la discrepancia entre lo observado en la unidad experimental j -ésima del i -ésimo tratamiento y la respuesta esperada para ese tratamiento. Tales errores, de tipo experimental, se suponen normalmente distribuidos y estadísticamente independientes con esperanza cero y varianza común σ^2 .

- Fuentes de error: Las discrepancias entre lo esperado y lo observado surgen de dos fuentes principales de variación cuya magnitud relativa depende del experimento en consideración. La primera fuente es el error de tratamiento, el cual se produce cuando se quiere repetir (reproducir) el experimento sobre cada unidad experimental. La segunda fuente es el error de muestreo que consiste en la respuesta diferencial de cada unidad experimental al tratamiento que recibe y que depende de propiedades inherentes a tal unidad experimental. Luego de realizado el experimento, ambas fuentes son indistinguibles y por tanto son resumidas en el error experimental. A fin de minimizar tales fuentes se recurre a la aleatorización de los tratamientos y la repetición.
- Aleatorización: de forma clásica se asume como el nivel de "azar" en la que son seleccionados las unidades experimentales, el orden en la que se aplicaran los niveles de los factores y las corridas o ensayos individuales de los experimentos.

- Repetición: hace referencia al número de veces en que se ejecuta el experimento aleatorio, pero siempre bajo las mismas condiciones.
- Precisión: "**ingrediente deseable**" para poder detectar de forma eficiente las diferencias significativas entre los tratamientos. En términos más estadísticos, la precisión se logra minimizando el valor de la varianza del error $\sigma_{\text{error}}^2 \rightarrow 0$. La forma de minimizar tal varianza, y por ende aumentar la precisión, es considerando en el experimento el suficiente número de repeticiones posibles, el reconocimiento de fuentes sistemáticas de variación e incluso, en algunos casos, el empleo de experimentos factoriales.
- Bloques: elementos que pueden causar variabilidad en la respuesta pero que no son objeto directo de estudio. El definir oportunamente los posibles bloques en un experimento aleatorio puede reducir el error de tipo experimental y, por tanto, aumentar la precisión de los resultados.
- Estructura de parcelas: Agrupamiento de unidades experimentales homogéneas en grupos o bloques.

Un aspecto importante a resaltar como principios básicos y fundamentales en un Diseño Experimental eficiente son: la repetición, aleatorización y control local. Éste último referido, principalmente, al empleo de bloques para la estratificación adecuada de las unidades experimentales y el empleo de técnicas de control inherentes al objetivo de investigación (calibración de máquinas, preparación de suelo, capacitación de operarios, etc.)

Con el objetivo de aclarar mejor la terminología señalada, suponga que su objetivo de investigación consiste en evaluar el efecto del potasio en el control de plagas en plantaciones de uva. Para ello se plantea un experimento aleatorio con dos fertilizantes (con o sin potasio, F1 y F2 respectivamente) a efectos de observar (posterior a la aplicación) la presencia de insectos en el cultivo. En esta situación hipotética, la variable respuesta (variable aleatoria, dado que proviene de un experimento de tipo aleatorio) está conformada por la observación de insectos en las plantas, digamos número de insectos por plantas. El factor en este caso son los fertilizantes, con dos niveles: con y sin potasio. Es importante resaltar que al tener

un solo factor es podemos hablar de tratamientos sino simplemente de niveles del factor. Finalmente, la unidad experimental puede estar conformada por una planta o grupo de plantas. (Observe la figura 2).

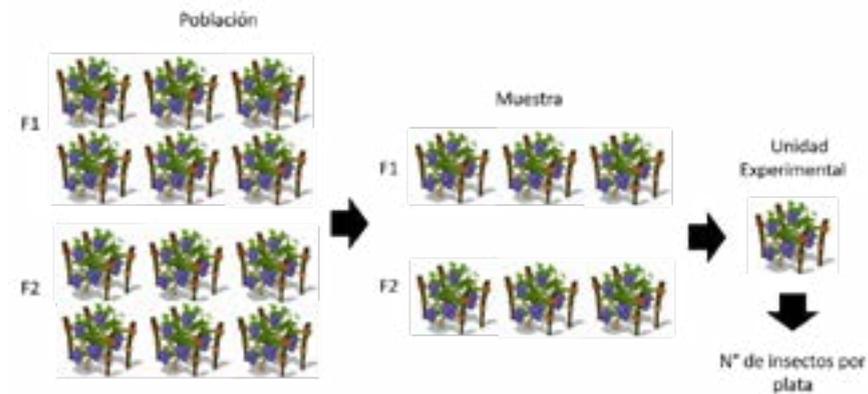


Figura 2: Elementos del diseño experimental

Recopilación de los datos

Fase del método estadístico en donde se llevan a cabo los muestreos, por tanto, es fundamental definir (en consideración con los elementos del diseño experimental) el tipo de muestreo acorde a las condiciones y objetivos de investigación.

En la sesión anterior se mencionó la aleatorización como principio básico del diseño experimental, por tanto, tal proceso (obviamente) influye directamente en el tipo de muestreo a emplear en la recopilación de la información (datos). Así pues, a continuación, se da una breve y concreta introducción a los tipos de muestreo aleatorios más usuales en las ciencias experimentales. Se recomienda al lector profundizar en el tema de acuerdo a su tipo y objetivo de investigación.

Muestreo aleatorio simple: parte de la premisa de homogeneidad de la población bajo estudio y la igualdad de probabilidad de elección de cada elemento.

Usualmente, se procede a la enumeración de las unidades experimentales de la población (N) y se extrae aleatoriamente, sin reemplazo, un número determinado (n) de tales elementos.

Muestreo aleatorio estratificado: parte de la premisa de no homogeneidad en la población bajo estudio, es decir, subgrupos con características que pueden influir en los objetivos de investigación. Por tanto, la metodología de muestreo se realiza delimitando inicialmente cada subgrupo homogéneo (estrato) para posteriormente seleccionar aleatoriamente el número predefinido de elementos por cada estrato. Este tipo de muestreo es ampliamente recomendado cuando el investigador sabe a priori (o sospecha) algún patrón de estratificación con respecto a la variable bajo estudio, se puede obtener una caracterización más precisa de dicha variable que con un muestreo aleatorio simple. Pero, es necesario resaltar que el análisis de los datos se debe de ponderar en términos del tamaño muestral de cada estrato. Por ejemplo, en la fase descriptiva de la muestra los promedios se deben calcular por estrato y luego combinarlas ponderándolas por el tamaño del mismo; es decir, se hablará de promedios ponderados.

Muestreo aleatorio por conglomerados: recomendado cuando el muestreo aleatorio simple resulta difícil en términos de costos o tiempo por la magnitud de la población de interés. La premisa parte en dividir la población en grupos homogéneos entre sí, pero heterogéneos internamente (conglomerados) y seleccionar al azar un conglomerado como grupo representativo de la población de interés para posteriormente seleccionar la muestra aleatoria dentro del conglomerado. El concepto de homogeneidad entre los conglomerados se refiere a que las medidas que se puedan calcular para cada conglomerado difieren poco de conglomerado en conglomerado (Di Renzo, et al 2010).

A efectos de aclarar al lector, suponga que el objetivo es estimar la presencia de un ornamental en la V Región de Chile. En términos de costos, el traslado por cada comuna puede significar una limitante, entonces, una estrategia en términos de muestreo puede ser dividir la región en conglomerados, (según previo estudio de condiciones de suelo, clima y demás factores agrícolas) y seleccionar aleatoriamente uno de ellos como población representativa.

Éste tipo de muestreo parte de la premisa de homogeneidad entre conglomerados, asumiendo variabilidad (heterogeneidad) intra-conglomerados.

Antes de culminar la presente sesión, vale la pena mencionar que, en los métodos de muestreo la información recopilada por sí sola no produce conclusiones o “tendencias” válidas, es necesario ordenar la información y procesarla mediante las correspondientes metodologías estadísticas descriptivas (tablas y gráficos acordes), lo cual constituye la siguiente fase del método estadístico definido como: organización de los datos. También es necesario mencionar, como es lógico pensar, que cada método mencionado anteriormente posee un contexto matemático de inferencia bien propio y complejo, los cuales a efectos del presente escrito salen de los objetivos. Por tanto, se sugiere consultar la ardua bibliografía existente para el análisis estadístico de los datos de acuerdo a cada método de muestreo.

Por otro lado, si bien es cierto, se ha hecho énfasis en los estudios de tipo experimental mediante muestras aleatorias, es necesario mencionar que existen muestreos de tipo no aleatorios, (también conocidos como no probabilísticos), en donde la toma de la información se realiza por “*conveniencia*” pero delimitando eficientemente la población a efectos de análisis posteriores. Tal muestreo corresponde, generalmente, a estudios de tipo observacional o pilotos que puede, en algunos casos, conllevar al investigador a determinar las variables y/o factores de influencia en sus objetivos de investigación.

Consideraciones finales

Para nadie resulta un secreto que el quehacer académico involucra un arduo trabajo, más aún cuando se combina con procesos de investigación, en cualquier de sus vertientes; por tanto, el uso eficiente de recursos tanto económicos como intelectual y la planificación en tiempo y esfuerzo es fundamental. En tal sentido, es necesario que tanto el investigador como su equipo de trabajo se encuentren en armonía en ideas y conceptos desde el punto de partida (planteamiento de objetivos y alcances) hasta la fase experimental y de análisis. Todo lo anteriormente mencionado si bien involucra el conocido Método Científico, está íntimamente ligado al Método Estadístico, como punto de partida en la fase experimental.

En respuesta a todo lo anterior, y en el marco de la 1° *Jornada de actualización docente* auspiciada por el MNHN y la UVM, se ha desarrollado el presente escrito. Cuyo objetivo ha sido refrescar y/o actualizar los aspectos básicos del Método Estadístico mediante una breve, pero concreta explicación de los aspectos básicos de las dos primeras etapas como pilar de la metodología. El desarrollo de las fases posteriores corresponde a cursos de estadística más específicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Di Renzo, Julio; Tablada, Margot; Gonzalez, Laura; Bruno Cecilia; Córdoba Mariano; Robledo Walter; Casanoves Fernando. (2010). *Estadística y Biometría*. Argentina: Editorial Brujas
- Díaz Narváez, Víctor P. (2006). *Metodología de la investigación científica y Bioestadística para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud*. Santiago: RIL, editores
- Gómez V, Miguel A. (2014). *Opiniones sobre la profesión. Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. 30(1), pp 91-94
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill/ Interamericana editores S. A
- Quintanilla, Miguel A. (1971). *Formalismo y epistemología en la obra de Karl R. Popper*. Teorema: Revista Internacional de Filosofía. 1(4)

4 Estrategia de búsqueda de información científica en la web

Danilo Reyes-Lillo

Universidad Viña del Mar

CREA, Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje

dreyes@uvm.cl



RESUMEN

El presente trabajo se refiere a la infoxicación como fenómeno de sobre-abundancia de información en la Era Digital y plantea las problemáticas de no saber buscar información de manera adecuada en un contexto de abundante desarrollo tecnológico e informativo. Posteriormente, se plantea la importancia de saber aplicar una adecuada estrategia de búsqueda de información, sobre todo científica, en los entornos digitales considerando tres elementos fundamentales: 1) qué necesito buscar, identificando adecuadamente el requerimiento de información; 2) dónde debo buscar, haciendo referencia a bases de datos bibliográficas y documentales y 3) cómo mejorar los resultados de mis búsquedas, aplicando cierta sintaxis que permita ajustar los resultados de mi búsqueda a mi requerimiento de información. Todo lo anterior se traduce en una adecuada estrategia de búsqueda de información en la web.

Palabras clave: *Búsqueda de información, Búsqueda bibliográfica, Infoxicación, Bases de datos documentales.*

Introducción

Aunque actualmente nos desenvolvemos en una sociedad hiperconectada y buscar información parece una tarea cotidiana y sencilla. Sin embargo, encontrar y usar la información de manera adecuada es una habilidad tan relevante como necesaria de adquirir. El incremento de la tecnología y el aumento de la producción de contenidos en Internet han producido un fenómeno donde la información crece de manera exponencial. Tal es el crecimiento que en 2018 se estimaba que cada día se producían 2.5 quintillones de bytes de datos y esa cifra seguirá creciendo de manera brusca. Este fenómeno fue previsualizado por Alvin Toffler en su libro "Future Shock", y lo denominó "Information Overload" o "Sobrecarga informativa". Este concepto hace referencia a vivir cotidianamente con demasiada información, generando (paradójicamente) desinformación.

A mediados de los años 90, el catalán Alfons Cornella se refiere a este fenómeno antes visualizado por Toffler como "Infoxicación" haciendo una mezcla entre las

palabras “intoxicación” e “información”. Dicho concepto plantea que el exceso de información y el hecho de estar hiperconectados consumiendo múltiples contenidos por diversos canales a la vez se transforma en un problema, debido a que un mayor acceso a contenidos no implica un mejor consumo de éstos. De hecho, al referirnos a “infoxicación” prima la exhaustividad y la abundancia por sobre la relevancia.

Por otra parte, Clay Johnson publicó un libro llamado “La dieta informativa” en el año 2012, donde establece una comparación entre el consumo de alimentos y el consumo de información, llegando a la preocupante conclusión de que cada vez la gente se informa de peor manera. De acuerdo al autor, las personas han caído en un círculo de consumo informativo basado en la auto-complacencia, es decir, si continuamos la metáfora de la comida, la preferencia del consumo de contenidos que “saben mejor” en lugar de aquellos que “hacen bien”. Por este motivo, el consumo de contenidos en internet se puede relacionar con el consumo de sal, grasa o azúcar, sabores que la gente prefiere y consume en mayor cantidad. Esta analogía refleja cómo las personas prefieren consumir afirmación, contenidos rápidos, en lugar de una real información.

Adicionalmente, es importante considerar que la información aún crece y seguirá creciendo de forma exponencial. Los fenómenos de aceleración en la producción tecnológica y la desintermediación en la producción de contenidos resultan irrefrenables, razones por lo que el desarrollo de habilidades de búsqueda y manejo de información son indispensables para la sociedad actual.

Si bien el mismo desarrollo tecnológico ha permitido el surgimiento de algoritmos de búsqueda y selección de información, estos sistemas de medición automático de relevancia de contenidos operan como clasificadores automáticos procesando datos personales que pueden mostrar resultados más “a gusto del lector”. El desarrollo de sistemas recomendadores de contenidos en base a datos personales ha traído nuevas implicancias en cómo seleccionamos contenido. Google nos sugiere – personalmente - las páginas que debiéramos visitar, Amazon nos sugiere qué leer, Spotify qué escuchar y Netflix qué contenido audiovisual consumir. Sin embargo, hay muchas controversias éticas en el desarrollo de este tipo de algoritmos, fundamentalmente porque los usuarios no tienen conocimiento sobre cómo éstos operan y se transforman en verdaderas cajas negras o “black box” de

nuestros datos personales, es decir, no sabemos qué se hace con ellos o cómo se procesan. Por otra parte, esta personalización de contenidos se transforma en una especie de burbuja informativa para los individuos que consumen contenido en internet. En 2018, el diario El País publicaba una columna donde se afirmaba que la lectura de contenidos en redes sociales llevaba a la gente a una especie de cajón ideológico informativo, afirmando que “lo que tú crees que ‘todo el mundo dice’ en las redes solo se dice en tu muro”. El recibir contenido personalizado tiene directa relación con lo que planteaba Clay Johnson en “La dieta informativa” afirmando: “¿quién quiere escuchar la verdad cuando pueden escuchar que tienen razón?”. Por este motivo, la fe ciega en cómo funcionan los algoritmos se transforma en una nueva problemática de la sociedad sobre-informada y demanda el desarrollo de habilidades de búsqueda de información, sobre todo desde la perspectiva de la búsqueda de información científica.



Definir una necesidad de información

Al intentar desarrollar una búsqueda de información, resulta fundamental entender lo que necesito encontrar y para qué lo voy a utilizar. No son los mismos requerimientos de información si necesito buscar un dato (valor del dólar, por ejemplo), si necesito encontrar la aplicación de un medicamento o si necesito desarrollar un marco teórico o un estado del arte de cierta investigación.

En el caso de la investigación científica, el conocimiento pre-existente es fundamental. Al momento de efectuar algún proceso de investigación es prioritario reconocer qué han hecho otras personas antes (Estado del arte), para mejorar o innovar en algún proceso, método o hallazgo.

Afortunadamente, el conocimiento pre-existente queda documentado en distintas fuentes de información, sobre todo desde la perspectiva científica y tecnológica. Para desarrollar un marco teórico o un estado del arte, es factible buscar en la literatura existente: libros, revistas académicas, documentos de patentes y otras fuentes de información que permiten generar un corpus documental desde donde empezar a construir nuestra investigación. Justamente, almacenando toda esta documentación científico-técnica, existen bases de datos y repositorios documentales en los cuales se puede encontrar información pertinente.

Al momento de efectuar esa búsqueda, resulta fundamental tener clara la temática que requiero abordar y poder traducir esa necesidad de información a palabras clave que puedan representar de manera adecuada los contenidos de la información que quiero encontrar. Para esto, resumiendo lo planteado por Argudo y Pons (2013), es indispensable tener claridad de los siguientes elementos:

- Disciplina o ámbito de la búsqueda.
- Tema genérico y aspectos específicos.
- Alcance cronológico.
- Alcance geográfico.
- Conceptos específicos.

Lo anterior permite transformar nuestro requerimiento de información en conceptos que posteriormente pueden ser ingresados a buscadores para obtener los mejores resultados de búsqueda sobre determinada temática.

Más allá de google o dónde buscar

Si tenemos definido nuestro tema y tenemos claridad de los conceptos que queremos rastrear, es fundamental saber dónde ir a buscar, más allá de Google. Para obtener los mejores resultados, es relevante conocer el entorno de búsqueda al cual debo acudir para efectuar la tarea de recuperación de información.

Ya se mencionó la existencia de bases de datos y repositorios de documentación científico-técnica que resultan herramientas fundamentales para efectuar una búsqueda de información científica de cara a un proyecto de investigación. Si desconocemos una fuente concreta donde iniciar la búsqueda, tenemos básicamente 5 opciones para iniciar la tarea:

- Google, que resulta una fuente genérica y puede dar los primeros indicios para llegar a una fuente más apropiada.
- Catálogos de biblioteca, que almacenan acceso a recursos de información validados y contenidos que podrían resultar pertinentes.
- Guías temáticas o directorios temáticos, donde podemos acceder a fuentes de información específicos en un tema.
- Repositorios institucionales, donde las instituciones almacenan su producción documental.
- Bases de datos científicas, donde se almacenan publicaciones científicas que pueden ser de alto interés para nuestra investigación.

En este apartado, nos podemos referir a estas bases de datos, que en algunos casos son gratuitas y en otros casos son adquiridas mediante suscripción, y nos permiten acceder a millones de artículos científicos.

Podemos identificar algunas bases de acceso abierto:

- [Scielo](#)
- [Redalyc](#)
- [DOAJ](#)
- [Google Scholar](#)
- [BioMed Central](#)

Así como también podemos identificar bases de datos suscritas:

- [ScienceDirect](#)
- [EBSCO](#)
- [ACS](#)
- [Scopus](#)

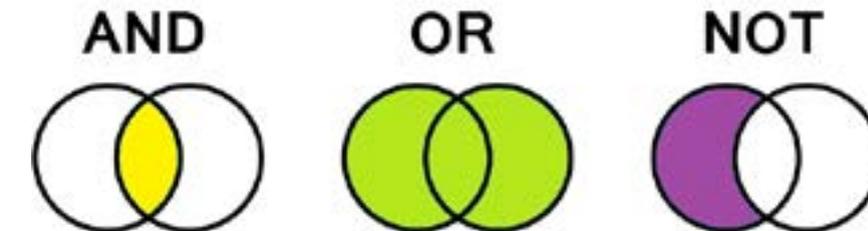
Dichas fuentes, tanto gratuitas como suscritas, nos permiten acceder a mejores entornos de búsqueda de información para encontrar información científica pertinente a nuestro requerimiento de información.

Mejorar nuestros resultados de búsqueda

Al referirnos al fenómeno de infoxicación, podemos ver el problema más fácil de identificar: el exceso de información. Al efectuar una búsqueda en Google, siempre obtenemos millones de resultados que lógicamente no podemos revisar. Al hacer búsqueda de información científica, normalmente tenemos el mismo problema porque no tenemos el tiempo ni los recursos suficientes para analizar y seleccionar tanta información.

Es importante considerar que el acelerado cambio tecnológico hace que los mecanismos de búsqueda y selección de información evolucionen a un nivel exponencial. Por lo tanto, este contexto demanda un aprendizaje constante sobre cómo interactuamos con la información. Sin embargo, hasta el día de hoy la búsqueda booleana sigue siendo un mecanismo utilizado en casi todos los sistemas de búsqueda para hacer más eficiente la recuperación de información.

La búsqueda booleana, que viene del álgebra de Boole, consiste en la elaboración de ecuaciones de búsqueda que permitan acotar los resultados fundamentalmente descartando aquellos documentos que no son relevantes para la necesidad del usuario. Lo anterior es relevante porque muchas veces tenemos la necesidad de combinar conceptos a raíz de la relación semántica que existe entre las palabras (Argudo & Pons, 2013) y cómo estos fenómenos lingüísticos pueden influir en la búsqueda (homonimia, sinónima, etc.).



Los operadores booleanos son herramientas que permiten efectuar búsquedas más expertas en las diversas fuentes a las que regularmente acudimos a conseguir información. Dichos operadores son fundamentalmente tres:

- **Operador de conjunción (AND):** Dicho operador permite mezclar dos conceptos para obtener una búsqueda más acotada. Al juntar concepto A y concepto B, el sistema muestra aquellos resultados que contengan ambos conceptos y descarta todos aquellos que contengan solo uno. Por ejemplo, si busco "Aprendizaje" y "Tecnología móvil"; el sistema mostrará los documentos que contengan ambos términos y descargará aquellos que no contengan ninguno o que tengan solo uno de ellos.
Ecuación: "Aprendizaje" AND "Tecnología móvil".
- **Operador de disyunción (OR):** Este operador permite mezclar dos términos de tal manera que se obtengan resultados que contengan un término o el otro. Su principal objetivo es solucionar problemas como la sinonimia. Por ejemplo, si necesito buscar información relacionada con un término específico, puedo probar efectuando la búsqueda con sus sinónimos. Me puede

interesar buscar el concepto “habilidades” pero también puedo mezclarlo con “competencias”.

Ecuación: “Habilidades” OR “Competencias”.

- **Operador de negación (NOT):** Este operador se utiliza para descartar resultados relacionados a un tema específico. Puedo mezclar dos términos y especificar que los resultados relacionados al segundo concepto sean omitidos en los resultados. Por ejemplo, me puede interesar buscar sobre “gamificación” pero me interesa descartar todo lo relacionado a “videojuegos”.

Ecuación: “Gamificación” NOT “Videojuegos”.

En síntesis, la aplicación de operadores booleanos se puede transformar en una herramienta relevante en nuestros ejercicios de búsqueda de información, tanto en motores de búsqueda genéricos como Google, así como buscadores especializados como Scielo, Redalyc, Scopus u otra base de datos de artículos científicos.

Conclusiones

Saber buscar información no es una tarea sencilla en la actualidad. A pesar de que lo hacemos cotidianamente, resulta relevante desarrollar una competencia de búsqueda de información, sobre todo en el ámbito de la investigación científica. Lo anterior resulta indispensable pensando en que el conocimiento pre-existente es la base para la generación de nuevo conocimiento y la innovación.

Para realizar una buena búsqueda es esencial reconocer nuestra necesidad de información, junto con identificar entornos de búsqueda adecuados y aplicar una estrategia de búsqueda que nos garantice obtener los resultados pertinentes.

De esta manera, el ejercicio del rastreo de información científica en bases de datos especializadas puede resultar un insumo relevante para la construcción de la base teórica de nuestros proyectos de investigación.

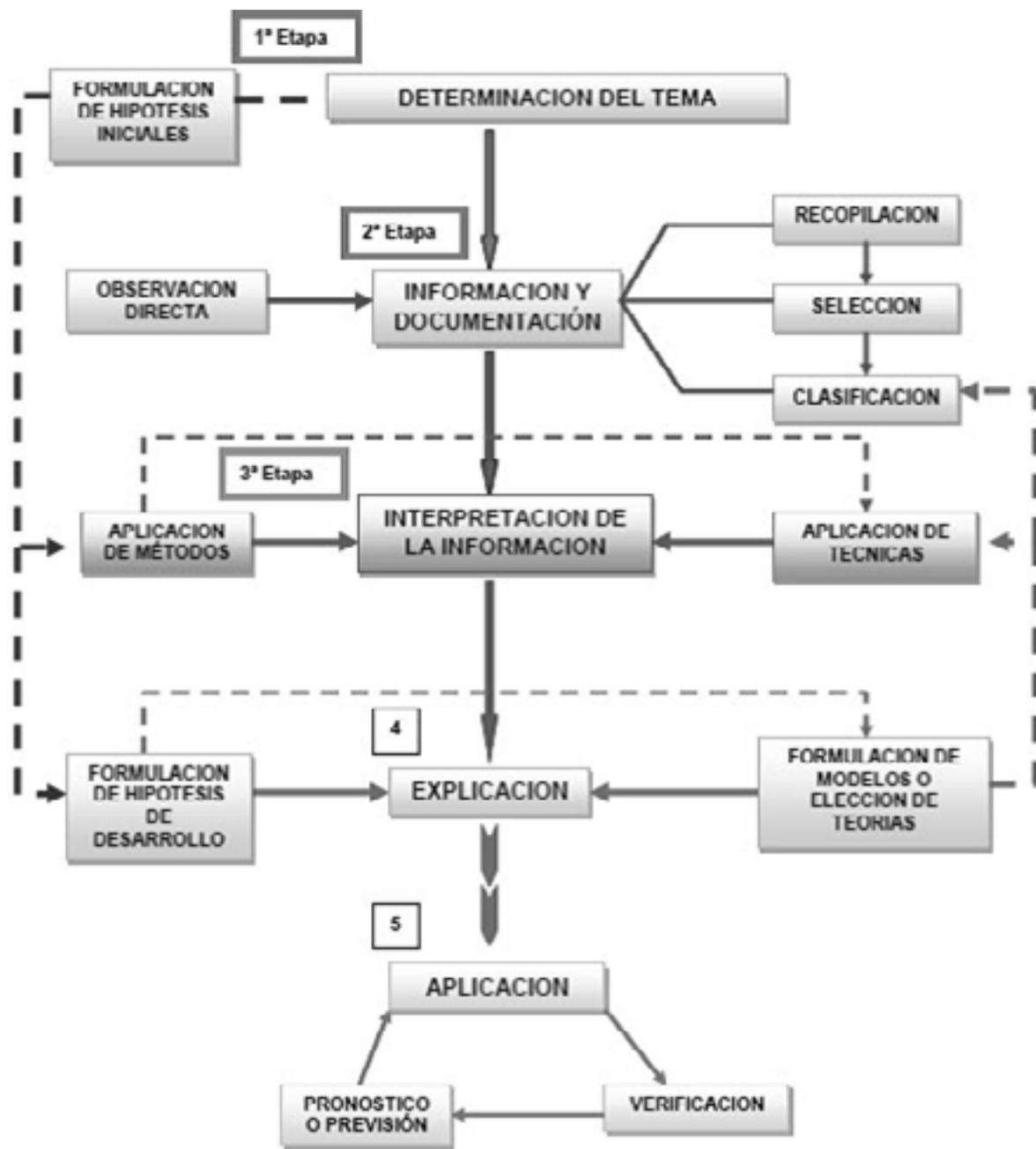
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argudo, Silvia, & Pons, Amadeu. (2013). *Mejorar las búsquedas de información*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/uvmsp/detail.action?docId=3214198>
- Johnson, Clay. (2012). *The Information Diet: A Case for Conscious Consumption*. O'Reilly Media, Inc.
- Querol, Ricardo de. (2018). *Resiste al algoritmo, sal de la burbuja*. Recuperado desde: https://retina.elpais.com/retina/2018/10/29/tendencias/1540798048_300892.html
- Toffler, Alvin. (1970). *Future Shock*. Penguin Random House LLC.

5

TALLER: Metodología de la investigación

Compilación realizada por:
L. Eduardo Costa S.
Universidad Viña del Mar
Departamento de Ciencias Básicas
lcosta@uvm.cl



RESUMEN

El conocimiento científico, a través de la investigación científica, se encarga de generar conocimiento. En el conocimiento científico encontraremos que se genera de manera sistemática, -ordenada, metódico, racional / reflexivo y crítico. Que sea sistemático significa que no puedo arbitrariamente eliminar pasos, sino que rigurosamente debo seguirlos. Que sea metódico implica que se debe elegir un camino (método: camino hacia). Que sea racional / reflexivo implica un pensar por parte del investigador y tiene que ver con una ruptura con el sentido común. Hay que alejarse de la realidad construida por uno mismo, alejarse de las nociones, del saber inmediato. Esto permite llegar a la objetividad. Que sea crítico se refiere a que intenta producir conocimiento, aunque esto pueda jugar en contra. Estos son los aspectos que distinguen a la investigación científica, que intentaremos orientar en estas líneas.

Palabras Claves: Metodología, Investigación científica, organización.

Para mejor sistematización, el trabajo se planteará en etapas sucesivas:

Primera Etapa (Figura Etapas del Proceso de Investigación)

Determinación del tema de investigación: Las preguntas básicas

La determinación del tema de investigación constituye, sin duda, la primera etapa y la más importante de todo el proceso de investigación, ya que su correcta o errónea resolución va a condicionar todo el trabajo realizado con posterioridad. Conviene, por tanto, conceder la máxima atención y tiempo a esta fase del proceso investigativo y, a menudo, puede resultar muy provechoso consultar a uno o varios expertos en la materia para conocer la oportunidad y viabilidad del tema elegido, así como la idoneidad del enfoque y/o del planteamiento inicial con el que se aborda la investigación.

Como criterios prácticos para resolver satisfactoriamente esta primera etapa de la investigación deben formularse y responderse las siguientes cuestiones básicas:

¿QUÉ? se quiere conocer o investigar: Determinación de la parte que se quiere abordar de la realidad que debe ser objeto de la investigación.

A menudo, el objeto o tema de la investigación científica suele ser elegido por razones de preferencias o intereses intelectuales asociados a la trayectoria personal y/o profesional del investigador, pero lo relevante para responder satisfactoriamente a esta cuestión es determinar nuestro grado de conocimiento del tema, lo que habitualmente se conoce como *“el estado de la cuestión”*, porque sólo entonces estaremos en condiciones adecuadas para precisar el objeto específico de la investigación científica evitando repetir investigaciones ya realizadas o reiterar conocimientos ya establecidos en la disciplina pero que el investigador ignoraba. Para abordar adecuadamente esta interrogante puede resultar útil seguir algunos criterios prácticos:

1. **Criterio de la innovación temática o metodológica:** Se exige en las investigaciones científicas más avanzadas, como por ej. la Tesis Doctoral. Su aplicación requiere que el tema elegido o el enfoque de la investigación recaigan sobre un aspecto de la realidad poco estudiado o en el que se hayan producido cambios significativos que permitan nuevas investigaciones. También puede resultar de la aplicación de nuevas técnicas de investigación.
2. **Criterio de la acotación temática:** El tema de investigación deberá ser perfectamente acotado en su temática, en su orientación metodológica y en las dimensiones espacial y temporal. Este criterio es exigible en todos los niveles de estudio o investigación, desde la más avanzada hasta la meramente divulgativa.

Sin embargo, con demasiada frecuencia se puede constatar que mientras los criterios de acotación temática y espacial se suelen cumplir no ocurre así con el criterio de acotación temporal. Ello genera importantes errores en el desarrollo de la investigación ya que hay que tener presente que cuando los referentes temporales corresponden al pasado o al presente afectan a sucesos ciertos, por tanto a sucesos de los que simplemente debemos constatar su ocurrencia, mientras que cuando se trata de referentes temporales de futuro afectan a sucesos inciertos, lo que nos obliga a comprobar si cumplen la condición de posibilidad y de los que deberemos determinar su probabilidad de ocurrencia.

Como es evidente, el grado de información que podemos disponer y utilizar en los dos supuestos es cualitativamente distinto y, por tanto, el conocimiento y explicación que podemos lograr es también diferente.

Tales diferencias, sin embargo, no significan ventajas o inconvenientes insalvables para ninguna de las técnicas que podemos emplear en función del referente temporal que definamos, únicamente supone la necesidad de tener clara esa distinción para poder recurrir a los métodos o técnicas más adecuados en función del tipo de hechos o sucesos que debemos investigar.

Un modo práctico de saber si se ha resuelto adecuadamente esta interrogante consiste en la redacción de un esquema o guion de los conocimientos que se poseen sobre el tema, incluyendo la bibliografía que se conoce y ha utilizado. Constituye una forma de autoevaluación para saber si estamos en condiciones de poder investigarlo. Con posterioridad debería discutirse dicho esquema con un especialista o con un investigador experimentado para poder disponer de una evaluación más rigurosa y completa.

¿POR QUÉ? se quiere conocer. Esta cuestión busca determinar las motivaciones y condicionamientos personales que nos impulsan a realizar la investigación. La respuesta a esta cuestión sólo es exigible en las investigaciones científicas avanzadas y requiere la consideración tanto de las motivaciones como de los condicionamientos personales que, obviamente, influirán en el alcance y desarrollo de la tarea investigadora.

Entre las principales motivaciones personales que inducen a la elección del tema de investigación se pueden citar:

- a) la atracción intelectual por el tema.
- b) la aspiración a la creatividad intelectual o científica.
- c) el éxito académico o profesional.
- d) el ánimo de lucro, o una variable combinación de todas ellas.

En cuanto a los condicionamientos personales que influyen en la investigación, parecen destacarse tres:

- a) el grado de conocimiento científico sobre el tema.
- b) los prejuicios ideológicos sobre el tema.
- c) las influencias psicológicas, conscientes o inconscientes (filias y fobias).

De todos estos condicionamientos el único que suele considerarse por el investigador y exigírsele por la comunidad académica es el relativo al grado de conocimiento sobre el tema, dando por supuesto que las otras dos categorías de condicionamientos son irrelevantes para los resultados del estudio o, por el contrario, al ser inevitables para cualquier investigador resulta inútil tratar de conocerlos, pero lo cierto es que ignorar tales condicionamientos impide explicitarlos y ello provoca errores en la tarea del investigador que, a menudo, invalidan o resultados de su trabajo total o parcialmente.

Por el contrario, realizar el esfuerzo de conocer los sesgos ideológicos y las influencias del carácter y la personalidad del investigador, le permite evitar o, al menos, limitar su impacto en el proceso de investigación y también le habilita para exponerlos de un modo explícito permitiendo con ello que la comunidad científica puede valorar adecuadamente el alcance y los límites de su actividad investigadora.

Para ayudar a determinar las motivaciones y condicionamientos personales puede resultar eficaz un proceso previo de introyección-discusión. Dicho proceso consiste en reflexionar sobre las motivaciones y condicionamientos personales. Una vez reconocidos deberán escribirse en un papel y discutirlos con otras personas conocidas (familiares, amigos, director de la investigación, etc.) para determinar su realidad y alcance. De este modo podremos detectar más fácilmente su incidencia en el desarrollo de la tarea investigadora y precisar la inevitable influencia de nuestra propia subjetividad sobre el contenido de la investigación.

¿**PARA QUÉ?** se quiere conocer. Busca delimitar las finalidades científicas y prácticas de la investigación, porque dichas finalidades influyen decisivamente en el modo en que se realizará la tarea investigadora y en los propios resultados, incluida su

presentación y/o difusión. Toda investigación incluye dos categorías de finalidades con un peso o importancia variable dependiendo del tipo de investigación:

- 1. Finalidad científica:** incluye aportar nuevos conocimientos; difundir conocimientos ya existentes; incrementar los conocimientos propios; realizar pronósticos o previsiones de futuro sobre los sucesos; etc.
- 2. Finalidad práctica:** encantar a los alumnos con la ciencia; obtener una beca o subvención; publicar un libro o artículo; asesorar a un cliente; etc. La diferencia entre las finalidades de la investigación y las motivaciones personales radica en que las primeras son extrínsecas al investigador y, generalmente, implican una serie de exigencias formales y materiales a las que la investigación debe someterse, así como ciertos requisitos que deben cumplirse a lo largo del proceso investigador. En cambio, las motivaciones personales afectan sólo al investigador individual.

Esta diferencia se aprecia muy claramente en las investigaciones realizadas en equipo, porque mientras los requisitos y exigencias derivadas de las finalidades condicionan la actividad de todo el equipo, las motivaciones personales pueden variar entre sus distintos miembros.

¿**CÓMO?** se quiere conocer. Implica determinar el tipo de conocimiento, la perspectiva y las limitaciones intrínsecas que inciden en el proceso de investigación.

1. Según el tipo de conocimiento podemos diferenciar entre el conocimiento superficial, puramente descriptivo, el conocimiento en profundidad que exige realizar análisis, comparaciones o síntesis, y el conocimiento innovador que impone la formulación de modelos, la utilización de nuevas técnicas o el proceso de inducción.
2. Especificación de la perspectiva dominante desde la que se aborda el tema de investigación: política; económica; histórica; interdisciplinar; etc.
3. Los límites materiales y científicos disponibles para realizar la investigación. Entre las **limitaciones materiales** merecen citarse los medios humanos; los económicos, el equipamiento o el tiempo requeridos para llevar a cabo la investigación.

Las limitaciones materiales pueden permitir o impedir que una investigación pueda realizarse para generar un determinado tipo de conocimiento. Por ej. la investigación doctoral posee la importante limitación de recursos humanos, ya que tiene que ser personal y no en equipo, y también suelen existir limitaciones económicas y temporales.

Las **limitaciones científicas** se corresponden con tres categorías fundamentales:

- a) las limitaciones en las fuentes de información y documentación;
- b) las limitaciones de modelos teóricos y
- c) las limitaciones de métodos o técnicas disponibles para realizar el trabajo de investigación.

Hasta fechas recientes una de las principales limitaciones científicas en la investigación internacional era la imposibilidad de llevar a cabo una "experimentación en laboratorio", para conocer la importancia e influencia de las distintas variables que concurrían en una misma categoría de sucesos. Esta limitación científica es actualmente susceptible de superarse recurriendo a la simulación por ordenador.

¿CUÁNTO? cuesta conocer. Se trata de especificar y cuantificar el esfuerzo y los costes de la investigación para determinar su viabilidad.

Toda investigación requiere un esfuerzo intelectual, de tiempo y, con frecuencia, de dinero. Por tanto, resulta imprescindible que antes de iniciarla se realice una evaluación de los recursos humanos, temporales, materiales y financieros para conocer su viabilidad. Habitualmente, cuando la investigación es unipersonal y sólo nos afecta a nosotros mismos, solemos tener una **idea mental aproximada** del esfuerzo que nos puede requerir su realización y, generalmente, no tomamos la precaución de evaluar los costes materiales, temporales y personales del proyecto que emprendemos, aunque, ciertamente, si realizásemos un mínimo cálculo sobre el papel nos sorprenderíamos de las diferencias que existen con la idea que teníamos. Dicha sorpresa se acrecentaría si además hiciéramos el esfuerzo de calcular los **costes alternativos**, es decir lo que podríamos lograr si dedicáramos ese mismo esfuerzo

materias, temporal y humano a lograr otros objetivos, por ej. buscar un puesto de trabajo o adquirir cierta práctica en nuestra profesión.

Sin embargo, la exigencia de una evaluación estimativa de costes resulta imprescindible si la investigación debe realizarse en equipo o bien si el proyecto de investigación debe presentarse a organismos públicos o empresas privadas para su financiación. En el primero de ambos supuestos, la estimación de costes debe realizarse ya que está en juego el esfuerzo y el tiempo, además de las expectativas profesionales, de personas que generalmente son especialistas ya cualificados cuyas energías no se pueden derrochar por falta de previsión sin que nuestra credibilidad como investigadores se vea mermada.

En el segundo de los casos, la evaluación de costes junto con una adecuada determinación del tema que se desea investigar, una correcta planificación temporal y, en su caso, la cualificación investigadora de los miembros del equipo, suelen ser los elementos fundamentales que utilizarán los evaluadores externos para decidir la viabilidad de la investigación y, por tanto, la oportunidad de su financiación. Todo ello sin olvidar que la evaluación de los costes económicos del proyecto que realicemos nos condicionará durante su ejecución caso de que nos concedan la ayuda o la beca que solicitamos.

A la hora de especificar los costes de la investigación deben seguirse algunas reglas prácticas:

- a) Debe realizarse una estimación inicial, lo más rigurosa posible, de los recursos que ya se poseen. Esto es especialmente importante para los recursos humanos (expertos en el tema conocidos y a los que podemos recurrir para realizar consultas; miembros de un equipo de investigación ya constituido; etc.) y materiales; por ej. bibliografía y documentación que ya hemos recopilado; hardware y software; instalaciones propias o de fácil acceso (lugar de trabajo; teléfono; fax; bibliotecas; etc.).
- b) Debe elaborarse una estimación de recursos humanos, materiales, temporales y económicos necesarios y suficientes para que el proyecto pueda realizarse sin dificultades. Esta estimación debe realizarse huyendo de las valoraciones maximalistas, ya que casi nunca se satisfacen y suelen inducir a los

evaluadores externos a considerar que el responsable del proyecto no posee un conocimiento suficiente de lo que pretende investigar, en el mejor de los casos, o lo que es peor a considerar que pretendemos engañarles económicamente. Pero también debemos evitar la subestimación de recursos porque ello puede hacer fracasar la ejecución del proyecto de investigación y con el fracaso vendrá inevitablemente la frustración y el posible cuestionamiento, propio y ajeno, de nuestra autoestima y profesionalidad lo que con toda seguridad las oportunidades de recibir el apoyo o aprobación de nuevos proyectos.

c) La evaluación de costes debe realizarse distinguiendo claramente, al menos, las siguientes cinco grandes rúbricas o apartados:

1. Recursos humanos: incluye la remuneración del personal que participará directamente en la investigación, ya sea a tiempo completo o parcial. En la cuantificación de costes de este apartado hay que tener muy presente dos importantes criterios: a) la retribución de cada miembro del equipo debe realizarse de acuerdo con la retribución media o standard que corresponde atendiendo a su categoría científica y sus funciones en la investigación; b) en los proyectos internacionales debe tomarse como referencia la retribución media del país en donde reside el miembro del equipo investigador.

2. Material inventariable: en el que deberán figurar los libros, suscripción de revistas especializadas; hardware (ordenador; módem; impresora; lectores-grabadores; scanner; etc.); ficheros, estanterías; etc. En otras palabras, todo aquel material cuya vida útil excede el período de la investigación y que, por consiguiente, puede utilizarse en proyectos posteriores o distintos.

3. Material fungible: que generalmente incluye el material de oficina, el software y material informático utilizado específicamente para la investigación (pen drives; cintas o cartuchos de impresora; etc.). En otras palabras, el material que se va a consumir en el desarrollo de la investigación.

4. Comunicaciones y transportes: que necesariamente deberá contemplar los costes de los servicios de comunicación empleados durante la investigación (correo; teléfono; conexiones a Internet, etc.), así como todos los gastos de los viajes y desplazamientos que se consideren

imprescindibles para su adecuada ejecución. En este último supuesto, debemos valorar los gastos en billetes; alojamientos y manutención según el coste de la vida del lugar al que nos desplazamos y nunca según el nivel de precios del lugar donde residimos.

5. Otros gastos: que debería incluir aquellos costes difíciles de prever o de evaluar de forma pormenorizada en alguno de los apartados anteriores, por ej. gastos de reparación del material inventariable; pérdidas temporales por demora en la recepción de libros o documentos; seguros; etc.

Cuando haya que realizar una valoración económica de este apartado, un criterio razonable es aplicar un porcentaje entre el 5 y el 10 % del valor económico total de los cuatro apartados precedentes.

d) Por último, si el proyecto debe realizarse durante varias anualidades, resulta imprescindible evaluar los recursos para cada uno de los años que se contemplan para la ejecución de la investigación evitando duplicaciones innecesarias, además de la evaluación total para el conjunto del período estimado. De este modo obtendremos dos resultados importantes: podremos realizar un seguimiento anual de la utilización de los recursos, detectando su correcta utilización o corrigiendo las desviaciones que se produzcan y en segundo término, justificaremos fácilmente el empleo anual de los recursos económicos, caso de recibir financiación externa, garantizando con ello la concesión de las cantidades correspondientes a la siguiente anualidad.

RESULTADO PRÁCTICO DE LA PRIMERA ETAPA

El correcto desarrollo de esta primera etapa debe permitir la elaboración de un **PLAN DE TRABAJO**, en el que necesariamente deberán figurar los siguientes apartados:

1. Elección de un título breve que exprese claramente los aspectos esenciales del tema.
2. Redacción de un breve resumen del proyecto de investigación en el que se incluya una somera descripción del conocimiento existente sobre el tema, las hipótesis iniciales de la investigación y los principales requisitos metodológicos

para desarrollarla, así como un breve listado de los libros, artículos científicos y documentos de referencia leídos en su totalidad por el investigador y que se han utilizado para establecer el “estado de la cuestión” (no más de 1000 palabras)

3. Formulación, clara y resumida, de los principales objetivos científicos del trabajo, así como la importancia científica y práctica de los resultados previstos.

4. Redacción de un esquema que incluya los principales puntos que deberán investigarse.

5. Elaboración de una planificación temporal y económica, con asignación de funciones en el caso de proyectos en equipo, del desarrollo de la investigación.

Determinación del tipo de investigación

Existen muchos tipos de investigación y cada uno de ellos presenta sus ventajas y sus limitaciones, además de requerir distintos procedimientos para su desarrollo y, naturalmente, un diverso grado de rigor y exigencia metodológica atendiendo a las colectividades que las realizan y que son, al mismo tiempo, las principales destinatarias de sus resultados.

En general podemos reducirlos a cuatro categorías:

a) Investigación Científica

b) Investigación Académica

c) Investigación de Técnica Aplicada

d) Investigación Divulgativa

a) La Investigación Científica es aquella que se realiza para incorporar nuevos conocimientos, métodos o técnicas de investigación a una determinada disciplina científica o bien para verificar (comprobar empíricamente) la validez de los conocimientos, teorías o técnicas ya existentes. Se trata, por tanto, del tipo de investigación más creativo o innovador, pero también más exigente en cuanto a sus métodos y resultados, ya que su valoración se realizará por los expertos en la materia tanto nacionales como extranjeros.

Es un tipo de investigación que exige un buen dominio de los principales modelos teóricos y técnicas más comunes que se emplean en el campo científico en el que realizamos nuestra investigación, así como un conocimiento actualizado de las líneas de investigación en las que trabajan los investigadores de otros países.

La investigación científica debe centrarse en los aspectos innovadores o empíricos, obviando todos aquellos aspectos que, por resultar comunes en el campo específico en el que se realiza la investigación, son o deberían ser conocidos por los especialistas en la materia. Ello es especialmente significativo cuando se trata de investigaciones que incluyen referencias a sucesos históricos bien conocidos e investigados. En estos casos una referencia bibliográfica, generalmente en nota a pie de página, de las obras más destacadas que han tratado los conocimientos generales que debemos dar por supuestos resultará suficiente. Ello significa que no todo lo que el investigador debe conocer sobre el tema deberá incluirse en los resultados de la investigación, sólo aquellos conocimientos que resultan innovadores.

La investigación científica exige cumplir estrictamente una serie de criterios de procedimiento en su realización (**protocolos**) que deben ser explicitados en el apartado de metodología, así como también deben cumplir una serie de requisitos formales para su presentación y difusión.

Entre los primeros debe destacarse el procedimiento seguido para resolver problemas surgidos en el desarrollo de la tarea investigadora, como por ej. la imposibilidad de utilizar ciertas fuentes directas de información o documentación. Entre los segundos deben mencionarse dos: el uso de notas aclaratorias o interpretativas del contenido del texto principal y la inclusión de las referencias bibliográficas y documentales, éstas últimas siempre que se incluyan citas literales en el cuerpo del texto. En este caso si la cita ha sido traducida deberá indicarse la autoría de la traducción incluyendo la realizada por el propio investigador (**traducción del autor**).

Finalmente, conviene señalar que toda investigación científica sólo existe en la medida en que sea conocida por la comunidad de especialistas. En

otras palabras, la presentación de los resultados en congresos o seminarios científicos y su publicación en revistas especializadas es imprescindible para que la investigación se pueda dar por concluida.

b) La Investigación Académica, al igual que la anterior, va dirigida a especialistas de una disciplina y por tanto desde el punto de vista metodológico y formal debe cumplir con los requisitos establecidos en el ámbito académico, generalmente Institutos de investigación y Universidades, en el que se desarrollará y presentará.

En este aspecto, resulta oportuno recordar que, aunque existen ciertos criterios internacionalmente aceptados para determinar el rigor en el contenido y la presentación de las investigaciones científicas, ello no es así para las investigaciones académicas, para las que suelen existir importantes diferencias formales en los criterios de elaboración y presentación de sus resultados de unos países a otros o, incluso, entre organismos académicos de un mismo país.

La finalidad principal de la investigación académica es la acreditación de un conocimiento satisfactorio de los principales aspectos científicos del tema investigado y de las competencias y habilidades profesionales para alcanzarlo. Desde esta perspectiva, su contenido suele ser mucho más descriptivo y sintético que innovador. Ello no le resta mérito ya que, generalmente, este tipo de investigaciones suelen ser necesarias para lograr que el investigador alcance el grado de especialización necesaria para abordar la investigación al más alto nivel. Se trata, por tanto, de un nivel de investigación previo, y por tanto menos exigente en su contenido, que el de la investigación científica.

En la medida en que este tipo de investigación suele ir asociado al proceso de formación superior en un campo científico, su valoración se realiza por expertos en la materia y la difusión de su contenido y de los resultados alcanzados suele quedar restringida al reducido ámbito académico en el que se realiza y, en el mejor de los casos, a su presentación como comunicaciones en Seminarios y/o su publicación como artículos breves en revistas especializadas.

A esta categoría corresponden las tesinas de licenciatura, los trabajos de fin de Grado o los trabajos de investigación de Másteres o de Tercer Ciclo, que se realizan bajo la dirección de un profesor o investigador acreditado.

c) La Investigación de Técnica Aplicada, descansa sobre los conocimientos científicos generados en las dos categorías anteriores pero sus objetivos y su finalidad son esencialmente prácticos ya que se orienta a la aplicación del conocimiento teórico para la solución de problemas o la satisfacción de necesidades humanas concretas. Naturalmente el paso de un conocimiento científico teórico, y por tanto abstracto y general, a la resolución de un problema concreto y particular requiere un proceso investigador que presenta dos importantes diferencias respecto de la investigación científica y académica: 1ª su viabilidad depende de la existencia de un conocimiento científico previo, ya que las hipótesis iniciales no existen como tales puesto que ya se han demostrado como tesis corroboradas científicamente y 2ª la validez de los resultados de la investigación no depende de su confirmación por investigadores especializados sino de la eficacia en la resolución del problema o en la satisfacción de la necesidad para la que se realizó la investigación.

Un ejemplo paradigmático de esta categoría de investigación es la realizada para determinar un procedimiento de inmunización biológica frente a una enfermedad (sea por vacunación o por modificación genética). En el ámbito de las Relaciones Internacionales corresponderían a esta categoría las investigaciones para desarrollar nuevos indicadores o programas de simulación por ordenador.

d) Investigación Divulgativa, a diferencia de las anteriores va orientada a un público que sin estar especializado en el campo científico concreto en el que se realiza la investigación, posee un conocimiento básico del mismo y, generalmente, goza de una formación media o superior gracias a la cual está familiarizado con los procedimientos de investigación académica.

El objetivo prioritario de este tipo de investigación es dar a conocer a ciertos grupos los principales avances científicos en un campo concreto, con objeto de orientar las estrategias de decisión y conducta de los grupos sociales

directamente vinculados con el desarrollo tecnológico, económico, político o cultural de dicho campo científico.

El principal mérito de este tipo de investigación radica en la adecuada combinación del rigor en el contenido, que se obtiene recurriendo a las investigaciones científicas y/o académicas, y de la sencillez en la presentación, que le exige de llevar a cabo el desarrollo y explicación de todo el proceso metodológico que se exige para aquellas. Por ello este tipo de investigación informativa se limita a incorporar las explicaciones, conclusiones y, en su caso, las posibles consecuencias o aplicaciones prácticas que se derivan de las investigaciones científicas y académicas. Con frecuencia, el empleo de gráficos, mapas, estadísticas o esquemas se utiliza para facilitar la comprensión y hacer más atractivos los contenidos de esta categoría de investigaciones informativas.

Una categoría particular y cada vez más importante de la investigación divulgativa es la investigación periodística está destinada a facilitar una información actualizada y fiable de las principales tendencias o resultados que se producen en los diversos campos científicos. Su destinatario natural es el público en general y sus canales son los medios de comunicación de masas en sus distintas versiones (prensa diaria; semanarios; radio; televisión; cine) y, recientemente, Internet.

La investigación periodística posee un objetivo de difusión informativa, sin embargo, el carácter heterogéneo de sus destinatarios y el desigual grado de formación que poseen en el terreno científico obliga a extremar la simplificación en la presentación del tema. Ello unido a las limitaciones de espacio o tiempo que caracterizan a los medios de comunicación de masas y, con demasiada frecuencia, a la falta de especialización del periodista, suele redundar en perjuicio del rigor en el contenido de la investigación.

Todos estos condicionamientos, aunque frecuentes, no son consustanciales a este tipo de investigación ya que una buena síntesis, como corolario de un largo proceso de estudio de las investigaciones científicas y académicas y del análisis crítico de sus contenidos, oportunamente contrastado mediante

entrevistas con expertos en la materia, puede reflejarse de forma breve y con lenguaje sencillo en un medio de comunicación, lográndose un efecto social directo que difícilmente podrá alcanzarse por las prolijas y exhaustivas investigaciones científicas o académicas. Además, cuando este tipo de investigaciones periodísticas se realiza correctamente, contribuyen a mejorar el conocimiento de la sociedad sobre muchos de los problemas que le afectan cotidianamente y de este modo desempeñan una importante función socio-cultural.

En relación a los diversos tipos de investigaciones, resulta conveniente recordar que, aunque cada una de ellas posee sus fines y sus propios destinatarios, no son incompatibles entre sí sino complementarias, de tal manera que es frecuente comprobar que algunos científicos prestigiosos, además de sus trabajos académicos o especializados, colaboran en la difusión de los conocimientos de sus respectivos campos a través de las investigaciones informativas o periodísticas, al igual que estas últimas terminan incidiendo en el desarrollo de la investigación básica o aplicada al condicionar las políticas de I+D que articulan los gobiernos, los grandes Institutos, las Universidades o las propias empresas multinacionales.

Segunda Etapa (Figura Etapas del Proceso de Investigación)

**La información como materia prima de la investigación.
La recopilación de información confiable es el antecedente necesario para conocer el estado actual del conocimiento en relación con mi objetivo de investigación.**

En la medida en que la información constituye la materia prima, la base sobre la que debe descansar todo el proceso de investigación, resulta especialmente importante determinar qué tipo de información y de cuanta información debemos disponer para realizar correctamente nuestro trabajo, así como para qué nos sirve la información disponible.

Debemos reconocer que existe una enorme dificultad para acceder a la principal fuente de información y conocimiento humano: la observación directa. En efecto, por su naturaleza fenómenos como la guerra, el comercio internacional, la negociación diplomática, el terrorismo, la carrera armamentística, los movimientos migratorios, etc. pueden ser observados directamente y en toda su amplitud por el investigador. Ello convierte al internacionalista en tributario de la información que le facilitan las fuentes institucionales o personales que tienen acceso directo, aunque sea incompleto, a la realidad de tales sucesos y, por tanto, susceptible de ser sesgado en su investigación a través de la manipulación de la información que recibe.

En la actualidad y gracias a los ordenadores y las redes informáticas, la obtención de la información necesaria y suficiente para llevar a cabo una investigación, tarea que tradicionalmente ha constituido una de las mayores dificultades en el trabajo de los analistas e investigadores, resulta hoy en día relativamente sencilla y barata. La informatización de las bibliotecas junto con la creación de bancos de datos y documentales, así como de redes informáticas internacionales, constituyen unos poderosos instrumentos de trabajo que el analista o investigador debe conocer y saber utilizar. Entre los numerosos criterios que pueden utilizarse figuran los siguientes:

1. Criterio de adecuación temática

La selección debe realizarse tomando como referencia el tema que debemos analizar o investigar. Toda aquella información disponible que se refiera directa y específicamente al tema que abordamos, debe ser seleccionada.

Cuando se trata de información relacionada de modo indirecto o genérico con el tema sólo deberá seleccionarse una vez hayamos concluido la selección anterior y sólo en la medida en que nos queden lagunas por conocer o interrogantes por despejar.

2. Criterio de la exigencia metodológica o técnica

Cuando se conocen los métodos y/o técnicas que deben emplearse en el análisis o investigación, la naturaleza de aquellos impondrá con frecuencia la necesidad de seleccionar aquel tipo de información que resulta más idóneo para su empleo.

Por ej. el empleo de técnicas estadísticas exige la selección y disponibilidad de información numérica; el análisis de contenido impondrá la selección y disponibilidad de información documental, escrita, oral, gráfica, audiovisual.

3. Criterio de suficiencia mínima

De acuerdo con este criterio, se realizará la selección sólo de aquella información que resulte imprescindible para un conocimiento suficiente de la realidad objeto del análisis o investigación.

A su vez esta información se recopilará en la cantidad mínima necesaria para que en ella podamos encontrar todos los elementos necesarios para un correcto conocimiento e investigación del tema. Ello significa evitar el acopio de información redundante o simplemente secundaria.

La combinación de estas dos directrices significa que deberá prevalecer siempre aquella información que resulta más completa y rigurosa. Por ejemplo, es preferible el texto completo de un documento que su resumen, pero es preferible el resumen a un texto de interpretación del contenido. De este modo se garantiza mejor la disponibilidad de la información suficiente.

No obstante, suele ser frecuente que al analista le surjan dudas, sobre todo al inicio de su trabajo, sobre la necesidad o utilidad de disponer en las fases posteriores de cierta información directamente relacionada con el tema y que, en principio, no le parece muy relevante.

En tal caso se debe evaluar la facilidad o dificultad de acceso a dicha información que tendrá si prevé que tendrá que utilizarla cuando avance en el proceso de análisis o investigación. Si la información resulta de acceso sencillo, deberá descartarla hasta el momento en que apreciase su necesidad cuidando de guardar una referencia sobre el acceso a ella, por ej. biblioteca donde se encuentra y signatura, vínculo web de acceso, etc. En caso contrario, el criterio de suficiencia debe prevalecer siempre sobre el de minimización y por tanto deberá seleccionarla, aun cuando ello pueda suponer un aumento circunstancial del esfuerzo personal o del coste material y temporal.

4. Criterio de fiabilidad de la fuente

De acuerdo con este criterio, ante dos o más informaciones disponibles y directamente relacionadas con el tema se elegirá siempre aquella que proceda de la fuente más fiable. La fiabilidad de la fuente no siempre resulta fácil de determinar a priori, aunque si se trata de una fuente que ya hemos empleado en otras ocasiones y se reveló fiable nos facilitará su elección frente a otras fuentes cuya fiabilidad nos resulta desconocida.

Junto a esta consideración inicial, se pueden señalar algunas otras reglas prácticas:

1. Generalmente las fuentes directas son más fiables que las indirectas
2. La información de fuentes de fiabilidad incierta debe contrastarse, como mínimo, con la información sobre el mismo fenómeno procedente de otra fuente, aunque sea indirecta.
3. Cuando no podemos contrastar la información de una fuente de fiabilidad incierta deberemos, como mínimo, averiguar si ha sido utilizada por especialistas de reconocida solvencia profesional.

5. Criterio de la facilidad de acceso a la información

De acuerdo con este criterio, cuando dispongamos de la misma información con un distinto grado de facilidad en su localización y acopio, recurriremos a seleccionar aquella cuya obtención nos resulta más sencilla y rápida.

Si se trata de dos o más informaciones que sólo parcialmente son distintas, se aplicará este criterio sólo en la medida en que las diferencias afecten a aspectos secundarios del tema y no a los contenidos fundamentales del mismo.

Este criterio resulta muy práctico ya que nos permite ahorrar costes humanos y materiales, así como reducir la duración del trabajo requerido para realizar el análisis o investigación. En la actualidad existe una abundante información disponible a través de Internet que facilita mucho la investigación internacional, no obstante, el criterio de fiabilidad de la fuente obliga a ser muy escrupulosos en la comprobación de la veracidad de la información que se suministra a través de la red para evitar la manipulación o los errores inducidos por una información fácilmente accesible pero incompleta o carente de rigor científico.

En conjunto los criterios señalados, si se emplean de un modo razonable, nos permitirán descartar una masa copiosa de información sin afectar sustancialmente al rigor, solidez y profesionalidad de las investigaciones que realicemos, al tiempo que nos facilitará enormemente nuestro trabajo.

No obstante, conviene siempre recordar que la finalidad última de la información que logremos seleccionar y acopiar es alcanzar aquel grado de conocimiento de la realidad necesario y suficiente para llevar a cabo una adecuada explicación de esta.

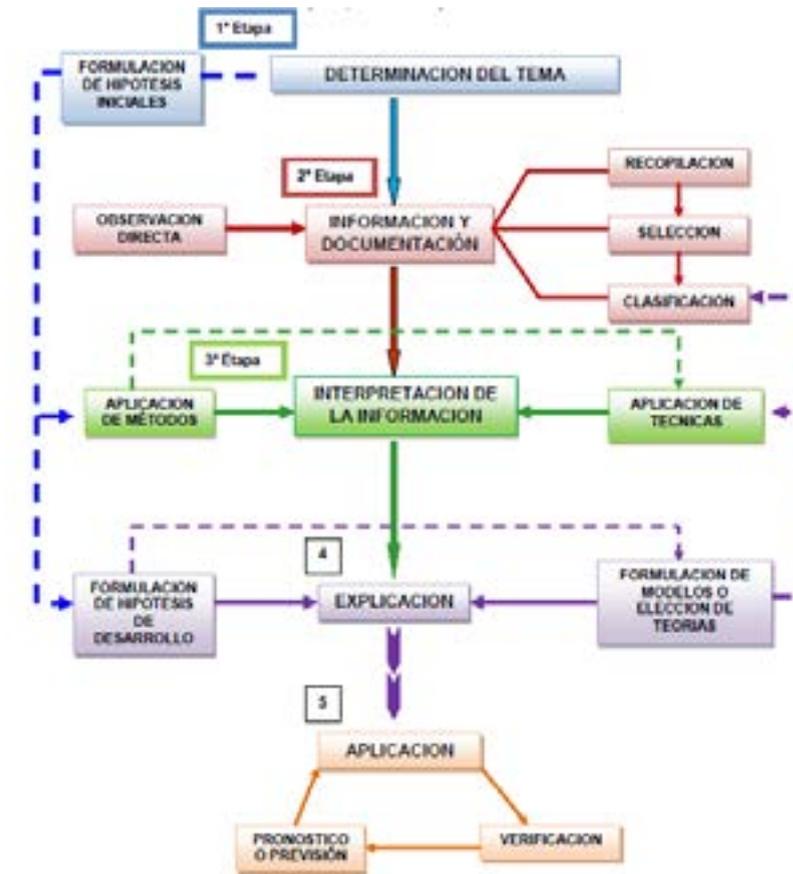


Figura: Etapas de la Investigación Científica

En ningún caso, las tareas de acopio, selección y clasificación de la información pueden suponer un riesgo para el desarrollo de las fases posteriores del proceso científico. Este principio debe considerarse de modo categórico, lo que implica que debe prevalecer sobre cualquiera de los criterios prácticos de selección anteriormente enunciados

El marco metodológico:

El marco metodológico o diseño de la investigación, puede ser definido como el plan, estructura o estrategia que será utilizada para obtener respuestas a las preguntas de investigación planteadas controlando y minimizando el error experimental (Reidl, 2011).

El marco metodológico implica claramente partir de un marco referencial que se obtiene a través del desarrollo del marco teórico, aquí es donde cobra relevancia las búsquedas bibliográficas, señalar como se obtendrán los datos, mencionar cuántos y cuáles registros u observaciones se realizarán, como se analizará la información obtenida y en los casos que corresponda, que tipo de análisis estadístico requiere el estudio planteado (Reidl, 2011).

En este sentido, Sánchez-Lara y Méndez- Sánchez (2008), plantean que la selección del diseño de investigación (marco metodológico) es uno de los pasos más importantes y decisivos en la elaboración del proyecto, ya que de esto depende que en la investigación se obtengan resultados válidos y confiables que respondan a los objetivos inicialmente planteados.

Con respecto a la utilidad y funcionalidad del marco metodológico, Kothari (2004), manifiesta que el diseño metodológico permite coleccionar información relevante que conlleva a resultados confiables, con un gasto eficiente de recursos, tanto esfuerzo, como tiempo y financiero.

Finalmente, Plencovich (2008), expresa que el diseño metodológico dentro del proyecto de investigación señala que debe hacerse para obtener la información deseada y este proceso de diseño es imprescindible tanto en el caso de abordajes cuantitativos, cualitativos o mixtos y debe establecerse al inicio de la investigación.

Por su puesto que, durante el transcurso del trabajo, pueden presentarse modificaciones que obligaran a realizar ajustes en el diseño.

Conceptos claves:

La población puede ser definida como: "Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. La población se delimita tanto por el problema como por los objetivos del estudio" (Arias, 2006). Es por esto por lo que es importante establecer cuál es la población en estudio, bien sea individuos, objetos, entre otros, que poseen una característica común y que estén claramente definidos, de tal forma de poder calcular las estimaciones en la búsqueda de información (González y Salazar, 2008).

De acuerdo con los autores mencionados en el párrafo anterior, para el correcto desarrollo de una investigación se deben tener en cuenta algunas características para seleccionar la población bajo estudio:

- Homogeneidad: es deseable que los miembros de las población tengan las mismas características según las variables que se van a evaluar durante el estudio o investigación.
- Tiempo: hace referencia al periodo de tiempo donde se ubicará la población de interés del estudio. Es importante mencionar si el estudio se desarrollará en el momento presente o si por el contrario se desea realizar un estudio retrospectivo que implique el uso de datos colectados años atrás.
- Espacio: se relaciona con el lugar en donde se ubica la población de interés para el estudio, es importante mencionar que no es deseable abarcar poblaciones muy grandes dentro del estudio ya que puede que no se cumplan los objetivos del estudio ya sea por causas de tiempo o recursos financieros, se debe por tanto limitar el espacio a un área o comunidad específica.
- Tamaño: tiene que ver con delimitar la población a estudiar, con el objetivo de determina el tamaño de la muestra que va a ser seleccionada para el estudio. Se debe tener en cuenta factores de tiempo y recursos financieros al momento de su determinación.

Tercera Etapa (Figura Etapas del Proceso de Investigación) **Obtención de los datos o información sobre tema de investigado:**

La obtención de la información es considerada como un aspecto de alta relevancia dentro del proceso de investigación, ya que de esta depende tanto la confiabilidad como la validez del estudio. La recolección adecuada de información permitirá obtener datos a través de los cuales se prueban las hipótesis planteadas, se responden a las preguntas de investigación y se logra cumplir con los objetivos planteados al inicio del estudio (Bernal, 2010).

Ha sido planteado que las principales fuentes de obtención de información pueden ser clasificadas en primarias y secundarias. Las fuentes primarias, son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir provienen del trabajo desarrollado directamente por el investigador; las fuentes secundarias, son todas aquellas que ofrecen información acerca del tema a investigar, pero que no son fuente original de los hechos o situaciones que el investigador indaga directamente, sino que los referencian (Artigas y Robles, 2010), este es el caso de los metaanálisis tan de moda en la actualidad.

Bernal (2010) y Kothari (2004), plantean que dentro del proceso de investigación científica existe una gran variedad de técnicas e instrumentos para la obtención de la información y que el tipo de instrumento o técnica a utilizar varía respecto al tipo de investigación que se va a realizar sea esta cualitativo o cuantitativo.

Muñoz Giraldo et al., (2002), citado por Bernal (2010) manifiestan que los principales instrumentos para la recabar los datos en la investigación cuantitativa son: las encuestas, las entrevistas, la observación sistemática, el análisis de contenido y las pruebas estandarizados y no estandarizados. Con respecto a la investigación cualitativa plantean que los principales instrumentos para la recolección de datos son: la entrevista estructurada y no estructurada, la observación sistemática y no sistemática, las historias de vida, preguntas etnográficas, grupos focales y grupos de discusión principalmente.

Análisis de la información

Se reconoce que el principal objeto del análisis de la información es obtener ideas relevantes, de las distintas fuentes de las que se obtiene la información, lo cual permite expresar el contenido sin ambigüedades, con el propósito de almacenar y recuperar la información contenida. En este mismo sentido, se reconoce que el análisis de la información forma parte del proceso de adquisición y apropiación de los conocimientos latentes acumulados en distintas fuentes de información, así mismo, el análisis busca identificar la información considerada útil, es decir aquella de interés para los beneficiarios de la investigación, a partir de una gran cantidad de datos analizados (Sarduy, 2007).

Es importante tener en cuenta, que el proceso de análisis de información supone organizar formas de establecer categorías, modelos, unidades descriptivas, además de interpretar la información, dando sentido y significado al análisis proveniente de los datos colectados previamente (Simao, 2010). Así pues, es en esta etapa de la investigación donde se desarrolla el "método estadístico" acorde a los objetivos del estudio. Por tanto, debe tenerse en cuenta que el análisis de la información en el proceso investigativo depende en su totalidad tanto del enfoque como del tipo de investigación que se haya seleccionado (cuantitativa o cualitativa), como también de los objetivos que se hayan planteado al inicio de la investigación (Gallardo de Parada y Moreno, 1999).

Conclusiones:

Después de lo expuesto, debiera quedarnos claro lo importante que es hacer un adecuado planeamiento de la investigación y/o trabajo, de tal forma de optimizar los esfuerzos y de alguna manera asegurar los resultados confiables.

Esta forma de abordar el trabajo investigativo no es otra cosa que la sistematización del método científico aplicado a la formulación de un tema de investigación, donde el trabajo sistemático, planteado aquí por etapas, debiera de alguna forma simplificarnos y organizar adecuadamente nuestro esfuerzo, para el logro de los objetivos y contribuir al conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Fidias (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. Sexta Edición. Editorial Episteme, Venezuela 2012.
- Artigas, Wileidys y Robles, Miguel (2010) Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en Universidades Zulianas. Revista Digital Universitaria 1 de noviembre 2010 • Volumen 11 Número 11 • ISSN: 1067-6079
- Bernal, Cesar A. (2010) Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson Educación, Colombia, 2010
- Calduch, Rafael. (2014) Relaciones Internacionales. - Métodos y técnicas de investigación internacional. Madrid 2014.
- Gallardo de Parada, Yolanda, Moreno Garzón, Adonay.; Aprender a Investigar. Módulo 4. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Editorial Santafé de Bogotá: Icfes, 1999.
- Gonzalez, Raisirys y Salazar, Franciris (2008). Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. Cumana, Venezuela, 2008.
- Kothari, Cartik. (2004) Research Methodology: Methods and Techniques. 2nd Edition, New Age International Publishers, New Delhi.
- Monje, Carlos Arturo. (2011) Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía Didáctica. Universidad SurColombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Programa de Comunicación Social y Periodismo, Neiva 2011.
- Muñoz Giraldo, José (2002). Experiencias en investigacion-accion-reflexion con educadores en proceso de formación. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 4, No. 1, 2002.
- Plencovich, María Cristina (2008). Cómo formular trabajos científicos en las ciencias agropecuarias. Cuadernos científicos, Universidad de Buenos Aires, Argentina 2008.
- Reidl-Martínez, Lucy. (2012). El diseño de investigación en educación: conceptos actuales. Investigación en educación médica, 1(1), 35-39. Disponible en: http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/Num01/vol1/08_MI_INVESTIGACION_EN_EDUCACION.pdf
- Sanchez-Lara, Karla y Mendez-Sanchez, Nahum (2008). Breve revisión de los diseños de investigación observacionales. Revista de Investigación Médica Sur, México 2008.
- Sarduy, Yanetsys. (2007) El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. Rev Cubana Salud Pública [online]. 2007, vol.33, n.3. ISSN 0864-3466.
- Simao, Vera. (2010) Formación Continuada y Varios Voces del Profesorado de Educación Infantil de Blumenau: Una propuesta desde adentro. Tesis Doctoral Madrid 2010.
- Medina-Suárez, María. (2006). El diseño metodológico a partir de los objetivos de investigación. Disponible en: http://cayein.com/wp-content/uploads/2011/05/Ponencia-congreso-CLAXO_-Hermosillo-Sonora-M%C3%A9xico1.pdf

ACTIVIDAD PRÁCTICA:

Título: Taller Asesoría Metodológica.

Objetivo: Formulación de un Proyecto de Investigación Escolar.

Con la intención de apoyar y guiar en la redacción de un proyecto de investigación, es que se propone realizar esta actividad grupal, monitoreada por un docente de la Universidad Viaña del Mar. Para la adecuada realización de esta tarea, se les solicita formar grupos de no más de 4 personas. A cada grupo se le asignará un profesor que orientará en la adecuada forma de plasmar en un proyecto, alguna idea que pudieran tener. Para tal efecto, luego de formado el grupo de trabajo, les solicito que formulen ideas de temas de interés de ser abordados como proyectos de investigación escolar. Elijan una de estas ideas y comiencen a redondear la misma en formulario que aparece a continuación.

Como material de apoyo teórico, cuentan con el material proporcionado en libro de resumen de la Jornada. Como apoyo práctico cuentan para guiarles en el trabajo, con un profesor estará a disposición de ustedes para resolver las dudas y/o consultas que pudieran ir surgiendo.

Taller Asesoría Metodológica	
Temas o Área de Interés de Investigación	
Problema o Hipótesis a abordar	
Objetivo General	
Objetivos Específicos	
Delineación del Problema	Temporal (¿cuándo, durante cuánto tiempo?) Espacial (¿dónde?) De contenido (¿qué?)
Relevancia del Tema	Teórica: ¿Qué aporte se espera generar al conocimiento existente al resultado de la investigación? Práctica: ¿Para qué y cómo podría utilizarse? ¿Qué podría hacer con esos resultados? Social: ¿Qué beneficios se esperarían con la investigación y de qué manera?
Preguntas que se tratan factibilidad de abordar el tema	
¿Presumen las capacidades para este tema de investigación?	
Entendiendo el puntaje de esta	Conocimientos Equipo de trabajo Apoyo Institucional Información necesaria Recursos Materiales Tiempo
Preguntas que se tratan pertinencia del tema	
¿Relevancia del tema?	
¿Interés en saber del tema?	
¿Es un tema que se está abordando en la actualidad?	SI ¿Desde qué ámbito? NO ¿Desde qué ámbito se espera profundizar sobre el tema?
¿Es un problema de fondo, ¿aporta en algún ámbito a resolver la problemática?	

COLOFÓN.

Experiencia profesional de los ponentes y coordinadores.

Francisco González (f.gonzalez@uvm.cl): Director Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Profesor de Biología, Licenciado en Biología, P. Universidad Católica de Valparaíso

Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid

Áreas de Especialidad: Biología Molecular, Genética.

Adriana Villa-Murillo (adriana.villa@uvm.cl): Docente área de Matemática y Estadística, Encargada del área de Extensión y Vinculación con el Medio, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Profesor de Matemática. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL-Venezuela).

Magister Scientiarum en Estadística. Universidad Central de Venezuela (UCV Venezuela).

Doctor en Estadística y Optimización. Universidad Politécnica de Valencia (UPV-España).

Eduardo Escalona (eduardo.escalona@uvm.cl): Docente área de Química y Encargado de Extensión y Vinculación con el Medio, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Licenciado en Bioquímica, Doctorado © en Biotecnología Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad Técnica Federico Santa María.

Jonny Gaete (jgaete@uvm.cl): Docente área de Química y Coordinador Programa de especialización en Ciencias Naturales, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Bioquímico, Licenciado en Bioquímica, Pontificia. Universidad Católica de Valparaíso

Magíster en Gestión Educacional, IEDE.

Camilo Henríquez (chenriquez@uvm.cl): Docente área de Física, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Profesor de Física, Licenciado en Educación, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Magíster en Didáctica de las ciencias experimentales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Danilo Reyes (dreyes@uvm.cl): Encargado de servicios Bibliográficos Digitales, CREA, UVM.

Bibliotecólogo, Universidad de Playa Ancha

Magíster en Procesamiento y Gestión de la Información, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Luis Costa (lcosta@uvm.cl): Coordinador área de Biología, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Profesor de Biología, Licenciado en Biología, Universidad Católica de Valparaíso

Doctorado © en Ciencias de la Salud, Universidad Barceló.

Aliro Maulen (amaulen@uvm.cl): Coordinador área de Morfo-Histología, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Licenciado en Biología, Doctorado © en Ciencias de la Salud Universidad Barceló.

Eva Rojas (eva.rojas@uvm.cl): Docente área de Biología, Departamento de Ciencias Básicas, UVM.

Licenciada en Educación – Universidad de Playa Ancha

Magíster en Didáctica de la Ciencias – Pontificia U. Católica de Valparaíso.

