

2022

Metodología de la investigación científica



Eduardo Ochoa Hernández
Nicolás Zamudio Hernández
Gladys Juárez Cisneros
Abraham Zamudio Durán
Filho Enrique Borjas García
Lizbeth Guadalupe Villalon Magallan
Pedro Gallegos Facio
Gerardo Sánchez Fernández
Rogelio Ochoa Barragán
Mónica Rico Reyes



ISBN 978-607-8416-21-9



Metodología de la investigación científica

Autores:

Eduardo Ochoa Hernández

Nicolás Zamudio Hernández

Gladys Juárez Cisneros

Filho Enrique Borjas García

Lizbeth Guadalupe Villalon Magallan

Pedro Gallegos Facio

Gerardo Sánchez Fernández

Abraham Zamudio Durán

Salomon Eduardo Borjas García

Rogelio Ochoa Barragán

ISBN: 978-607-8416-21-9

Morelia. Michoacán. 6 de abril de 2022



*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Coordinación de Innovación Educativa CIE/QFB*

PRESENTA:

Metodología de la investigación científica

Autores:

Eduardo Ochoa Hernández
Nicolás Zamudio Hernández
Gladys Juárez Cisneros
Filho Enrique Borjas García
Lizbeth Guadalupe Villalon Magallan
Pedro Gallegos Facio
Gerardo Sánchez Fernández
Abraham Zamudio Durán
Salomon Eduardo Borjas García
Rogelio Ochoa Barragán

Título original de la obra:

Ochoa H. E., *et al.* (2022) **Metodología de la investigación científica** Morelia: UMSNH-CIE

Copyright © 2022

Tzintzuntán No. 173 Col. Matamoros C.P. 58240, Edificio E planta alta Morelia, Michoacán. México. MX

Teléfono (443) 3-14-28-09. Email: ehqfb@yahoo.com.mx

ISBN: 978-607-8416-21-9



Programa: Profesor escritor.

Esta obra fue publicada originalmente en Internet bajo la categoría de contenido abierto sobre la URL: <https://libertadacademica.com/ MetodoContenidoEnLinea2020/pages/Metodo2020.html> mismo título y versión de contenido digital. Este es un trabajo de autoría publicado sobre Internet Copyright © 2021 por la CIE/UMSNH protegido por las leyes de derechos de propiedad de los Estados Unidos Mexicanos. No puede ser reproducido, copiado, publicado, prestado a otras personas o entidades sin el permiso explícito por escrito del CIE o por los Autores.



Directorio

Dr. Raúl Cárdenas Navarro
Rector

L.E. Pedro Mata Vázquez
Secretario General

Dr. Orépani García Rodríguez
Secretario Académico

ME en M.F. Silvia Hernández Capi
Secretaria Administrativa

Dr. Juan Carlos Gómez Revuelta
Secretario Auxiliar

Dr. Rodrigo Gómez Monge
Tesorero

Dr. Héctor Pérez Pintor
Difusión Cultural y Extensión Universitaria

Lic. Luis Fernando Rodríguez Vera
Abogado General

Mtro. Rodrigo Tavera Ochoa
Contralor

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias
Coordinador de la Investigación Científica

Contenido

| | |
|---|-----|
| Módulo 1. Metodología de investigación científica | 1 |
| 1.1 Un viaje de exploración a la realidad | 1 |
| 1.2 Pregunta de investigación | 2 |
| 1.3 El papel y la posición de la revisión de literatura | 4 |
| 1.4 Estructura de la escritura | 6 |
| 1.5 Pregunta de investigación | 7 |
| 1.6 Organizando preguntas de acuerdo a temas emergentes | 8 |
| 1.7 Posición de la revisión de literatura | 8 |
| 1.8 Métodos, teorías y paradigmas | 9 |
| 1.9 Justificación de la discusión crítica: sistemas de preguntas | 12 |
| 1.10 Teoría del método | 15 |
| 1.11 Respondiendo la pregunta de investigación | 17 |
| 1.12 Redacción del proyecto de investigación: ¿Cómo comenzar? | 24 |
| 1.13 Ciencia, ingeniería y el diseño | 31 |
| 1.13.1 Investigación aplicada | 31 |
| 1.13.2 ¿Qué es la investigación básica? | 33 |
| 1.13.3 Modelos de procesos de investigación | 34 |
| 1.14 Persistencia en la comprensión del mundo | 38 |
| | |
| Módulo 2. Métodos de investigación | 52 |
| 2.1 ¿Existe el método científico? | 52 |
| 2.2 El problema de la demarcación | 59 |
| 2.3 Dentro de tanta basura de información | 71 |
| 2.4 ¿Cuál es la naturaleza de la realidad? | 75 |
| 2.5 Observación | 83 |
| 2.6 Intervención | 85 |
| 2.7 Experimentación controlada | 86 |
| 2.8 El método para escribir teoría | 91 |
| | |
| Módulo 3. El estado del arte: la revisión | 104 |
| 3.1 Hallazgos reportados | 104 |
| 3.2 Escribir la revisión | 109 |
| 3.3 Para reconocer desde una revisión y definir preguntas investigables | 114 |
| 3.4 La declaración del problema | 114 |
| 3.5 ¿Cuál debe ser el proceso que debemos enseñar para escribir una revisión de literatura? | 117 |
| 3.6 Proceso creativo | 118 |
| 3.6 Formular el propósito y/o revisar preguntas | 125 |
| 3.7 Buscar y seleccionar literatura sistemáticamente | 125 |
| 3.8 Valoración de calidad | 130 |
| 3.9 Análisis y síntesis | 131 |

| | | |
|--|--|-----|
| 3.10 | Discusión y conclusión | 131 |
| 3.11 | Diseminación | 131 |
| 3.12 | La sección de introducción | 133 |
| 3.13 | Definición de conceptos y variables | 135 |
| 3.14 | Justificación para llevar a cabo la revisión | 136 |
| 3.15 | Identificar propósito y/o revisar preguntas | 136 |
| 3.16 | Formular criterios de inclusión y exclusión | 136 |
| 3.17 | Identificación de un marco teórico | 138 |
| 3.18 | Análisis de datos y síntesis | 140 |
| 3.19 | Crear una matriz de datos | 140 |
| 3.20 | Método de comparación constante | 142 |
| 3.21 | Análisis de contenido | 143 |
| 3.22 | Análisis temático | 144 |
| 3.23 | Resultados descriptivos | 145 |
| 3.24 | Síntesis | 145 |
| 3.25 | Escribir la sección de discusión | 146 |
| 3.26 | Interpretación de hallazgos | 149 |
| 3.27 | Comparación con la literatura de fondo | 150 |
| 3.28 | Hallazgos inesperados | 151 |
| Módulo 4. La investigación científica | | 152 |
| 4.1 | La disertación | 152 |
| 4.2 | El discurso de disertación es la esencia de la práctica de investigación | 156 |
| 4.3 | Pasos del método de investigación | 158 |
| 4.4 | Proceso de investigación cuantitativa | 162 |
| 4.5 | Proceso de investigación cualitativa | 163 |
| Módulo 5. Generalidades de investigación | | 165 |
| 5.1 | Proyecto de investigación | 165 |
| 5.2 | Documento del proyecto de disertación | 170 |
| 5.3 | Criterios generales para el documento de disertación | 177 |
| 5.4 | El plagio como práctica que destruye el intelecto | 178 |
| 5.5 | La condición del conocimiento | 184 |
| 5.6 | La condición de autoría | 185 |
| 5.7 | La condición de publicación | 186 |
| 5.8 | La biblioteca y las condiciones de la base de datos | 187 |
| 5.9 | La condición disciplinaria | 187 |
| 5.10 | Trabaja en el margen del registro académico | 188 |
| 5.11 | El expediente académico en transición | 188 |
| Módulo 6. Gestor de referencias | | 190 |
| 6.1 | Introducción a la referencia, bibliografía y cita | 190 |
| 6.2 | Tipos de información | 193 |

| | |
|---|-----|
| 6.3 Fuentes de información documentales | 195 |
| 6.4 Métricas científicas en la calidad documental: Bibliometría | 196 |
| 6.5 Cálculo del factor de impacto | 197 |
| 6.6 Cita y referencia bibliográfica | 198 |
| 6.7 Las citas dentro del texto | 199 |
| 6.8 Bibliografía o lista de referencias | 201 |
| 6.9 Estilo Harvard | 202 |
| 6.10 Estilo Vancouver | 203 |
| 6.11 Gestores de referencias | 204 |
| 6.12 Búsqueda de documentos desde Mendeley | 215 |
| 6.13 Cómo vincular tu biblioteca Mendeley a Word | 216 |
| 6.14 Estilo Chicago | 220 |
| 6.15 Estilo Nature | 220 |
| 6.16 Mendeley y sus herramientas | 221 |
| Referencias | 225 |

Módulo 1. Metodología de investigación científica

1.1 Un viaje de exploración a la realidad

Un viaje objetivo que va desde experiencias personales para explorar la teoría y avanzar de una manera más o menos complicada hacia la identificación de **preguntas de investigación** es un punto de partida apropiado para el curso. De hecho, es lo que hacen muchos estudiantes de investigación en disciplinas profesionales. A diferencia de muchos estudiantes de ciencias que pasan directamente a un área de investigación, los estudiantes de licenciatura tienden a dedicarse a la práctica profesional de este tipo como medio de aprendizaje y generalmente lo consolidan como proceso de titulación por tesis. Esperemos un día la mayoría se vean involucrados en su práctica profesional cotidiana en la investigación o abordarla a través de un proceso intelectual de aprendizaje mediado por la investigación rigurosa. Es fácil apreciar la diferencia que el cambio de actitud científica puede hacer en las personas en la transformación de sus hábitos antes indisciplinados a unos de rigor científico, tenemos el ejemplo de la medicina moderna, que antes fue una práctica de corazonadas, sabiduría popular y ensayo-error. Los experimentos y los datos, probar las hipótesis contra la evidencia aparente. Todo esto cambió en un periodo entre 1860 y la científica práctica clínica a principios del siglo XX. Pero, para que una persona se transforme de actitud artesanal a una científica es necesario que sus ideas se encuentren en un sistema de investigación que nos demande considerar la racionalidad de lo que existe y es verdadero.

Sin embargo, una persona no se mueve a esta actitud científica al reconocer un problema para investigarlo. La mayoría no está dispuesto a la lucha con un conjunto de problemas complejos durante un período prolongado. Es difícil incluso definir el problema, y mucho más resolverlo. Incluso cuando sienten que lo han llevado lo suficientemente lejos como para inscribirse para obtener el título superior en la investigación, generalmente siguen enfrentándose a un tema mal definido para la investigación. Cook escribe sobre el desorden de las etapas iniciales de los proyectos de investigación de acción y cómo esas etapas iniciales se preocupan por resolver el desorden lo suficiente como para comenzar un proyecto¹.

Este curso ha surgido a través de dos viajes interrelacionados de descubrimiento propio. El primero fue como examinador de tesis. En este viaje nos desilusionamos cada vez más por tener que caminar entre tomos voluminosos y a menudo turgentes. El viaje fue a menudo tortuoso, ya que las tesis a menudo no ofrecían un camino sencillo y bien señalado. Otros examinadores experimentados expresaron sentimientos similares. El segundo viaje de descubrimiento fue como entrenadores del perfil del pensamiento científico en el novel. Cuando los estudiantes comenzaron a escribir, a menudo nos encontrábamos sugiriendo cambios importantes en los borradores iniciales, ya que los intentos de escribir sobre los hallazgos utilizando la estructura de tesis convencional no parecían comunicar adecuadamente los hallazgos del proyecto. Nos movimos a sugerir estructuras antes de comenzar a escribir. El punto de partida es analizar y reflexionar sobre estos viajes. Durante un período prolongado de tiempo, surgió una creciente inquietud sobre la **estructura de disertación de proyectos tesis** a una posición en la que podía identificar los problemas y articularlos con la suficiente claridad como para **formular preguntas de investigación**. Estas preguntas podrían plantearse a los colegas para convertir un viaje solitario en un itinerario colectivo donde dentro de seminarios taller podrían discutirse y perfeccionarse las ideas.

1.2 Pregunta de investigación

¿Por qué los examinadores a menudo encuentran las tesis difíciles de leer cuando los estudiantes en disciplinas no científicas no adoptan la estructura convencional del método científico como estilo de razonamiento?

Creemos que para la mayoría de los proyectos de investigación del novel, no suelen ser agradables de leer para el tutor, por lo general, asumen el papel de examinador por un sentido de deber académico o porque el proyecto está en nuestra área de especialización, en lugar de esperar una lectura apasionante de los errores del estilo de pensamiento científico del novel.

Una de las razones es que los estudiantes de ciencias frecuentemente excluyen de sus tesis la habilidad de la **escritura creativa del discurso científico**. Sin embargo, cuando se trata de escribir el proyecto de investigación, el explorador desaparece del

viaje de descubrimiento y no hay una narración del viaje. El uso de la primera persona a menudo se evita a favor de una voz neutral o impersonal. Se prefiere un tiempo pasivo a uno activo. Es como si la tarea de realizar el estudio de investigación hubiera sido entregada a un autómata. La escritura impersonal o en tercera persona emana de la tradición positivista de la escuela nacida con Descartes, en la cual el investigador es un observador neutral. Los investigadores positivistas no deben influir o perturbar el sistema o el escenario que están investigando.

La vacilación para escribir en primera persona es el resultado de la forma en que se les enseña y condiciona a los estudiantes a escribir durante sus estudios universitarios. Deben justificar sus argumentos citando fuentes autorizadas. Las opiniones y observaciones personales no son valoradas. La **investigación de acción, o también llamada con propósitos pedagógicos académicos** es un tipo de investigación que requiere que los participantes examinen su práctica y abracen positivamente el cambio en su estilo de pensamiento. De hecho, los investigadores de acción se han basado en la clásica frase de Karl Marx y Frederick Engels en *The German Ideology* (1845), "**Estamos aquí para cambiar el mundo, no para estudiarlo**"². La investigación de acción participativa en la que el investigador es un agente activo con respecto a su propia práctica se reconoce como legítima. El género de investigación de acción es altamente consistente con los tipos de proyectos emprendidos por estudiantes de investigación en educación y ciencias sociales en los que buscan comprender y mejorar su práctica hacia un aspecto particular de su rol profesional. Como son los principales actores en el estudio, tiene mucho sentido escribir en primera persona y dar una cuenta personalizada de sus acciones, observaciones y reflexiones.

Shneiderman describe "Espero que estudiantes trabajen conmigo para hacer una propuesta de una página que comienza con un título claro, describe el problema, cita algunos trabajos anteriores, describe su solución y la confiera en un horario corto³. Cuando sea apropiado, pedimos a los estudiantes encontrar a un mentor externo que se preocupe por la solución del problema y envíen una copia a ellos para participar en la refinación de la propuesta; esperando un equilibrio entre la investigación básica y aplicada". Un famoso listado de preguntas acerca de nuevas propuestas de investigación fue formulado por George Heilmeier y sigue siendo ampliamente utilizado⁴:

- ¿Cuál es el problema, por qué es difícil?
- ¿Cómo se resuelve hoy?
- ¿Cuál es su nueva idea técnica; por qué Usted puede tener éxito ahora?
- ¿Cuál será el impacto si se realiza correctamente; a quién le importa?
- ¿Cuáles son los exámenes a medio plazo y finales para medir el progreso y el éxito?
- ¿Cuáles son los riesgos?
- ¿Cuánto tiempo tardará?
- ¿Cuál será el costo?

Estas preguntas claras y específicas son útiles en la formulación de un plan, considerar los riesgos futuros y establecer medidas de éxito. El científico informático Nick Feamster describe patrones de investigación para encontrar y resolver problemas, incluyendo la consideración de la relación de los problemas, haciendo analogías, considerando su naturaleza y trabajando al revés de la meta⁵. También apoya permanecer relajado y permitir “el trabajo subconsciente” siguiendo las tradiciones del gran Henri Poincaré o Friedrich Kekulé en su famoso sueño de una serpiente mordiendo su cola, sueño que le confirió la idea de la estructura del anillo de benceno. Encontrar un problema apremiante de componentes básicos y aplicados que invoque el compromiso apasionado son puntos vitales de partida, el siguiente paso es la lectura de las descripciones del programa para clarificar qué líderes de investigación creen que es un problema importante. Es inevitable vivir el rechazo de una propuesta, es difícil ese dolor, pero leer los comentarios, revisar la propuesta, aclarar los métodos y objetivos y volver a intentarlo; la persistencia es un atributo importante para el éxito de la investigación.

1.3 El papel y la posición de la revisión de literatura

La parte más tediosa para el novel, es el discurso de disertación (proyecto de investigación) es invariablemente la revisión de la literatura. A menudo hasta de 100 páginas de “tedio”. También es común en el novel encontrar que partes sustanciales de la revisión tienen una relevancia limitada para el proyecto de investigación. Las tesis que logran integrar bien la revisión de la literatura con los hallazgos y la discusión no son comunes. La posición convencional de la revisión de la literatura es la de ser el

marco de justificación. Esto tiene mucho sentido para las disciplinas científicas. Los estudiantes de ciencias comúnmente progresan directamente de una licenciatura a un proyecto elegido por su tutor. La primera tarea, por lo tanto, es leer todo lo que se ha escrito relacionado con el área temática elegida por el tutor y hacer un registro en forma de una revisión de la literatura. A partir de esto, se puede formular una hipótesis o una pregunta de investigación bien especificada. Sin embargo, los estudiantes de ciencias generalmente ingresan a la investigación después de un período de práctica profesional y tienen, al menos, una idea tentativa de lo que quieren investigar, pero la visión de la **investigación de acción** se inicia desde el primer semestre, como en este caso. Sin embargo, ese tema generalmente será más un problema definido en la pedagogía, que en la hipótesis comprobable de sus contrapartes científicas. El proyecto de investigación, por lo tanto, tiende a ser más exploratorio desde un estilo epistémico dentro del discurso científico, con fines de entrenamiento del estilo científico de pensar.

Con problemas mal definidos y métodos exploratorios mecánicos, a menudo no es fácil determinar, de antemano, qué literatura será relevante para un estudio. Sin embargo, a los estudiantes de ciencias sociales se les exige rutinariamente saltar el aro de escribir una revisión de literatura, generalmente como una confirmación del requisito de candidatura para obtener un grado en cursos de doctorado o como propuestas de disertación integrales, que generalmente se requieren antes de la recopilación de datos y la redacción de tesis.

Para superar este obstáculo, los estudiantes de investigación de acción hacen lo que el comité y los estándares sobre cómo hacerse de un título de investigación les indican. Les dicen qué hacer, escriben una extensa revisión de literatura relacionada con su campo de estudio para justificar la existencia objetiva de un problema reconocido por una comunidad de conocimiento. Sin embargo, para un estudio mal definido, hay quien necesita una bola de cristal para evaluar si la literatura seleccionada es relevante para su estudio. Si resulta que parte de la revisión es de relevancia, seguro que permanece en la tesis para apoyar este trabajo duro del proceso de investigación.

Escribir la revisión de la literatura antes de que comience el estudio significa que a menudo se reduce el espacio de estudio con los resultados reportados. A menudo hay

renuencia a considerar lo que está en la revisión de la literatura, por lo que la comparación de los resultados con la literatura se vuelve indirecta dentro del discurso de disertación.

1.4 Estructura de la escritura

La falta de vínculos entre literatura y discusión se relaciona con la debilidad intelectual en la habilidad de fundamentar, justificar, explicar, categorizar, calcular y narrar. A menudo nos encontramos mirando hacia atrás y hacia adelante a través de una tesis tratando de seguir lo que se había escrito sobre un tema en particular. Se podría hacer referencia a un tema en cada capítulo de la estructura convencional. Pocas tesis hicieron un buen trabajo de referencias cruzadas, e incluso si lo hicieron, hubo muchos saltos hacia atrás y hacia adelante para seguir el hilo.

El problema se confunde en las ciencias sociales que tratan temas complejos y desordenados. La mayoría de los estudios, por lo tanto, tienen que tratar muchos temas y hechos. Intentar seguir cada tema cuando se divide entre varios capítulos puede ser muy exigente para el tutor, pero es muy valioso para el novel marcar estos errores.

El viaje del profesor supervisor es más corto en el tiempo, pero posiblemente requiere un mayor salto conceptual. La supervisión es la norma docente, por lo que nos encontramos como miembros de equipos para evaluar estudiantes que realizan una interesante diversidad de tipos de proyectos. Como profesor principal, también desempeñamos un papel consultivo en organismos como la conformación de comités de candidatura, para una gama aún más diversa de proyectos.

Cuando se trataba de que los estudiantes redacten los primeros borradores de su proyecto de investigación, con demasiada frecuencia, hay una gran cantidad de tinta roja, seguimiento de cambios, comentarios y exigencia de reescritura. Los co-supervisores y tutores encontramos con frecuencia que los primeros borradores, que invariablemente eran de estructura convencional, no parecen estar en buena forma para presentar un estudio riguroso.

Al sugerir formas de reescribir, se da comienzo a conducir a la comprensión del novel

en los problemas de conexión cruzada con la estructura convencional. Esto nos hace pensar en formas alternativas de estructurar una tesis. Comencemos a sugerir estructuras antes de que los estudiantes comiencen a escribir. Esto eventualmente conduce a la formulación de una **pregunta de investigación**.

1.5 Pregunta de investigación

¿Por qué los estudiantes en disciplinas no científicas luchan por escribir los resultados de su investigación en la estructura convencional? Nuevamente, sugerimos reflexión sobre los problemas que parecen ser importantes cuando se intenta ajustar la tesis a la estructura convencional. Curiosamente, hay paralelos cercanos a las reflexiones sobre la pregunta de investigación.

Punto de partida

A muchos estudiantes les resulta difícil comenzar su tesis discutiendo y justificando un problema. En las discusiones iniciales, podríamos dedicar tiempo a las experiencias personales, por ejemplo, lo que los motivó a comprometerse con un título de investigación. Sin embargo, muchos se han mostrado reacios a comenzar su tesis contando su viaje personal en esa área del conocimiento, quizá porque revela la falta de una actitud autodidacta en el campo, la autonomía de curiosidad de la actitud científica.

Los libros y cursos de métodos de investigación convencionales generalmente ven un estudio de investigación que se origina en una pregunta de investigación. Sin embargo, a menudo tienen poco que decir sobre el origen de la pregunta de investigación. En muchas disciplinas es un error cuando proviene del tutor. El comienzo de la tesis es entonces impersonal, el novel es quien justifica su tema de investigación mediante la herramienta de revisión del estado del arte. Puede incluir una breve reseña del área temática y una justificación para la pregunta de investigación derivada de revisión de la literatura disponible. Sin embargo, una introducción impersonal parece inapropiada si el estudio se lleva a cabo como resultado de experiencias personales y percepciones. Parece más sensato comenzar contando el proceso de investigación científica para reconocer este error.

En algunos casos, no está claro dónde comienza el proyecto de investigación. Algunos profesionales experimentados toman iniciativas para mejorar su práctica y podrían haber estado haciendo esto durante bastante tiempo antes de inscribirse en un tema de investigación. Sin embargo, escribir el tema de la tesis, como si el estudio comenzara en el momento de la inscripción, parece inapropiado, ya que el proceso de descubrimiento comenzó antes, a veces mucho antes en alguna lectura del proceso de revisión.

Voz

Un problema relacionado es la voz adoptada. Si la investigación se lleva a cabo como un viaje personal de descubrimiento, seguramente es inapropiado escribir sobre ello en tercera persona y en tiempo pasivo. Un viaje de descubrimiento necesita destacar al explorador. En ciencias sociales y filosóficas, es común destacar al explorador. Tenga este estilo presente según sea su espacio de estudio, natural o social.

1.6 Organizando preguntas de acuerdo a temas emergentes

De acuerdo con la complejidad de los temas en las ciencias sociales, cuando los estudiantes analizan datos cualitativos, encuentran múltiples temas emergentes, a menudo interconectados de maneras complejas. Una **pregunta de investigación** generará muchas respuestas o problemas. Poner todos los temas en un solo capítulo de **resultados** puede resultar en un capítulo muy largo que es difícil de navegar. Una estructura más exitosa parece ser la tomada por Cambridge en su literatura, la de tener un capítulo que presentará todos los temas y los ubicará en un marco organizacional. Esto fue seguido por una serie de capítulos; uno para cada tema principal necesario en su discusión profunda.

1.7 Posición de la revisión de literatura

La presentación de los resultados del análisis tema por tema en capítulos separados también ayuda a lidiar con la complejidad de interconexiones de argumentos. Existe la necesidad de una breve introducción a la literatura cerca del comienzo de la disertación: capítulo I. Sin embargo, la mayor parte de la literatura se ajusta mejor a los

capítulos temáticos interconectados a medida que se presentan los resultados relevantes para cada tema, se pudieron comparar con la literatura relevante.

Hacia la alternativa de estructura

Estas exploraciones iniciales de estructuras de tesis alternativas parecen funcionar bien. Los estudiantes pueden adaptar los resultados de su investigación a las estructuras y descubrir que la claridad organizacional ayuda a su escritura. Los co-supervisores encontraron que los borradores de manuscritos están bien presentados y claros para leer de esta manera. Otros académicos expresarán interés en el proceso. Unos pocos hablarán de cómo sus propias tesis o las de estudiantes pasados o presentes tenían estructuras que diferían de las convencionales⁶. Parecía haber suficiente interés e impulso para invitar a otros viajeros a unirse a la exploración de descubrimientos. Esto condujo a la formulación de la pregunta de investigación.

Pregunta de investigación

¿Qué estructuras de tesis alternativas se pueden diseñar que se adapten mejor a la amplia gama de métodos, teorías y paradigmas comúnmente seguidos en la educación científica natural y las ciencias sociales? A medida que se enfrentan a definir qué es lo que se quiere investigar; se relaciona la investigación con teorías relevantes; y, ubica la investigación dentro de un paradigma. Luego pasamos a la parte que está más relacionada con este curso, que es encontrar una estructura adecuada para **registrar el proceso como un proyecto de investigación**. Cada estructura se explica y justifica en términos de los métodos, teorías y paradigmas adoptados para el estudio de investigación.

1.8 Métodos, teorías y paradigmas

Este es el problema general de llegar a comprender las diferencias y las conexiones entre un problema de investigación, teoría y método en particular. Aquí, el estudiante en ciencias se encuentra con el desafío inicialmente desalentador, pero finalmente generativo y enriquecedor, de desarrollar una metodología creativa y más o menos única. Por lo tanto, abordar adecuadamente la pregunta de investigación claramente necesitaba una exploración paralela de los métodos, teorías y paradigmas subyacentes

adoptados. Esto condujo a la necesidad de plantear la pregunta de investigación. Es así como suelen aprender los estudiantes, no es simplemente la aplicación de un conjunto genérico de métodos que pueden usarse para probar una hipótesis. El problema aparentemente simple de los profesionales de encontrar 'lo que funciona' a través de un análisis de las mejores prácticas establecidas⁷ o aplicando un conjunto estándar de instrumentos científicos a un problema aparentemente sencillo⁸ rara vez se ajusta al desorden del problema que experimentan los profesionales en entornos de alta exigencia.

De hecho, cuanto más piensan los estudiantes sobre estos problemas, más complejos tienden a volverse y aparecen los enfoques genéricos y estandarizados más inadecuados. Lo que suele suceder es que a medida que avanza la investigación, los estudiantes comienzan a comprender que la forma en que teorizan el problema de la investigación sugiere métodos particulares, que se encuentran en tradiciones paradigmáticas en las ciencias, es decir, es una tradición intelectual de la comunidad de conocimiento en que se está habitando. En otras palabras, se dan cuenta de que deben diseñar su investigación y que estas elecciones de diseño son en gran medida suyas. Resolver estas preguntas ayuda mucho para este objetivo:

- ¿Cómo has llegado a la teoría?
- ¿Cómo ha influido esto en tu pensamiento sobre los métodos de investigación?
- ¿Cómo te apoyan los argumentos mientras piensas a través de la teoría, el método y la forma en que están vinculados (metodología)?
- ¿Qué sugerencias nos da la literatura para estructurar el proyecto de investigación?

Mediante un análisis de estas preguntas, un grupo de tutores discuten las formas en que pueden ayudar a sus estudiantes a pensar sobre las conexiones entre sus temas y las corrientes de pensamiento en la disciplina natural y en las ciencias sociales en general. Esto lleva al viaje en otra dirección, una que conecta a nuestro profesor que viaja a través de problemas que se le presentaron a través de un compromiso en la práctica hacia los marcos y caminos que otros investigadores han creado en sus viajes de descubrimiento y que pone a disposición del novel.

Es aquí donde el estudiante de ciencias ingresa a este mundo, como una conversación

guiada en la epistémica y lo ontológico, ofrece lo que a menudo se conoce como 'contribución al conocimiento' que implica tomar medidas para ubicar el propio trabajo en relación con otro trabajo importante en el campo académico, profesional y científico. El concepto de campo tal como lo emplea Pierre Bourdieu es útil aquí para ayudarnos a comprender qué hacen muchos investigadores al encontrar nuevas ideas, formas de trabajo, estándares de evidencia, uso del lenguaje y, en general la metodología en el rango de prácticas normativas que constituyen y hacen un campo coherente con un lenguaje especializado y un estándar del rigor sobre lo verdadero.

La estructura convencional del metaargumento es el **problema-solución**. Esto considerará qué es; su prevalencia y algunas cuestiones relacionadas con la adopción de estructuras alternativas. La literatura sobre la estructura convencional, apropiada para el método científico, es voluminosa. Numerosos textos de métodos de investigación, directrices de redacción de tesis universitarias y manuales de publicación lo detallan. Revisar este cuerpo de literatura sería una tarea ardua y tendría poco propósito en este contexto de este curso. Para establecer cuál es la estructura convencional, recurriré a las pautas de publicación de la APA (American Psychological Association), ya que estas son probablemente las pautas más ampliamente adoptadas en la academia y muchas de las ciencias sociales. Los estudiantes generalmente deben seguir las pautas del estilo del protocolo. El manual APA especifica la estructura de un manuscrito. Consistirá en los siguientes elementos convencionales la estructura de una tesis, también conocido como metaargumento:

- Resumen
- Revisión de la literatura: antecedentes
- Problema
- Método
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

Esto constituye la estructura del proyecto de investigación (tesis convencional). El manual APA es inequívoco sobre la estructura. No se discute ninguna alternativa y hay pautas detalladas para lo que se incluye en cada elemento. Si bien, hay excepciones,

la mayoría de los libros de texto de metodología/métodos de investigación convencionales que proporcionan una exposición más detallada de esta estructura de tesis idealizada operan esencialmente bajo el supuesto de que así es como debería verse la tesis.

Hasta qué punto la estructura convencional prevalece o está arraigada es difícil de responder. Hay tantas tesis producidas cada año en las ciencias que sería una tarea sustancial examinar incluso las estructuras de una muestra representativa. Sin embargo, estamos convencidos, a través de nuestra propia experiencia como tutores y en nuestras conversaciones con colegas que comienzan sus carreras académicas, de que pocos, si es que alguno, realmente siguieron la trama establecida en los textos de investigación estándar.

Un argumento convincente para el valor de este curso es que, si bien, hay abundante orientación para los estudiantes que desean utilizar la estructura convencional, podríamos encontrar poco para aquellos que desean utilizar una estructura alternativa. Esta es la brecha en la literatura de metodología de investigación que esperamos que este curso sugiera un cambio en el espacio universitario. En este curso, atendemos la experiencia de investigación real en lugar de una concepción idealizada de cómo debe llevarse a cabo la investigación. Esperamos que los estudiantes y, de hecho, en otras disciplinas de ciencias encuentren valor en este curso y en nuestra forma de trabajar.

El proceso de desarrollo es, por lo tanto, integral para explorar el tema y cómo mejoramos colectivamente nuestra comprensión del mismo. Este también es un punto ético, en el sentido de que no deseamos proporcionar prescripciones autorizadas al estudiante principiante, es decir, ofrecer un conjunto de procedimientos abstractos a seguir para producir una investigación de calidad. En cambio, trabajamos en la dirección opuesta, comenzando con el trabajo terminado de estudiantes recién graduados o casi graduados que proporcionan, relatos específicos de sus experiencias de investigación particulares. Vemos esto como una forma de orientar a los estudiantes a través de narrativas que introducen las complejidades y los matices de la investigación y de las ciencias sociales como han sido experimentados por otros compañeros de viaje que recientemente han realizado sus propias exploraciones de la realidad.

1.9 Justificación de la discusión crítica: sistemas de preguntas

En lugar de respuestas. Para empezar, solo tenemos un sentido general de los tipos de trabajos de disertación que los estudiantes podrían realizar. Cada uno de nosotros los profesores hemos trabajado con un buen número de estudiantes graduados, como señalamos, nos encontramos con estudiantes cuyo trabajo generalmente se desarrolló a partir de una participación práctica en la universidad. En otras palabras, la mayoría de los estudiantes de investigación no comienzan con una inmersión profunda en la teoría; ni tienden a comenzar en las disciplinas de las cuales se deriva esta teoría. Tampoco tienden a llegar al estudio con una metodología particular en mente, aunque la mayoría tiene un sentido general sobre si quieren trabajar cuantitativamente (en su mayor parte con encuestas) o cualitativamente (generalmente usando entrevistas y grupos focales). Por el contrario, en nuestra experiencia, los estudiantes tienden a pensar en los problemas en términos del plan de estudios, no como campos académicos abstractos, sino como discursos prácticos que influyen en su trabajo como profesionales en formación.

Algunos estudiantes se ven a sí mismos como profesionales en formación buscando una forma diferente de ver los problemas comunes que han encontrado. Otros desean utilizar la investigación para continuar con su práctica actual a fin de entrar más profundamente en esta práctica a través de un compromiso más intencional y estudiado. Francamente, muchos estudiantes de nivel superior llegan con la opinión de que ya saben algo importante que desean compartir con aquellos de nosotros en la academia que vivimos y trabajamos explorando la sabiduría de la práctica del pensamiento científico y compartir su aprendizaje adquirido nuevamente en el campo profesional, armados con la autoridad de un título avanzado.

El desafío al que nos enfrentamos como profesores universitarios, es impulsar los sistemas orientados a la práctica de pensar, en términos de preguntas investigables, en lugar de respuestas formuladas previamente recibidas de "lo que dice la investigación"; partimos de alguna noción de datos que proporciona un formulario de una verdad transparente sobre la realidad, o de una idea establecida y autorizada de la "mejor práctica" contextual. Una parte de este desafío es trabajar con nuestros estudiantes

para ayudarlos a pensar que toda práctica es fundamentalmente teórica y, de hecho, que la teoría no es lo contrario de la práctica o incluso el resultado de la práctica. Más bien, la teoría es práctica y viceversa.

Por lo tanto, el viaje para los estudiantes universitarios que han estado inmersos en años, o incluso décadas de práctica escolaridad, es hacer el cambio para pensar sobre sí mismos, su trabajo y sus investigaciones como implicados fundamentalmente en la teoría. Para muchos estudiantes, el desafío es encontrar la teoría implícita y a menudo inconsciente que anima e incluso explica su práctica y cómo entienden la agencia humana en general del conocimiento. Para otros, es una cuestión de leer profundamente en los campos del pensamiento científico para encontrar los cuerpos de ideas que les resuenen o tengan sentido, y que les ayuden a ver y comprender los paisajes ordinarios de la práctica de una manera que se plantee una fresca, auténtica y genuina pregunta investigable.

Para otros que ingresan a la investigación de grado superior, con una dirección más o menos explícita, la tarea es descubrir quién más ha estado considerando preguntas similares y cómo han intentado responderlas. Una vez más, la teoría es indispensable para este nivel de trabajo y, a través del texto, volvemos a discusiones teóricas que no son comunes en los textos de métodos de investigación estándar que tienden a centrarse casi exclusivamente en procedimientos y métodos.

Los problemas que enfrentan los estudiantes pueden, en cierta medida, estar respaldados por textos de investigación estándar que establecen las distinciones fundamentales entre la investigación cualitativa y cuantitativa y proporcionan mapas detallados de cómo desarrollar una estructura estándar y legítima para un proyecto de investigación. De hecho, muchos, si no la mayoría, de los estudiantes principiantes buscan precisamente este tipo de texto. Encontrar la forma "correcta" de responder preguntas de investigación, es una preocupación común. Sin embargo, según nuestra experiencia, la mayoría de los estudiantes descubren con bastante rapidez que el texto de investigación estándar no es particularmente útil cuando entran en el meollo de sus preguntas. Encuentran que la literatura los lleva en direcciones que plantean preguntas difíciles sobre las dimensiones ontológicas y epistemológicas de su trabajo, que en realidad no se abordan mediante el corte más simplista de la realidad y cómo abordarla

y representarla en la mayoría de los textos de investigación.

Desarrollar una pregunta de investigación poderosa y significativa a menudo es más complicado de lo que imagina el enfoque formulado. A menudo encuentran que el proceso de investigación que involucra plantear las preguntas, es más específico a la particularidad de las situaciones que los estudiantes entienden a través de su experiencia práctica y también a los lugares donde quieren hacer su investigación. Aprenden que, en lugar de aplicar un método estándar a su problema, deben crear una metodología propia teóricamente consistente. También aprenden en el proceso sobre los múltiples métodos a su disposición más allá de la entrevista y la encuesta estándar, que lo que aumenta la complejidad y también la riqueza y creatividad posibles en el acto de investigación es la formulación de teoría.

Este curso traza el viaje hacia y a través del proceso de estructuración de una disertación, desde el **desarrollo de una pregunta**, hasta **pensar en la teoría** y el **método** y cómo juntarlos, hasta **escribir los resultados**. De hecho, nuestro sentido de la metodología es una combinación **creativa de teoría y método** para hacer preguntas valiosas sobre fenómenos sociales y naturales en un mundo complejo.

¿Qué rango de métodos, teorías y paradigmas son comúnmente adoptados por los estudiantes de ciencias y qué problemas plantean cuando los estudiantes escriben sus tesis?

Al final de una tesis nos preguntamos:

- Sobre la pregunta de investigación.
- ¿De qué se trató el estudio?
- ¿Cuál fue el método?
- ¿Cuáles fueron las teorías y paradigmas empleados?
- ¿Cuál es la estructura de disertación?.
- ¿Los datos son sólidos en su interpretación?.
- ¿La discusión responde a la hipótesis?.

Este enfoque, permite abrir el espacio para pensar sobre la forma particular de trabajar una estructura clara para informar el proceso de investigación, que además, es

consistente con los de otros autores que obviamente trabajan en diferentes proyectos.

1.10 Teoría del método

¿Cómo decide un investigador novato qué datos recopilar y cómo recopilarlos y analizarlos?, así como ¿cuál es el método para el estudio? Si el estudio es una réplica de investigaciones previas en diferentes condiciones o contextos, el enfoque es fijo. El estudio anterior debe seguirse lo más de cerca posible. Sin embargo, con mayor frecuencia, la pregunta de investigación puede abordar un aspecto diferente del trabajo anterior o adoptar una perspectiva alternativa. Aquí también hay trampas para los primeros investigadores. Asumir que un tema es un "campo verde" en términos de investigación es ingenuo. Muchos estudiantes de investigación están ansiosos por recopilar datos lo antes posible, pero salir con un cuestionario o un programa de entrevistas auto-diseñado a medio formar puede generar datos cualitativos o cuantitativos, sin embargo, estos datos pueden no abordar la pregunta de investigación. La forma en que se establecen las entrevistas, las observaciones y los cuestionarios o encuestas, y el contexto en el que se utilizan, es fundamental y debe basarse en la postura teórica subyacente del estudio. Un problema común con los investigadores noveles es la falsa economía de recopilar datos antes de saber realmente qué buscar, o cómo se analizarán los datos, o incluso si las preguntas de la entrevista o los cuestionarios son comprensibles para las personas involucradas. Cuando se emplean métodos cualitativos y cuantitativos mixtos, este problema puede exacerbarse, y el investigador no puede conciliar los dos conjuntos de datos al redactar el estudio. Al comenzar inicialmente un proyecto de investigación, es importante tener en cuenta que aunque un tema puede ser nuevo para un investigador novato, generalmente estos temas tienen un historial ya recorrido. Comprender esa historia y, sus limitaciones y fortalezas, proporciona al investigador novel un punto de entrada en el debate de investigación relacionado con ese tema.

Sin embargo, incluso en un estudio bien diseñado con un enfoque teórico sólido, los datos recopilados pueden no proporcionar la información deseada sobre el tema. En esta situación, es aconsejable retroceder y reflexionar sobre todos los aspectos del estudio. Esta reflexión puede proporcionar nuevas ideas no solo sobre el estudio en sí, sino también sobre la práctica de convertirse en investigador. Los investigadores

novatos a menudo son reacios a tomar tal curso de acción, ya que consideran que producir datos no invalida el trabajo realizado hasta ese punto. Por el contrario, pensar profundamente en el estudio y tener el coraje de cambiar de dirección puede ser más productivo y satisfactorio.

¿Hay una dicotomía?

En términos de métodos mixtos e investigación para aprendizaje, la dicotomía típica se considera como métodos cualitativos *versus* cuantitativos, pero existen otras dicotomías. Skinner, argumentó que las condiciones experimentales controladas eran importantes en la investigación en ciencias sociales y afirmó: la investigación que sea "mera descripción de condiciones⁹", no debería reemplazar la evaluación del comportamiento con declaraciones de expectativas e intenciones. Skinner podría haberse descrito a un **investigador positivista**, con el objetivo de identificar alguna realidad objetiva. Los estudios positivistas suelen adoptar un enfoque deductivo, basado en alguna hipótesis.

En contraste, los **investigadores fenomenológicos**, como Marton se centran más en la condición humana y en dar sentido a la situación dada, basándose en el razonamiento inductivo¹⁰. Tal enfoque es de naturaleza más constructivista, ya que supone que la realidad es relativa a una situación dada. Algunos investigadores hoy van más allá y pretenden deconstruir situaciones particulares¹¹. Aunque no es posible separar estas diferencias de manera abstracta, cuando se trata con variables complejas, tanto los hechos como la condición humana son importantes.

El interés puede interferir del comportamiento del estudiante (por ejemplo, si los estudiantes participan en una tarea de aprendizaje), utilizando un enfoque de observación cualitativa con énfasis en la condición humana, o de las respuestas a las preguntas apropiadas en una encuesta o cuestionario, un enfoque cuantitativo con el objetivo de descubrir información objetiva. Ambos pueden proporcionar resultados válidos para el examen de la variable de interés. Sin embargo, el trabajo reciente, utilizando una encuesta y un enfoque de observación, identificó que los estudiantes que parecían estar involucrados en las aulas solo podrían estar cumpliendo con las normas de la clase, en lugar de comprometerse cognitivamente con el tema¹². En este estudio,

tanto la experiencia vivida del aula observada como la experiencia reportada de los estudiantes proporcionaron información valiosa que permitió que surgiera una imagen más matizada del interés de los estudiantes en las matemáticas.

Hay mucho que ganar al reutilizar instrumentos bien validados de investigaciones previas, ya sean encuestas o pruebas cuantitativas o entrevistas cualitativas u horarios de observación. Algunos investigadores están preocupados por el uso de pruebas estandarizadas, pero tales pruebas le dan a la investigación mayores niveles de validez y una mayor probabilidad de que las autoridades apropiadas las acepten.

1.11 Respondiendo la pregunta de investigación

El punto de apoyo sobre el cual se equilibra un estudio de investigación es la pregunta de investigación. La forma en que se establece esa pregunta de investigación, y se establece en el estudio, dirige la metodología necesaria para responder a esa pregunta específica. Puede haber una variedad de herramientas que podrían funcionar para responder una pregunta de investigación en particular, y es importante investigar la confiabilidad, idoneidad y validez de estos instrumentos antes de que comience el estudio. La lectura cuidadosa de las publicaciones de fuentes primarias puede parecer una tarea lenta, pero la **sección del método** en la revista suele ser el "**libro de cocina**" en cuanto a cómo los investigadores en particular realizaron el estudio. Ampliar una investigación en particular con sus construcciones subyacentes es un punto de entrada lógico para investigadores principiantes e incluso experimentados. Encontrar fortalezas y debilidades en investigaciones previas o identificar sus limitaciones es una parte esencial de la investigación. La palabra inglesa "research" (investigación) tiene dos partes: el prefijo "re" significa retroceder o regresar, y la palabra "buscar" significa investigar, mirar, observar, calcular, demostrar, explicar, justificar. Por lo tanto, observar un problema una y otra vez desde diferentes perspectivas utilizando una variedad de procedimientos y diversos objetivos es característico de la investigación científica. A medida que el investigador se concentra en la especialización de un tema o proceso, una vez que las pequeñas diferencias suelen convertirse en tensiones que fomentan un nuevo pensamiento. Como la mayoría de los tutores universitarios se dan cuenta, llega un punto en el que el investigador conoce el tema y supera al revisor al reconocer los matices del procedimiento y los argumentos que son la base del estudio. Llegar a este

punto requiere una lectura amplia, centrada en el tema y, si es necesario, dominar las habilidades específicas necesarias para tener el control de todo el proceso de investigación. No hay atajo para este proceso de comprensión, es el aprendizaje constructivista en acción.

Es decir, a medida que el investigador desarrolla una mayor comprensión del tema, sus limitaciones y fortalezas se hacen más evidentes. El investigador se basa en habilidades metacognitivas personales (justificar, fundamentar, explicar, calcular, categorizar, demostrar, narrar...) para comprender el tema y el proceso de investigación, con el fin de adaptar el trabajo al nuevo entorno.

A medida que la investigación surgió como un campo, se hizo un esfuerzo considerable para identificar las vías de crecimiento del conocimiento y las formas apropiadas de desarrollar estas vías en el aula. A menudo, el método utilizado fue impulsado por hipótesis, en la tradición positivista, pero los estudios fueron típicamente a pequeña escala y tomaron un enfoque experimental o cuasiexperimental. La técnica de entrevista clínica utilizada por Piaget comenzó a convertirse en una herramienta familiar, y la misma práctica todavía se usa hoy en día, particularmente con niños pequeños. Programas como Reading Recovery¹³ y Mathematics Recovery utilizan entrevistas individuales para ubicar el desempeño de los niños en una escala previamente identificada, proporcionando un enfoque basado en la investigación para la intervención en el aula¹⁴. Curiosamente, estos programas y muchos otros que tienen un enfoque similar, cierran la brecha entre los enfoques cuantitativos y cualitativos. El método de identificación de la comprensión del niño es esencialmente una entrevista cualitativa estructurada que requiere interpretación, pero esta interpretación está cuidadosamente prohibida dentro de las normas cuantitativas.

Hoy en día, la investigación educativa puede basarse en un exceso de métodos y teorías. Las formas más puras de la perspectiva positivista, personificadas por el ensayo doble ciego utilizado en la investigación médica, son casi imposibles en la investigación educativa porque hay demasiadas variables. Al mismo tiempo, la investigación puramente descriptiva y comparativa, en la que se describe en detalle una situación que proporciona una imagen rica o narrativa en relación con otras situaciones similares, puede carecer de la precisión de los números y los métodos

estadísticos. Esta situación ha llevado a un aumento en las formas de investigación denotadas como métodos mixtos, utilizando alguna forma de proceso cuantitativo junto con enfoques cualitativos¹⁵. Típicamente, tales estudios toman la forma de una encuesta y entrevistas u observaciones. Fisher argumentó que los métodos de investigación que incorporan las matemáticas cualitativas y cuantitativas integradas tienen dos ventajas cruciales sobre los métodos actualmente populares en las ciencias sociales¹⁶. El primero es que existen criterios estrictos para saber cuándo se ha logrado provisionalmente la representación matemáticamente transparente y, por lo tanto, la cuantificación. El segundo es la base de este logro para crear y mantener métricas uniformes universales como un lenguaje común para el intercambio de valor.

Sin embargo, teorizar dichos enfoques no siempre se ha mantenido al día con los desarrollos en el campo. Del mismo modo, existen desafíos para los escritores de tesis de investigación, que tienen que decidir si tratar estos dos métodos dispares como capítulos de tesis separados o integrarlos juntos. Estas consideraciones son importantes porque requieren la fusión de diversos paradigmas. Agregue a esta mezcla, la dinámica del aprendizaje, que está lejos de ser un proceso lineal, y la complejidad del contexto de aprendizaje, y las decisiones tomadas sobre la estructura de la tesis y las filosofías subyacentes pueden atar al escritor en nudos. El uso de modelos de ecuaciones estructurales proporciona un enfoque cuantitativo a una teoría que surgió de la etnografía¹⁷.

Se ha sugerido que la teoría de la realidad social¹⁸ podría proporcionar una base adecuada para una metodología. Tal enfoque se centra más en los sistemas y parece minimizar la importancia del individuo, una perspectiva que no debe perderse en la educación. Por otro lado, existe una búsqueda de certeza en la educación, resumida en tablas de clasificación y enfoques prescriptivos para la enseñanza y el aprendizaje. Estos enfoques, tipificados por pruebas a gran escala de una concepción estrecha del conocimiento, tienen muy poco en cuenta la condición humana. Tanto el relativismo de las teorías sociales como el positivismo de los enfoques científicos parecen tener limitaciones para la investigación educativa. Cobb (2011) utilizó la noción de "realismo pragmático" para proporcionar una forma de resolver esta dificultad, afirmando que el realismo pragmático "sostiene un espejo de la práctica científica y aclara que es bastante razonable que los científicos actúen como relativistas conceptuales¹⁹". Cobb

reconoce implícitamente el problema mencionado anteriormente de que la elección del tema y el enfoque no está libre de valores ni es completamente objetiva. Al mismo tiempo, reconoce que los estudios verdaderamente naturalistas también están comprometidos. Tener un investigador presente en un aula, por ejemplo, por muy familiarizados que estén los estudiantes con esa persona, puede cambiar la dinámica del aula.

En esencia, como sugirió Fisher, la división cualitativa y cuantitativa es más conceptual que real²⁰. El investigador tiene que contar la historia de los datos, independientemente de su forma. La interpretación de datos cuantitativos para traducir esto en información significativa requiere más que una simple presentación de algunas estadísticas. Estas estadísticas deben entenderse y leerse en relación con la ubicación del proyecto, el marco teórico subyacente y el contexto social y psicológico del estudio. Los datos cualitativos proporcionan esta información. Los dos conjuntos de datos permiten que la precisión de las matemáticas y la profundidad de la comprensión contextual se realicen de manera que mejoren ambos tipos de datos. Los enfoques modernos para la investigación son métodos mixtos, hacen uso de estas fortalezas para desarrollar proyectos que son pragmáticos y teóricos.

La **palabra "disertación"** se deriva de la palabra latina "disertare" que significa "**discutir**". El Diccionario Oxford define la disertación como "un ensayo largo sobre un tema en particular especialmente escrito para un título o diploma universitario". En el diccionario Merriam Webster, se define como "un tratamiento extendido generalmente escrito de un tema; específicamente: uno presentado para un doctorado ". El diccionario de Cambridge define la disertación como "un largo escrito sobre un tema en particular, especialmente uno que se realiza para obtener un título en la universidad". De estas definiciones queda claro que el énfasis en una disertación está en una **revisión y redacción** sobre un tema en lugar de la novedad de la investigación.

El origen de la palabra "tesis" proviene de la palabra griega "tithenai" que significa "colocar o presentar". La primera palabra griega "tithenai" se transformó en "tesis", que en griego se refiere a "presentar algo" como una propuesta. El diccionario de inglés de Oxford define la tesis como "un largo ensayo o disertación que involucra investigación personal, escrito por un candidato a un título universitario". En el diccionario Merriam

Webster se define como una "disertación que incorpora los resultados de la investigación original y sobre todo corrobora una visión específica". El diccionario de Cambridge define la tesis como "un largo escrito sobre un tema, especialmente uno basado en investigaciones originales y realizado para un título universitario superior". En algunos países, una tesis de disertación también se conoce como tesis. Sin embargo, en contraste con la tesis de disertación es un estudio en profundidad de un tema que aporta información novedosa en el campo de la investigación.

La palabra **proyecto** se deriva de la palabra latina "projectum" del verbo latino "proicere" (antes de una acción), que a su vez proviene de "pro" (precedencia) e "iacere" (hacer). Por lo tanto, el significado original de la palabra "proyecto" es planificar algo y no el acto de llevarlo a cabo. El diccionario de inglés de Oxford define el proyecto como "un trabajo de investigación realizado por una escuela o estudiante universitario". En el diccionario Merriam Webster, se define como una empresa planificada: como una investigación formulada. El diccionario de Cambridge define proyecto como "un estudio de un tema en particular realizado durante un período, especialmente por los estudiantes".

La palabra proyecto a menudo se usa en el campo de la ingeniería y en varios planes gubernamentales. Un proyecto de investigación puede ser a corto plazo (menos de un año) o a largo plazo por años. Los estudiantes universitarios suelen llevar a cabo un proyecto de investigación a corto plazo y los profesores que trabajan en institutos de investigación suelen llevar a cabo un proyecto a largo plazo. Un proyecto de investigación a corto plazo es una forma abreviada de disertación donde el enfoque está en la **metodología de investigación** y no en el resultado de la investigación. En un proyecto de investigación a largo plazo, el foco está en la novedad de la investigación además de la metodología como una tesis. Las diferencias entre una disertación, tesis y un proyecto a corto o largo plazo.

Parámetros de disertación

| Parámetro | Disertación | Tesis | Proyecto de investigación |
|-----------|-------------|-------|---------------------------|
|-----------|-------------|-------|---------------------------|

| | | | |
|------------------------------|---|---|---|
| Requisito | Finalizar la disertación, es un requisito para presentarse el examen final de grado, garantiza un posgrado o maestría, a menos que el candidato apruebe el examen final | Finalizar la disertación, es un requisito para presentarse el examen final de grado, garantiza un posgrado o maestría, a menos que el candidato apruebe el examen final | Un proyecto de investigación no es un requisito obligatorio, es más una rúbrica de aprendizaje del entrenamiento recibido o resultado de la actividad profesional del científico. |
| Duración | Tres años de formación tutorial incluyendo escritura del protocolo de investigación. | Usualmente un año y la duración es extensible si el trabajo no está completo. A menudo es a tiempo completo. | Por lo general, un período corto que va desde 4 a 6 meses en asignación para estudiantes de ciencias. |
| Metodología de investigación | Dominio global importante. | Extremadamente importante en su grado de especificidad | Extremadamente importante en su grado de especificidad |
| Originalidad | Novedad de investigación | Novedad de investigación | No crucial |
| Hipótesis | Requisito obligatorio | Requisito obligatorio | Puede o no estar presente en requisito académico |

| | | | |
|-------------------------------|---|--|--|
| Resultado de la investigación | Lo importante es ganar en la frontera teórica del conocimiento de unificación de la disertación. | Extremadamente importante para la aceptación de tesis | Desempeño académico o profesional |
| Evaluación y defensa | Frente a los examinadores defensa oral al momento del examen de salida. Defiende el <i>tratatus</i> y su enfoque sintético de unificación de teorías. | Frente a los examinadores defensa oral al momento del examen de salida. El argumento de tesis es el eje de defensa y evaluación. | Seminarios de discusión. Publicaciones indexadas. Patentes. Congresos. Conferencias. |

Necesidad de proyectos de disertación, tesis e investigación. Las principales razones y ventajas de hacer una disertación, tesis y proyectos de investigación se detallan a continuación:

Requisito Académico. En la mayoría de los institutos y universidades, la tesis y la disertación son parte del plan de estudios y un requisito obligatorio para la obtención de un título de posgrado o doctorado. Para el profesorado, un proyecto de investigación es un requisito obligatorio para la promoción basada en la evaluación en los institutos académicos.

Metodología de la investigación del aprendizaje. Los proyectos de investigación a corto plazo y la disertación ayudan a los estudiantes de licenciatura y posgrado a aprender el arte de investigar y comprender la metodología de investigación. El proceso de revisión de la literatura proporciona un conocimiento profundo en un campo particular. También ayuda a los estudiantes a familiarizarse con los conceptos estadísticos.

Valoración crítica de los datos. La disertación y la tesis ayudan a los

graduados a desarrollar el arte de recopilar, registrar y analizar críticamente los datos en lugar de aceptar ciegamente los resultados publicados en la literatura. Esto se traduce en mejores resultados para el paciente.

Publicación. Los resultados de tesis, disertaciones y proyectos pueden publicarse como un artículo de investigación en revistas científicas. La publicación ayuda a difundir los hallazgos de su investigación a otros investigadores para guiar investigaciones futuras, proporcionar información científica confiable a los pacientes y mejorar la carrera académica y las oportunidades laborales para el editor.

Becas de investigación y carrera de investigación. La disertación o tesis puede presentarse en conferencias nacionales e internacionales que brindarán reconocimiento al joven investigador y pueden atraer a las posibles agencias de financiamiento para proporcionar subvenciones de investigación para continuar el trabajo de investigación o para llevar a cabo la investigación avanzada posterior en el campo de investigación similar; por lo tanto, la carrera de investigación también puede iniciarse mediante el trabajo de tesis y disertación.

1.12 Redacción del proyecto de investigación: ¿Cómo comenzar?

La redacción exitosa de la tesis puede representarse en una estación de trabajo de 11 pasos que debe seguirse para completar el trabajo de tesis. Mostramos el diagrama de flujo que representa los pasos de la escritura.

1. Elija un área de investigación adecuada. Seleccione tutor.
2. Evaluar la disponibilidad de instalaciones, infraestructura y recursos.
3. Considere obtener apoyo y subvenciones para la investigación.
4. Preparar los objetivos y protocolo de escritura.
5. Aprobación de la Junta de Revisión del Instituto/comité/registrar tema de tesis.
6. Realización de investigaciones según el diseño del estudio. Observacional/de

aplicación.

7. Recopilación de datos y almacenamiento de datos. Análisis estadístico.

8. Estructurar el material. Escribir la tesis.

9. Editar el contenido de la tesis. Edición de estilo y hacer sólida la presentación de datos.

10. Comprobación de no plagio. Copyright, reconocimientos, divulgación y conflictos de intereses.

11. Publicación de investigaciones en revistas adecuadas. Presentación del trabajo de investigación.

Principalmente, la educación tiene múltiples fines y objetivos. En el nivel educativo superior, uno de los objetivos básicos es impartir conocimientos técnicos o de asignaturas específicas. Esta transferencia de conocimiento suele ser un proceso didáctico, unidireccional, en el que el profesor proporciona información, explica conceptos y evalúa los resultados del aprendizaje mediante diversos métodos. El estudiante lee y comprende el tema discutido y se presenta a las evaluaciones escribiendo exámenes. Pero la educación de nivel superior también tiene como objetivo moldear y evolucionar a un estudiante para que desarrolle un deseo permanente de búsqueda del conocimiento. Por lo tanto, surge la necesidad de lograr un cambio en el proceso de aprendizaje, poniendo más énfasis en el **autoaprendizaje**. Los objetivos de esta búsqueda de conocimiento incluyen el desarrollo de una mentalidad inquisitiva, la adquisición de habilidades intelectuales como la comprensión, el análisis, la síntesis y la integración de una gran cantidad de información, la aplicación de estas habilidades en la vida laboral para resolver problemas, y el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva para hacer trabajo en equipo. Otro objetivo crítico es construir una base ética sólida que ayude a ganar credibilidad entre la academia y la sociedad²¹.

Escribir una tesis es novedoso para la mayoría de los estudiantes. También es "doloroso" porque requiere una cantidad sustancial de trabajo centrado en un tema. La novedad y la magnitud de la tarea implican que para la mayoría de los estudiantes les

resultará difícil escribir una tesis. La supervisión de tesis también plantea desafíos para los asesores que deben guiar a los investigadores sin experiencia y ayudarlos a completar con éxito la tesis. Dados los "costos" o desafíos de escribir y supervisar una tesis, tiene que haber beneficios tangibles e intangibles para que la tradición de la tesis continúe, en el futuro previsible.

Los objetivos educativos de escribir una tesis son múltiples. El primer objetivo es desarrollar una mentalidad de investigación que promueva la curiosidad científica, de modo que el estudiante no solo recopile información sino que también aprenda a cuestionarla [4]. El desarrollo de un proceso de pensamiento independiente es un requisito crítico para cualquier investigador. En una época en la que hay mucha información disponible para nosotros, con solo hacer clic con el botón del mouse, la capacidad de investigación puede confundirse con "googlear". Pero la investigación requiere tamizar y sintetizar la vasta información que está disponible en Internet y otras fuentes, y desarrollar la perspectiva de cada uno al comprender esa información.

La realización de una investigación científica, de manera estructurada, ayudará al estudiante a obtener un doctorado y una carrera de investigación en el futuro. Como la sociedad necesita médicos clínicos para tratar a los pacientes, también necesita investigadores que comprendan los patrones e incidencias de la enfermedad, los factores etiopatogénicos, que realicen investigaciones básicas y ayuden a traducir esta investigación en trabajo clínico. Un país en desarrollo como India puede tener prioridades diferentes a los países desarrollados, como los EE. UU., Y los investigadores basados en el contexto local pueden ayudar a comprender mejor los desafíos y abordarlos de manera más rentable y efectiva.

El segundo objetivo de la redacción de tesis es el desarrollo de habilidades de gestión de proyectos. Dado que escribir una tesis requiere el diseño y la implementación de un proyecto de investigación, basado principalmente en la iniciativa de los estudiantes, requiere un conjunto diferente de habilidades para asistir a cursos tradicionales de un semestre y de un año. Aún más importante, requiere que los candidatos desarrollen algunas propuestas o modelos comprobables, diseñen un método para probar esos modelos y llegar a conclusiones. Ambas habilidades son útiles en sus carreras profesionales, independientemente de si se convierten en médicos en ejercicio, académicos, administradores o investigadores. Aprender a ser un emprendedor

autónomo y prepararse para terminar un trabajo sustancial que cumpla con estándares rigurosos, necesita de habilidades eficientes de gestión del tiempo y una evaluación realista de los objetivos alcanzables.

Como todos los proyectos de investigación, la redacción de tesis es un proceso incierto. Uno puede comenzar a caminar en una dirección particular solo para descubrir que es un "callejón sin salida". Navegar este proceso incierto con éxito, sin fechas límite impuestas externamente, como fechas de entrega o exámenes, ofrece enormes oportunidades de aprendizaje, que seguramente serán útiles para los estudiantes más adelante en sus carreras.

El tercer objetivo es ayudar a desarrollar las habilidades de redacción de informes científicos del estudiante²². Una introducción lúcida y simple del proyecto ayuda a comprender todo el estudio. La incorporación y explicación de la jerga técnica al principio hace que el lector se sienta cómodo mientras profundiza en el estudio. La integración de los datos recopilados y la organización secuencial de las observaciones sobre estos datos ayudan a evitar ser abrumados por el gran volumen de datos recopilados. El análisis y la interpretación lógica de todas las observaciones forman la columna vertebral del proyecto de investigación. Esto se refleja en la sección de discusión de la tesis, que en esencia le dice todo sobre los resultados de todo el proyecto. El cuarto objetivo es construir la credibilidad entre los pares y la comunidad científica impartiendo una dimensión ética a los científicos en ciernes. Al revisar toda la investigación publicada sobre el tema de la tesis, uno se encuentra con las enormes contribuciones hechas por muchos trabajadores en el campo. El plagio es una tentación constante durante la investigación, para tomar atajos y tomar créditos indebidos. Al aprender a utilizar toda esta información de manera responsable, al reconocer la contribución de los investigadores anteriores en la sección de bibliografía, el estudiante fortalece su integridad moral. El quinto objetivo es obtener un registro de publicación. Las tesis bien ejecutadas a menudo se pueden presentar en conferencias y/o publicarse en revistas. Para los candidatos que deseen seguir una carrera académica, estas publicaciones podrían servir de ventaja. Incluso para los candidatos que no persiguen una carrera académica, una presentación en la conferencia y/o un artículo de revista podrían agregar legitimidad.

En resumen los objetivos son:

1. Formular una pregunta específica que aborde un área/tema en el contexto del conocimiento disponible/actual. Esto implica una **revisión exhaustiva** de todo el trabajo publicado relacionado con el tema de interés, impartiendo así una amplitud y profundidad al conocimiento del estudiante de investigación.
2. Identificar las técnicas de investigación apropiadas, que son necesarias para abordar la pregunta planteada a fin de encontrar una solución. Es necesario comprender las diferentes **metodologías de investigación** para poder decidir qué método es adecuado para contestar la pregunta de investigación. Debe garantizarse la disponibilidad de recursos financieros y tecnológicos adecuados para llevar a buen término el proyecto.
3. Recopilar material adecuado de evidencia y datos para demostrar la aplicación de técnicas de investigación. Este objetivo hace que el estudiante discierna los criterios del tamaño de la muestra y juzgue la idoneidad y validez de los datos.
4. Informar los resultados de una manera coherente y convincente, sometiéndolos a un **análisis estadístico** apropiado empleando pruebas estadísticas relevantes. Destilar y dar sentido a los voluminosos datos desarrolla las habilidades de organización y recopilación de una gran cantidad de información.
5. Aplicar el proceso de pensamiento lógico para **sacar conclusiones generales** y/o sugerir otras hipótesis para seguir estudiando. Las habilidades de derivación y deducción se perfeccionan, lo que lleva a la evolución de nuevos conceptos en el tema.
6. **Someter el trabajo a un escrutinio riguroso** mediante presentaciones en formato oral/póster en reuniones y conferencias científicas y difundir los resultados de la investigación entre la comunidad científica mediante la publicación del trabajo en revistas revisadas por pares. Este es el resultado más tangible y visible de la redacción de la tesis, mediante el cual el investigador crea un historial y fortalece los cimientos de la carrera científica del individuo.

La redacción de tesis no solo beneficia al estudiante de investigación sino también al Mentor o Guía. Desde la perspectiva de un supervisor, existen numerosos beneficios de guiar a los estudiantes de investigación. Los supervisores de tesis pueden iniciar nuevos proyectos. Muchos supervisores pueden haber identificado direcciones interesantes para futuras investigaciones, pero simplemente no tienen tiempo para

dedicarlo al nuevo proyecto. Con mayores recursos de tiempo y nuevas perspectivas para abordar estos problemas, los estudiantes de investigación pueden ser los socios ideales para ayudar a sus supervisores a impulsar proyectos, o acelerar y avanzar a otros que se han estancado.

Los revisores también pueden desarrollar relaciones a largo plazo con los mentores. Publicar una investigación conjunta basada en las tesis puede ser solo el primer paso para construir esta relación y una relación a largo plazo puede ser fructífera y productiva tanto para el aprendiz como para el supervisor. Además, los revisores pueden tener la satisfacción adicional de ver a sus aprendices completar con éxito un trabajo sustancial. Existe la satisfacción de ver a sus alumnos crecer profesionalmente y aportar ideas y nuevos conocimientos.

Por último, toda la comunidad científica del mundo se enriquece gracias a las numerosas tesis emprendidas en todas las universidades. El "efecto mariposa" de la redacción de tesis expande continuamente los límites de la ciencia mediante una combinación de ideas originales y nuevos conocimientos, producidos por el trabajo de investigación²³.

El sentido común es el ingrediente principal de la buena ciencia. Con la ayuda de este, un tema de investigación cuidadosamente seleccionado y bien enfocado puede simplificar el proceso y hacerlo interesante. La selección exitosa del tema correcto y el mentor correcto depende de varios factores, algunos de ellos están bajo su control, pero muchos no. Sin embargo, lo que uno puede hacer como investigador es estar abierto al aprendizaje, las correcciones e incluso los fracasos.

Un tema meticulosamente seleccionado se lleva a su publicación con facilidad y toda la experiencia se convierte en un viaje agradable. En la publicación, el artículo atrae a muchos lectores y sigue apareciendo repetidamente en las referencias de muchos estudios futuros. Si el estudio resulta ser un trabajo innovador, no solo sigue siendo una cuestión de nombre y fama, sino que a menudo crea oportunidades profesionales para los autores.

Una forma simple de reducir un tema de investigación es tratar de buscar un proyecto

que esté impulsado por una hipótesis o un estudio observacional bien definido. Con el fin de agregar enfoque al diseño, mire el estudio y hágase cinco preguntas sencillas al respecto, ¿Quién? ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿y cómo? En primer lugar, pregúntese, ¿quién podría beneficiarse del estudio? Intente enfocarse en algo en particular o en un grupo con ciertos factores de riesgo que pueden mejorar la intervención propuesta o el plan de manejo. En segundo lugar, pregunte, ¿qué tipo de efectos se anticipan?, evitar la recurrencia del problema; reducir los eventos adversos.

En tercer lugar, pregúntate ¿dónde? ¿Se puede probar su hipótesis en un solo evento, grupo específico, período limitado, una causa o efecto, un argumento o un punto de vista? El cuarto paso sería preguntar, ¿cuándo? en un intervalo de tiempo específico reducen significativamente el tamaño del estudio. Sin embargo, debe recordarse en esta etapa que, para una conclusión significativa, el tamaño de la muestra debe ser adecuado. Y finalmente, ¿cómo? Este es el momento de trabajar en el protocolo del estudio. Hay diferentes diseños de estudio a considerar. El ejemplo clásico sería la hipótesis nula.

La investigación tiene muchas dimensiones que han evolucionado en las últimas dos décadas después de que los ensayos experimentales se han innovado. Existen dimensiones legales, regulatorias, éticas, estadísticas, de procedimiento y clínicas que influyen en el campo de la investigación y han cambiado la estructura de la metodología de investigación, que no prevalecían en las personas participantes. Es importante para el investigador implicar estas dimensiones en el diseño del estudio y dar una excelente profundidad al tema de investigación elegido.

La integridad y el mantenimiento de la documentación fuente es de suma importancia, y en ningún lugar es más palpable, en caso de que surja una necesidad en caso de una auditoría (por ejemplo, ¿por la agencia de financiación!). Muchas organizaciones de investigación han comenzado a usar opciones de captura electrónica de datos y el uso de bases de datos electrónicas en línea. Aunque inicialmente se utilizaron principalmente para investigaciones patrocinadas, también se pueden utilizar en estudios iniciados por investigadores. Las ventajas son similares: poder capturar datos o, de hecho, colaborar con diferentes personas, guías, investigadores de monedas, etc.! Alternativamente, se pueden mantener registros físicos. Cualquiera que sea la técnica utilizada, el acceso debe ser conveniente y se debe garantizar la privacidad, se

debe obtener el consentimiento del sujeto para usar los datos posteriormente.

Tal vez sea más fácil mantener copias de los registros originales, especialmente si existe la posibilidad de pérdida de datos, como en el archivo automático o la destrucción de registros después de un período determinado. En caso de uso de datos electrónicos, por el contrario, el requisito puede ser, en cambio, proporcionar acceso WiFi y otros dispositivos portátiles o Bluetooth habilitados. El acceso a los modos de comunicación también es importante como dispositivos informáticos disponibles o dedicados. Por lo tanto, se puede ver que con frecuencia se requiere una visión estratégica y muchos estudios se tambalean por falta de ella. No hay duda de que en los próximos años el uso de recursos electrónicos va a mejorar la gestión de datos de manera exponencial²⁴.

1.13 Ciencia, ingeniería y el diseño

Teoría sin práctica no puede sobrevivir y muere tan rápido como vive. El que ama la práctica sin la teoría es como el marinero que sube a un barco sin timón y brújula y nunca podrá saber a dónde va²⁵.

Leonardo da Vinci

1.13.1 Investigación aplicada

Quienes persiguen nuevos horizontes para ampliar sus conocimientos, evaluar su trabajo y explicar sus métodos profesionales; quienes aplican sus habilidades confiablemente y productivamente a los problemas técnicos y científicos. Estos trabajan en conjunto y en intercambio de roles para la creación de innovaciones útiles y el alcance de metas específicas. La ciencia a menudo se describe como el estudio de la verdad sobre el mundo natural, mientras que la ingeniería y el diseño están dedicados a la creación de algo nuevo en “un mundo hecho”.

La **investigación aplicada** es impulsada por la misión de una sociedad sobre sí misma, en esta los científicos e ingenieros trabajan estrechamente para comprender los problemas naturales y hechos de la mecánica en el mundo de las cosas. Asumir problemas reales requiere tomarse el tiempo para aprender el lenguaje de la ingeniería

y la fuerza creativa de los científicos, aplicados para atender los problemas definidos por otros, usualmente los diseñadores, estos personajes son atraídos por la solución de problemas sociales, de salud, o de impacto económico y ambiental. A las personas dedicadas a la ciencia aplicada-básica les llamaremos en este texto **investigadores**, por ser esta habilidad la esencia del desarrollo ético de la sociedad.

Los investigadores aplicados buscan soluciones prácticas y directrices, y su satisfacción es intensificada si su solución puede alcanzar amplia aplicabilidad. Están especialmente encantados de ver la pronta aplicación de su trabajo a objetivos de aumento de rendimiento agrícola, elevar la calidad de fabricación o reducir el impacto en los ecosistemas.

La investigación aplicada examina complejas interacciones entre múltiples variables, los problemas aplicados a menudo son complejos, dichas variables no pueden controlarse fácilmente debido al rico y cambiante contexto, es decir, en problemas en que las soluciones funcionan y a veces no, debido a las condiciones cambiantes. A veces soluciones en situaciones complejas no pueden venir con explicaciones causales (causa-efecto) y por lo tanto, estas soluciones necesitan revisión cuando cambian las condiciones.

La investigación aplicada utiliza escenarios realistas (más que idealizados), investigadores aplicados disfrutan trabajando en situaciones reales, e intentando varias soluciones se da la refinación de ideas prometedoras y al ensuciarse las manos se gana el honor de ser parte de la innovación. Estos prosperan en situaciones difíciles que les obligan a aprender más, intentan muchas soluciones y fallan con frecuencia hasta encontrar el éxito.

Los investigadores aplicados argumentan en su estrecho enfoque, la socavación de intereses en los principios universales en forma de teorías y predicciones. Los críticos se quejan de la investigación aplicada por dirigirse a objetivos a corto plazo con aportes incrementales, en lugar de problemas a largo plazo en avances fundamentales para conocer el universo. Estas preocupaciones legítimas pueden reducirse mediante la comunicación con investigadores básicos que podrían proporcionar conceptos, lenguaje y métodos para mejorar la investigación aplicada, recordando los comentarios

de Kurt Lewin: “no hay nada más práctico que una buena teoría”.

1.13.2 ¿Qué es la investigación básica?

Ejemplos contemporáneos de investigación básica incluyen la búsqueda del bosón de Higgs, la búsqueda de los agujeros negros interestelares y el proyecto de la dinámica del genoma humano.

La **investigación básica** se caracteriza por los siguientes rasgos:

La investigación básica es conducida por la curiosidad, o una unidad para entender el mundo en que vivimos, en lugar de la necesidad de resolver un problema existente. Proviene de observaciones del mundo, un deseo de organizar el conocimiento y un afán de predecir cómo se comportará el mundo. Incluyen los cuestionamientos sobre el mundo natural, la mayoría de los observadores están encantados de permitir a los individuos seguir su curiosidad, cuando ellos o sus organizaciones buscan fondos públicos, es apropiado el cuestionamiento de ¿cuánta curiosidad es adecuada para conducir la exploración? Un criterio central es si las respuestas son procesables en la naturaleza del beneficio que se busca.

Investigadores básicos emplean modelos reduccionistas, que presuponen que se puede estudiar fenómenos cambiando una variable a la vez. Investigadores básicos pueden ser naturalistas explorando bosques, pero la investigación básica está sujeta a condiciones de laboratorio donde se pueden controlar las condiciones para limitar la variabilidad y promover la replicabilidad. El proceso de resolver un problema a la vez, en la creencia de que armando resultados independientes se pueden explicar más fenómenos interconectados.

Investigación básica es la búsqueda de principios universales, sus partidarios afirman que conduce a predicciones y teorías generales. Promotores de la investigación básica creen que su trabajo dará lugar a la amplia comprensión de múltiples fenómenos. Los críticos sostienen que un enfoque estrecho en casos especiales en los experimentos controlados no pueden generalizarse cuando los resultados son aplicados más ampliamente.

Investigación básica se basa en simplificaciones e idealizaciones, la abstracción de fenómenos complejos son aceptables para facilitar la investigación. Los físicos estudian la atracción gravitacional entre cuerpos suponiendo que la masa de cada cuerpo se concentra en un solo punto; del mismo modo, los teóricos de la red social asumen que todos los nodos en una gráfica poseen las mismas propiedades. Estas simplificaciones y el uso de datos sintéticos distribuidos uniforme o normalmente, en lugar de datos reales con distribuciones inusuales, facilitan la investigación y ayudan a la aplicación en otros problemas idealizados. Investigadores básicos ven estas simplificaciones como limpias y problemas claros que generan soluciones elegantes.

1.13.3 Modelos de procesos de investigación

Promotores de la investigación básica y aplicada son definidos de acuerdo al tipo de problemas que atienden. También difieren en cómo seleccionan los problemas, llevan a cabo su trabajo y luego promueven sus soluciones. Investigadores básicos acarician el “modelo lineal” en el que la investigación básica conduce a la investigación aplicada, el desarrollo y finalmente la producción y operación. La etapa de desarrollo perfecciona prácticas o software de amplio uso, acerca tecnologías a un gran público o conduce a productos y servicios comerciales. El modelo lineal da prioridad a la investigación básica viéndola como el precursor de la investigación aplicada.

Es la interacción entre ciencia fundamental y la ciencia aplicada la interfaz entre muchas disciplinas que crean nuevas ideas. Los inventores de la rueda eran investigadores básicos y aplicados simultáneamente, actuando como científicos, ingenieros y diseñadores reunieron experiencias y conocimientos diversos, sus investigaciones requerían de pruebas de teoría física primitiva, toma de decisiones de ingeniería mecánica cruda y aplicar principios de diseño del producto bruto.

En el presente siglo los investigadores trabajan en la construcción de coches eléctricos y de operación automática transformando la idea legítima de un conductor y la jurisprudencia sobre la responsabilidad de posibles accidentes. El ambicioso y visionario Elon Musk dirige el esfuerzo de *Tesla Motors* para el diseño, ingeniería y construcción de coches eléctricos con pilas con el rendimiento de un coche de carreras, atractivo para el alto consumidor y a un precio competitivo, mientras realizó la investigación básica y aplicada en nuevos materiales, la química de la batería y

preferencias de los consumidores. Esto es una clara aplicación del principio, que hace hincapié en la necesidad de combinar los métodos de la ciencia, ingeniería y diseño.

Del mismo modo, investigadores de ciencia, ingeniería y diseño están trabajando para ofrecer atención médica de alta calidad para todos. La ciencia médica mejorada, fármacos más eficaces y más seguros y hospitales bien diseñados con profesionales capacitados, constituyen un punto de partida donde las tecnologías de los medios de comunicación social pueden ser diseñadas para fomentar los cambios de comportamiento necesarios para promover el dejar de fumar, la reducción de la obesidad y la prevención del cáncer; los negocios pueden alentarse a reducir la contaminación de procesos industriales limitando contaminantes perjudiciales en sus productos. Un modelo para el cambio es pasar de brindar atención médica para la enfermedad a la promoción de estilos de vida saludables, con dieta y ejercicio para lograr el bienestar, así como limitar el contacto con los contaminantes. Permanecen preguntas de investigación básica de motivación hacia la adopción de mejores hábitos, preguntas de investigación aplicada describen que las poblaciones responden mejor a las recompensas financieras, sociales o personales. En ninguna disciplina se encuentran todas las respuestas, pero la combinación de las disciplinas puede producir dramáticos progresos.

Mientras experimentos controlados orientados a la ciencia tradicional siguen siendo valiosos, los orientados al diseño y la ciencia de estudios de casos aplicados en laboratorios, modifican el estilo de vida al probar nuevas ideas que están ganando adeptos. El ciclo de independencia de la ciencia, ingeniería y diseño pueden ser comparados con una planta que prospera cuando las semillas reciben suficiente agua y nutrientes para crecer con raíces fuertes y generar flores que producen más semillas. Las raíces anclan la planta firmemente en el suelo y le permiten producir brotes cuya función es sustentar la flor. A su vez la flor existe para producir semillas que son necesarias para formar la siguiente generación de semillas que garantice la supervivencia de la especie. Esta metáfora describe tres clases de pensamiento, cada uno con distintas maneras de formular problemas. En la semilla el pensamiento se concentra en la base científica del problema, los científicos lo ven como fuente de crecimiento posterior. En la raíz el pensamiento se establece como el anclaje robusto de la planta, proveiendo de nutrientes que permiten el crecimiento de los tallos y las

hojas reúnen la energía, ingenieros evocan la durabilidad frente a las sequías o inundaciones. En la flor el pensamiento produce flores de colores fragantes atractivas a los polinizadores y que finalmente producen la siguiente generación de semillas, los ingenieros están ligados a soluciones de gestión de energía y soportes estructurales. Los diseñadores pueden ser atraídos por la metáfora de la flor porque se alinea con su creencia de que sus contribuciones a menudo, conducen a la formación de la nueva generación de problemas en las nuevas semillas.

Los miembros de la sociedad del conocimiento, afirman que los esfuerzos en su investigación están orientados a las necesidades de las personas en salud, seguridad, comunicación, energía y medio ambiente. Las actividades de investigación se orientan a resultados, tratando de poner en práctica resultados de la investigación innovadora en aplicaciones industriales y sociales. La combinación de ciencia básica y problemas aplicados conduce a un flujo constante de aproximadamente miles de publicaciones de investigaciones por año en conferencias y revistas.

La política de acceso abierto de la información científica es un modelo a seguir, un deber de informar al público en general y poner a disposición versiones de textos completos de todos los documentos y artículos con la excepción de la información confidencial conferida para los clientes. Esto permite la colaboración con diversos institutos, aplican métodos formales como inspecciones, análisis de códigos y pruebas para validar y verificar las tecnologías y los sistemas médicos.

Los cambios en el plan de estudio moderno envían una señal a los estudiantes de ciencias, en sus cursos participarán en proyectos de colaboración empleando ejemplos que propician soluciones creativas a problemas significativos. Una mayor exposición a la ciencia e ingeniería les conferirá una base más sólida, la adopción de estrategias experimentales y una capacidad de trabajo multidisciplinar que les permitirá pensar en términos más generales.

Otro signo de cambio de actitud es el análisis de logros históricos, ahora es más claro cómo ingenieros y diseñadores a menudo condujeron innovaciones que solo fueron confirmadas y reclamadas en ocasiones por los científicos. El éxito de la ingeniería desafió la comprensión científica en muchos casos.

Un enfoque mixto, celebra el trabajo en equipo cercano y aumenta el respeto a la diversidad. No hay necesidad para competir en el dominio, cuando la colaboración será más productiva para todos abordando las preocupaciones éticas, estas incluyen equidad en las colaboraciones, honestidad en la presentación de informes y la responsabilidad en posibles simulaciones en la objetividad.

Algunos investigadores tienen preocupaciones acerca de si los temas de investigación, tales como física nuclear, células madre o vigilancia en Internet son apropiados para su investigación. Ingenieros certificados son profesionales que tienen obligaciones legales sobre la calidad y métodos de su trabajo, pero también se han comprometido a informar sus comportamientos incorrectos, compartiendo la preocupación de los científicos sobre qué temas son aceptables y cómo realizan su trabajo. Investigadores de diseño suelen abordar cuestiones éticas sobre el impacto de diversos actores, tratan activamente de evitar consecuencias no deseadas como el mal uso de agentes malignos, destrucción del medio ambiente o violación de los derechos humanos.

Los últimos 400 años han sido un gran éxito para la investigación básica en las ciencias naturales y el trabajo debe continuar. Hay convincentes preguntas de investigación básica establecidas que desencadenan un interés generalizado, cuestionamientos sobre los fenómenos del universo y la soberanía intelectual, desde lo que sucedió en el Big Bang al inicio del universo, hasta la comprensión más profunda de la materia en el estudio de la supersimetría o el bosón de Higgs, el origen de la conciencia y la creatividad humana. ¿Cómo puede cambiar el comportamiento humano para reducir su violencia?, se están revisando los sistemas lingüísticos de razonamiento, leyes por las que se rigen la socialización y su interacción con el medio ambiente para preservarlo sustentable.

Esta **nueva definición de la investigación** pretende empujar a investigadores a concentrarse, ambiciosos, pero siendo objetivos y realistas para escalar los hitos de corto plazo a las aspiraciones a largo plazo. Curar el cáncer es una gran aspiración, pero no una meta inmediatamente alcanzable. Sin embargo, el hito de aumento del tiempo de supervivencia puede moldearse en los próximos años por refinación en los tratamientos y mejora en los sistemas de detección, puede incluirse la susceptibilidad

como la comprensión de factores genómicos. En el sistema educativo los logros son graduales para un objetivo a largo plazo, podría incluir elevar el rendimiento por una comprensión más profunda de las motivaciones del estudiante y revisión de programas de formación docente en materia de escritura creativa. Sí los investigadores trabajan en objetivos prácticos específicos en el desarrollo de una comprensión profunda de investigación previa y, una amplia perspectiva teórica, entonces serán capaces de lograr la aplicación y harán que los resultados de la investigación básica, se traduzcan en diseños de ingeniería.

La solución de problemas prácticos, colocados en contextos teóricos, produce contribuciones definidas de investigación básica y aplicada, que influyen también en grandes círculos profesionales y teóricos, una solución práctica que se presenta como un avance teórico, tiene un impacto sinérgico siendo apenas predecible en su progreso ético.

1.14 Persistencia en la comprensión del mundo

La ciencia es una cosa de belleza en sí misma. De belleza superada. Y es mucho más que su estructura a base de instrumentos, experimentos y explicaciones. Es un **conjunto de ideas morales**: que la naturaleza es intrínsecamente cognoscible, que puede ser explorada, sus causas pueden ser singularizadas, que entendimientos pueden obtenerse si los fenómenos y sus implicaciones son exploradas de manera controlada.

La ciencia es una misión gloriosa, que requiere persistencia en desafiantes creencias existentes con el fin de avanzar en la comprensión del mundo natural que nos rodea. La ciencia es a menudo vista como una amenaza a la religión, tradiciones culturales, filosofías convenientes, obligando a las personas a aceptar realidades nuevas e incómodas. Mientras que la revolución copernicana es lo suficiente en la historia, para evitar controversia, las teorías de Darwin de selección natural aún generan argumentos tormentosos y apasionados debates sobre cómo educar a nuestros hijos.

La ciencia con todos sus defectos tiene potente autoridad que deriva de su claridad en debates con adversarios, explicaciones elegantes refinadas a través del tiempo,

precisión matemática y reproducibilidad. La ciencia es de alcance extendido debido a su asombrosa capacidad para generar predicciones específicas acerca de los fenómenos naturales, el diccionario Merriam-Webster define a la ciencia como, “conocimiento o estudio del mundo natural basados en hechos aprendidos a través de experimentos y la observación²⁶”. Wikipedia ofrece una descripción más orientada al proceso “empresa sistemática que construye y organiza el conocimiento en forma de explicaciones y predicciones comprobables en el universo²⁷”. Estas definiciones coinciden en ver a la ciencia como extensión del cuerpo de conocimientos acerca del mundo natural y fenómenos en el universo.

Determinar el alcance de la ciencia no es algo trivial, como perspectiva que continúa cambiando con el tiempo. La clasificación decimal Dewey introducida en 1876 tiene entradas separadas de nivel superior para ciencias sociales, ciencia natural y tecnología, en consonancia con los puntos de vista tradicionales de fuerte separación entre estas disciplinas²⁸. La ciencia está dividida en un conjunto razonable pero también algo anticuado referente a las especialidades: matemáticas, astronomía, física, química, ciencias de la tierra, paleontología, ciencias de la vida, plantas y ciencias zoológicas.

Definiciones más contemporáneas de una visión más amplia que la descrita anteriormente provienen de las 31 secciones de la Academia Nacional de Ciencias NAS²⁹ y de las 24 secciones de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia AAAS³⁰; que si bien están de acuerdo con cinco nombres para las disciplinas (astronomía, física, química, antropología y matemáticas), tienen diferentes términos para las restantes disciplinas ligadas a las matemáticas aplicadas, biología, medicina geología, agricultura, ingeniería, informática y las ciencias sociales. Aunque difieren en las agrupaciones alternadas de la AAAS, incluye tres grandes temas: educación, interés general en ciencia y la ingeniería, historia y filosofía de la ciencia.

La NAS y la AAAS son admirables por su inclusión de la ingeniería y las ciencias sociales en su ámbito de aplicación. La Web de ciencia (anteriormente Web del conocimiento) producida por el Instituto de Información científica ISI dirigida por Thomson Reuters es una empresa comercial altamente respetada y confiable para la obtención de información sobre ciencia, incluye más de 54 millones de artículos

publicados y captura más de 760 millones de citas, revelando los patrones de la influencia de revistas, documentos claves, destacados investigadores e instituciones prominentes³¹. Los datos de citación proporcionan una visión útil de los subcampos de la ciencia por la colaboración entre disciplinas, esta visión ilumina la ciencia, basada en 7.2 millones de documentos mostrando 13 disciplinas y 554 subdisciplinas. Mostrándose la cercanía de matemáticas, física, ciencias de la computación ligadas a la química y ramas de la ingeniería; encontrándose en el medio la biología, enfermedades infecciosas, especialidades médicas, y profesionales de la salud; investigación del cerebro ligada a las ciencias sociales; y un encontrado en un pequeño espacio las ciencias de la tierra.

Durante los últimos cuatro siglos, los científicos han logrado un gran éxito en la comprensión de los mundos físicos de movimientos planetarios, sistemas biológicos, estructuras moleculares y mucho más. Como el cuerpo del conocimiento científico y el alcance de métodos de investigación que han sido refinados, la comprensión humana de cómo son las funciones del mundo, se ha expandido dramáticamente llevando a mejores predicciones de eclipses, ciclos de vida animal y las reacciones químicas. Científicos orientados a la ciencia aplicada han generado enormes beneficios prácticos que han cambiado la civilización con productos industriales agrícolas, médicos, de transporte y otras revoluciones de innovación.

Mientras que los científicos afirman que a menudo la ciencia es lo primero y luego las aplicaciones, ingenieros y diseñadores han demostrado que a menudo su trabajo inspira y sustenta a los científicos. El caso de la sinergia productiva del principio de aplicación parece fuerte: científicos piensan que de manera abstracta pueden beneficiarse al trabajar con los ingenieros y diseñadores de instrucción práctica. Asimismo ingenieros podrían ampliar su pensamiento explorando oportunidades basadas en la teoría para la generalización de estrategias y abriendo más lluvias de ideas en las estrategias de los diseñadores. Científicos se inclinan hacia modelos y desarrollan hipótesis bien definidas y luego aplican variaciones del método científico para recoger evidencia de apoyo a sus hipótesis. Construyen el conocimiento con principios fundamentales, a menudo valiosos en la solución de problemas del mundo real mientras conducen también a resultados de investigación básica aplicable; pero podrían mejorar significativamente si abren posibilidad a forasteros interdisciplinarios.

Trabajar en equipo entre un investigador de ciencia de la mente y un experto informático apasionado, puede generar soluciones de alto impacto, a veces los equipos se enriquecen por diseñadores motivados por la utilidad y la elegancia, brindando diferentes estrategias en la resolución de problemas.

Donald Stokes ha escrito sobre los estilos de la ciencia en su libro “Cuadrante de Pasteur: Ciencia básica y la innovación tecnológica³²”. Desarrolló un marco 2x2 basado en dos preguntas: (1) ¿es la investigación una búsqueda de comprensión fundamental? (2) ¿la investigación es conducida por consideraciones de uso? Su síntesis a menudo cita que la “investigación básica inspirada en uso” empuja a investigadores de ciencia a ser más conscientes de las aplicaciones prácticas, siendo un gran paso en la promoción de estrategias de alto impacto. Reconoce que la investigación aplicada puede tener valor en sí misma al estilo de Thomas Edison o la investigación básica de Niels Bohr. Edison no fue motivado por el desarrollo de teorías científicas o principios, sino por el desarrollo de productos comerciales empleando estrategias de ingeniería y diseño, sus 1093 patentes dan testimonio de su centro en investigación aplicada en lugar de la ciencia básica. En contraste, Niels Bohr no fue motivado por el desarrollo de productos comerciales, pero buscaba comprender estructuras atómicas como un principio fundamental de la naturaleza, logrando un avance en el conocimiento pero aún de mayor impacto en la formación de una comunidad de investigación cautivada por las audacias de la investigación básica.

Las aportaciones científicas de Galileo, Newton, Gauss, Leibniz, Lavoisier, Boyle y muchos más, son ejemplos fundamentales para el libro mundialmente famoso de Thomas Kuhn 1962 “La Estructura de las Revoluciones Científicas”. Sus aportaciones fueron ampliamente reproducidas y traducidas, continúan siendo polémicas pero han tenido una influencia dramática en la conformación de los puntos de vista en que la ciencia trabaja. Él vio periodos estables de aportes incrementales llamados “Ciencia normal” que comienzan a revelar defectos en las teorías existentes, seguidos por avances de cambio de paradigma que producen nuevas teorías y nuevas formas de hacer investigación.

Shneiderman describe que la configuración de instrumentos requiere de ciertas habilidades que están más allá de la ciencia, y el diseño de experimentos, requiere más

que lógica epistémica, requiere de la ingeniería. Por otro lado, muchos investigadores toman orgullo en la naturaleza básica y fundamental de su trabajo, dándole el sello virtuoso de “investigación pura.” Su devoción es un problema desafiante abstraído de la realidad y destilado en una formulación limpia que invita a soluciones precisas. Modelos reduccionistas, en los que son controlables todas las variables y experimentos reproducibles en condiciones de laboratorio, sin duda han producido aportes en los últimos 400 años. Sin embargo, hay nuevas formas de pensamiento que se convierten en atractivas a diseñadores, ingenieros y científicos académicos basados en la solución de problemas en situaciones caóticas, pero realistas, a menudo que tratan problemas sociotécnicos complejos. Algunas investigaciones académicas reclaman por atender estos problemas sociales, ambientales y sanitarios. Sus líderes visionarios propusieron vigorizar colaboraciones entre más profesores en campus distintos y trabajar con más empresas; con apertura a financiaciones de investigación para desarrollar soluciones reales, mismas que aumentarían la productividad económica y resolverían conflictos sociales, mas allá de la producción de resultados de investigación básica académica.

Una medida del éxito es la cantidad de personas o empresas colaboradoras. La devoción a la colaboración interdisciplinar lleva a unidades dedicadas a las tecnologías innovadoras para energía limpia, buscando soluciones implementables de energía pura. Mientras que investigadores tradicionales podrían llamar a sus extensos proyectos, de investigación aplicada, en las facultades universitarias los estudiantes y profesores piensan a menudo su trabajo, como investigación básica en el servicio de desafíos sociales; atendiendo estas en un esfuerzo para ver su trabajo evolucionar desde el prototipo a la aplicación.

Cuando investigadores tradicionales participan en tales desafíos interdisciplinarios se enfrentan con la desaprobación de sus colegas, preocupación de los comités directivos y resistencia de los revisores de revistas. Por el contrario ingenieros y diseñadores han sido usualmente más abiertos a tomar problemas del mundo real. El ingeniero resume perfectamente la distinción: los científicos estudian el mundo como es, ingenieros crean el mundo que nunca ha sido. Trabajos de investigación en el mundo real, aumentan la posibilidad de dirigirse a producir investigación básica más exitosa y el aumento de la aceptación de colaboraciones en la investigación aplicada.

No hay ninguna fórmula única para la formación de colaboraciones y el intercambio de propiedad intelectual o recompensa de éxitos, pero la experimentación generalizada de estrategias de gestión ciencia, ingeniería y diseño; podría conducir a resultados más reproducibles y métricas más ampliamente aceptadas:

Construcción. Ofrecemos facilidades sin precedentes para construir prototipos y modelos de demostración para proyectos grandes y pequeños.

Lanzamiento. Una vez que una prueba de concepto ha sido probada y refinada, está lista para lanzarse a la comunidad de expertos, agencias y público interesado.

Conectar. El paso final es conectar estas innovaciones con el sector o grupo que se beneficiará y promueve su adopción o implementación.

Esta estrategia global es atractiva, la educación debe cambiar y tener este proceso libremente formulado en estrategias de gestión que producen resultados básicos y aplicados. Lograr un alto impacto en la investigación de una manera confiable y reproducible, toma un proceso cuidadosamente especificado, métricas apropiadas para definir el éxito y la divulgación efectiva, sus investigadores emplean variaciones para resolución de problemas del mundo real en una investigación que postula y refina teorías del ambiente; produciendo resultados fundacionales más valiosos.

Los críticos señalaron a Thomas Kuhn, su elección selectiva de personas y temas que honran a los que han trabajado dentro de las tradiciones, pero los viejos y nuevos enfoques para comprender, dan forma de cambios acelerados a nuestro mundo, están ganando fuerza. Es comprensible que los resultados científicos simbolizados por la reputación global de Albert Einstein cautivara la atención del público y condujera a importantes resultados. Los físicos y otros científicos que produjeron la bomba atómica se convirtieron en célebres héroes y villanos, sondearon las fronteras del conocimiento para entender los principios fundamentales en nuestro universo, y a su vez habían desencadenado potentes tecnologías que desquiciaron las estructuras geopolíticas, interrumpieron el plan clásico militar y produjeron nuevas amenazas. Después de la guerra defensores nucleares prometieron electricidad a costos bajos, avances médicos y revoluciones de transporte, sin embargo, los problemas no resueltos de residuos nucleares, contaminación radioactiva y desastres médicos condujeron a efectos secundarios perjudiciales. El estrecho enfoque en la ciencia para resolver problemas

con insuficiente consideración de los impactos más amplios, producen resultados nocivos que el pensamiento interdisciplinario podría haber anticipado. Como las ideas y el lenguaje se hicieron más esotéricos, la fascinación pública creció sobre el concebido Gran Colisionador de Hadrones, la incomprensible teoría de supercuerdas, el bosón de Higgs, y grandes visiones del Big Bang en la creación del universo.

Otro trabajo sobre Cohetes, hace que los científicos tengan un profundo impacto público, con el lanzamiento del Sputnik soviético en 1957, y la llegada a la luna por los estadounidenses en 1969. Mientras que mucho del trabajo fue de ingeniería, el término “ciencia espacial”, se adoptó en la sociedad a los científicos, obteniendo atención en el aprendizaje sobre ciencia y ser científico. Desde los orígenes de la NASA, se había inspirado la atención pública con admirables héroes astronautas que hicieron históricos viajes al espacio, la llegada a la luna, la exploración planetaria y convincentes imágenes celestiales mantuvieron el interés público y garantizaron continuar con el apoyo de gobiernos. Sin duda, los satélites de comunicaciones, sistemas de posicionamiento global, a veces de recursos en nuevos materiales y la investigación del cambio climático, tuvieron un gran valor y un gran impacto de extensa aplicación.

La entrevista de Horgan con Thomas Kuhn expuso: cualquier construcción científica... debe evaluarse por su utilidad, por lo que puede lograrse con ella. Esta poderosa declaración contiene la esencia del cambio de paradigma propuesto para la ciencia, combinando la ambición de nuevos conocimientos, con la búsqueda de beneficios prácticos a la civilización. Mientras que la ciencia tradicional aborda el mundo natural, en el próximo paradigma de la ciencia, podríamos asociarla con los que estudian y crean el mundo no hecho, el mundo que construimos a través de la ingeniería y es formado por el diseño.

El siguiente paradigma de la ciencia podría centrar la atención en el trabajo cívico, negocios y prioridades globales, que ampliarán el alcance de lo que hacen científicos y reestructurará las expectativas del público sobre la ciencia. Auguste Comte acuñó el término “física social” (1820) sugiriendo que podrá ser un enfoque científico a los problemas sociales, este ha sido episódicamente usado, cuando los físicos exploran la aplicación de sus métodos a los problemas sociales y retomado en el libro de Alex Pentland³³, que describe en su trabajo que los medios sociales y redes para la

comunicación de ideas era clave en las democracias modernas.

El Instituto de Ciencias Weizmann de Israel afirma que su trabajo, es conducido por el desarrollo de ciencias para el beneficio de la humanidad; esta afirmación sugiere el uso fuertemente inspirado por la investigación y su página web con listas, de hambre en el mundo, el calentamiento global, el cáncer y otras enfermedades, y seguridad como temas de investigación³⁴. Mientras que el beneficio a la humanidad es una aspiración alta, los investigadores que buscan financiación deben cuestionarse y explicar a otros cómo su proyecto de investigación científica producirá el mayor beneficio a su nación. La Fundación de Ciencia Nacional de los Estados Unidos se ha alejado usando los términos básica y aplicada, requieren declaraciones del mérito intelectual y el impacto más amplio. El mérito intelectual incluye el cómo avanzar en el conocimiento y su comprensión explorando conceptos creativos, originales o potencialmente transformadores; los objetivos de planes de trabajo, métodos de evaluación y calificación del equipo forman parte de su justificación. El término impacto más amplio incluye el avance en el descubrimiento promoviendo la integración y transferencia de conocimiento por innovaciones en la enseñanza, la formación y el servicio a la comunidad científica y de ingeniería. El logro de estos es un paso más allá de la falsa dicotomía tradicional entre investigación básica y aplicada, pero una orientación más clara sobre los resultados deseados y métricas confiables ayudaría a los investigadores a dirigir sus esfuerzos y la propuesta de revisores con una común comprensión de lo que se espera.

La creciente aceptación de la ingeniería, es probable que se encuentre vinculada con el reconocimiento de que la financiación pública tiene que generar beneficios económicos a través de resultados de investigación y la formación de profesionales. La institución de investigación, reconoce que el mérito intelectual y el impacto más amplio pueden darse desde un enfoque de colaboración interdisciplinario.

La investigación interdisciplinaria es una modalidad de investigación por equipos o individuos que integran información, datos, técnicas, herramientas, perspectivas, conceptos y teorías de dos o más disciplinas o cuerpos de conocimiento especializado para avanzar en la comprensión fundamental o para resolver problemas cuyas soluciones están fuera del alcance de una única disciplina o área práctica de

investigación. Colaboraciones exitosas se basan en trabajos de contribuciones multidisciplinares. Aunque es difícil para los investigadores controlar el trabajo en colaboración, esta temprana reflexión podría oscilar el péndulo hacia resultados positivos.

En los nuevos rumbos en la enseñanza de la ciencia se emplean los medios de comunicación, sitios web, proyectos ciudadanos de ciencia y programas de aprendizaje informal de ciencia y museos virtuales.

Además, la colaboración a menudo genera nuevas estrategias computacionales y de visualización que son ampliamente aplicables. Estrategias efectivas pueden ser embebidas en una herramienta de software refinado a través de más pruebas de grandes datos y luego distribuidas a través de una red de cientos de colaboradores y cada vez más alrededor del mundo. Internamente, hay más de una docena de centros con especialidades en la universidad, como laboratorios de investigación. Tales divisiones internas pueden ser útiles para permitir el pensamiento independiente, que busca financiación especializada y la construcción de habilidades de liderazgo.

Una forma popular de imaginar futuras direcciones en la ciencia ha sido mediante el uso de hojas de ruta, este tipo de documentos de estrategia puede ser útil para la formación y creación de consensos entre físicos de partículas, científicos del espacio, astrónomos y biólogos. Tener un documento aceptado por la comunidad, posiblemente avalado por las universidades y sociedades profesionales, es muy eficaz para obtener financiamiento de organismos gubernamentales y fundaciones filantrópicas. Estos documentos a menudo son escritos para más audiencias generales para que periodistas y autoridades de gobierno neófitos puedan comprender los objetivos. Estos planes suelen contener imágenes atractivas de aceleradores de partículas, galaxias arremolinadas, genómicas de doble hélice o de redes colores y prosa sin aliento sobre los momentos únicos en la historia, la posibilidad de avances revolucionarios y la capacidad de sondear profundamente en los secretos ocultos de la naturaleza.

Hojas de ruta son un fenómeno mundial a través de muchas áreas de ciencia, a menudo centrándose en infraestructura como laboratorios de química, naves de investigación marina, telescopios y tecnologías de construcción y secuenciación del

genoma.

Los tradicionalistas pueden argumentar que el ámbito de la ciencia y los límites de la disciplina están suficientemente definidos. Creen que basados en la disciplina, observación científica conducida por la curiosidad y experimentación conducen a resultados importantes cuyo valor no se puede apreciar hasta mucho más tarde. Creen en el conocimiento científico para beneficio de la sociedad, por lo que resisten la presión a la corriente de dirección social o desafíos de negocios, que a su juicio producen beneficios solo a corto plazo. Tradicionalistas rechazan los principios que defienden fuertemente su derecho a la libertad científica en la elección de los temas de investigación. En sus preocupaciones legítimas ofrecen convincentes ejemplos de cómo los datos recogidos por una persona pueden sentar las bases de conocimiento para otra; por ejemplo, como los registros astronómicos de Tycho Brahe conducen a las leyes de Kepler del movimiento planetario, y cómo la colección de datos genómicos contemporáneos se pone en la fundación de descubrimientos futuros. Abogan por sorprendentes descubrimientos científicos con la libertad de explorar, a menudo producen resultados inesperados y sorprendentes innovaciones como el descubrimiento de los antibióticos por Alexander Fleming, sin embargo, una investigación básica motivada por objetivos aplicados podría generar aún más sorprendentes descubrimientos y beneficios a largo plazo.

Mientras que física, química, biología y otras ciencias establecidas sigan siendo importantes, nuevos componentes como la biomédica, lo ambiental y las ciencias de la información ganan fuerza, estos desafíos de cambio serán resistidos por algunos, pero abrazados por otros. Vincular investigación cívica, negocios a objetivos globales es otra preocupación para los científicos que creen que deben ser libres de seguir sus instintos sobre los que les parece importante.

La ingeniería es acerca de las aspiraciones, que requieren visiones audaces y planes claros, conducida por la atención en los detalles, mediciones repetidas y persistencia ante los contratiempos. Requiere experiencia pero cada proyecto de investigación es un paso hacia lo desconocido para construir algo nunca antes hecho. Los éxitos de ingeniería provienen de un espíritu innovador y un estilo empresarial en el que pueden conseguirse la participación de otros para crear algo de valor. Investigación en

ingeniería es algo arriesgado, para anticipar y enfrentar fallas se requiere una planificación mental para limitar el daño y frecuencia, además de una personalidad resistente para refinar y seguir trabajando. Los experimentos de ciencia pueden ser demasiado arriesgados, pero la escala de proyectos de ingeniería (lanza de cohetes, construcción de presas y sitios web de salud públicos) a menudo es enorme; así fracasos en proyectos de ingeniería pueden ser más dramáticos y más visibles, y pueden afectar a muchas más personas que los fallos en los experimentos científicos. En el pasado la ingeniería fue considerada como práctica profesional o de agencias gubernamentales como el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, sin embargo, en universidades, industria y gobierno, un creciente componente de investigación en ingeniería espera resultados innovadores.

Las raíces de la ingeniería se remontan a miles de años, a los fabricantes de herramientas de la edad de piedra y las obras de ingeniería civil que permanecen como las pirámides de Egipto, las calzadas romanas o la gran muralla China. Civilizaciones del mundo también desarrollaron técnicas para la construcción según lo evidenciado por las ciudades maya en México, el palacio de Knossos en Creta y los antiguos templos de Japón. Cualquier proyecto de ingeniería tan vasto incluye necesariamente decisiones de diseño acerca de la estética y función. Sin embargo, la ciencia de estas maravillas de la ingeniería es modesta. Piedra, tallado de madera o componentes metálicos se basaron en la experiencia de diseño y ásperas reglas generales conocidas por jefes ingenieros. Ensayo y error producían muchos fallos de construcción hasta que los ingenieros volvieron más seguros sus productos. La tradición de asumir la responsabilidad en su trabajo es un rasgo admirable de muchos ingenieros, llevada a la práctica contemporánea por aquellos que se convierten en ingenieros profesionales con licencia. Los objetivos de investigación en ingeniería difieren de las teorías establecidas o solo fórmulas a menudo perseguidos por científicos. La ingeniería trata de múltiples componentes de ensamblajes complejos y sistemas integrados que funcionan sin problema en condiciones normales y extremas; la integración de nuevas características en sus productos, brindar mayor seguridad y mantenimiento de costos razonables, son aspectos fundamentales en sus proyectos.

Los ingenieros también empujan los límites de lo posible en elegantes puentes y confiables naves espaciales que exploran planetas. Ingenieros famosos incluyen a

héroes británicos de la revolución industrial como Isambard Kingdom Brunel cuyas innovaciones tales como los ferrocarriles, transatlánticos, puentes y túneles fueron manifestaciones notables de un mundo cambiante. Henry Bessemer en su proceso innovador de fabricación de acero logró mejorar la calidad y la reducción de costos, además, es recordado por su persistencia empresarial convirtiendo su patente en un éxito comercial. Los héroes incluyen a Thomas Edison, cuyas invenciones aún modelan la vida moderna y Hyman Rickover cuya ingeniería nuclear para la Marina de guerra cambió la práctica militar y diplomática. El premio de ingeniería otorgado por la Reina Elizabeth desde 2013 celebra a ingenieros responsables pioneros de innovación que han sido de beneficio global para la humanidad. El premio 2015 otorgado a Robert Langer por el desarrollo de polímeros para controlar la entrega de drogas de gran peso molecular para el tratamiento de enfermedades como el cáncer y enfermedades mentales, documentados en su admirable listado de 1000 patentes y 13 documentos de investigación, así como su historial documentado en los tratamientos en el mercado. Lograr el reconocimiento puede ser complicado, los avances requieren diversos colaboradores, varias etapas y la integración con sistemas existentes.

Ingenieros químicos y de materiales comenzaron con materiales naturales y eventualmente sintetizaron nuevos compuestos o materiales combinados para la obtención de acero moderno, plásticos, fibra de vidrio y así sucesivamente. En los últimos dos siglos surgieron ingenieros eléctricos como formadores clave de nuestra civilización combinando componentes eléctricos en sistemas complejos como cámaras fotográficas, ordenadores o automóviles. En el último medio siglo, ingenieros de software se convirtieron en héroes por la construcción de módulos, bibliotecas y herramientas para acelerar el desarrollo de poderosos sistemas –que todavía son defectuosos pero siempre están mejorando. La ingeniería ha ganado a favor en instituciones educativas demostrando el deseo de nuevas contrataciones por empresas y gobiernos, la ingeniería es una forma de pensamiento basado en la dedicación a hacer un mundo mejor en beneficio de la sociedad y por el deseo de resolver problemas: la ingeniería combina los campos de ciencia y matemáticas para resolver problemas del mundo real que mejoran el mundo que nos rodea... Esta capacidad de tomar un pensamiento o idea abstracta y plasmarlo en la realidad es lo que separa a un ingeniero de otros campos de ciencia y matemáticas.

Ingenieros orientados a la investigación son más propensos a publicar artículos sobre su trabajo refinando teorías y promoviendo soluciones generalizadas mientras que ingenieros profesionales se centran más en la solución de un problema dado. Ingenieros que siguen el principio de nuevas estrategias de investigación, podrían beneficiarse aún más refinando fundamentos teóricos y publicación de resultados más regularmente para capturar sus conocimientos generalizables. La ingeniería posee varias ramas principales como la Ingeniería Aeronáutica, Bioingeniería, Ingeniería Química, Ingeniería Civil y Ciencias de la computación, Ingeniería Electrónica, Comunicación y Sistemas de información, Ingeniería Industrial, Fabricación y Operación de Sistemas, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Recursos de la Tierra, Campos Especiales e Ingeniería Interdisciplinaria.

En ocasiones los investigadores encuentran sinergias exitosas e integrativas en la combinación de estrategias reduccionistas de la ciencia con el pensamiento de sistemas de ingeniería. Mientras que estos campos han tenido éxitos dramáticos y de amplia influencia, su aceptación aún se mezcla entre grupos de ingeniería y ciencia tradicional. La ingeniería de usabilidad y su variante académica de interacción sujeto-ordenador representan la combinación de ciencia, ingeniería y diseño (principio los CAD) que también son necesarios para la sostenibilidad, atención sanitaria, seguridad de la comunidad y otros campos interdisciplinarios que se convertirán en temas de investigación clave en el próximo siglo.

Estas aspiraciones elevadas son las que la próxima generación de estudiantes de ingeniería ya están aprendiendo en algunas universidades progresistas que defienden el modelo ciencia, ingeniería y diseño. Los ingenieros innovadores imaginan y ofrecen productos, servicios y sistemas que transforman la manera en que las personas habitan el planeta. Para llevar a cabo esta filosofía los educadores se centraron en un programa tripartito para enseñar (1) excelente ingeniería, (2) emprendimiento con atención ética y filantropía, y (3) las artes, que se considera incluyen la creatividad, innovación, diseño y comunicación. Estos principios rectores se instancian con requerimientos prácticos, al igual que lo harían buenos ingenieros si estuvieran desarrollando un programa educativo. El plan de estudios parece fuertemente influenciado por el filósofo John Dewey, quien hizo hincapié en la educación experiencial o técnica por tener estudiantes que participen en proyectos auténticos que

enseñan las habilidades de reflexión, colaboración, comunicación y liderazgo, habilidades que se aplican en todos los desafíos de la vida. Incluye (1) experiencias para que los estudiantes trabajen de forma independiente, como miembros de equipos y líderes de equipo; (2) oportunidades a los estudiantes para llevar a cabo una audiencia que involucra a expertos en el campo de presentación o desempeño; (3) la experiencia de una inmersión internacional o intercultural; (4) demostrar la significativa expresión artística creativa; (5) experiencia de trabajo significativo en una cultura corporativa ; y (6) la capacidad de aplicar prácticas comerciales básicas necesarias para llevar un producto al mercado.

“Interpretando a Alberto Camus, el mundo cambia cuando en rebeldía ética los humanos crean virtud para el estado de cosas que claramente ya no mejoran nuestro mundo. Esto es en síntesis lo que es la actividad científica y técnica de nuestro mundo moderno”.

Módulo 2. Métodos de investigación

“El método es el plan ordenado para el desarrollo del proyecto de investigación... cualitativo, cuantitativo o mixto, es la manera de conducir el pensamiento con el fin de llegar a resultados en el descubrimiento de la verdad³⁵”.

Es un mito popular que la ciencia conduce inevitablemente a la verdad por la simple razón de que utiliza evidencia empírica para probar una teoría. Otro mito es que la ciencia nada tiene que ver con lo real, porque todo en ella es teoría. En realidad estos dos mitos van de la mano, ya que parecen reflejar la idea de que la ciencia es todo o nada respecto a la certeza de lo verdadero.

Al igual que con la mayoría de los conceptos erróneos, hay algo en su núcleo de verdad. La ciencia apunta al amor por la verdad. Lo hace tratando de aportar rigurosas teorías que enfrentan a los datos generados por los conceptos de los hechos empíricos. Lo único de lo que podemos estar seguros en la ciencia, es el cómo funciona su **estilo de pensamiento**, mejor conocido como investigación científica o **actitud científica**. Esta **metodología** es un proceso lingüístico en el arte del pensar objetivo, produce esencialmente discurso teórico respaldado en la consistencia lógica matemática y audaces diseños experimentales que la desafían.

2.1 ¿Existe el método científico?

Para Kuhn y Popper, filósofos de la ciencia, las teorías científicas son desde hace mucho reconocidas como construcciones de argumentos hipotéticos deductivos. Y es esa la base de su fuerza para la flexibilidad racional de la mente del científico. Cada vez que nos hacemos de nueva evidencia, nos enfrentamos con el problema de estar

abiertos a que falseen nuestras teorías. Pero cada revisión de estas teorías a la luz de los hechos y sus nuevos datos, es una forma de dar visto bueno de su vigencia contemporánea. Si tratamos de formular una hipótesis sobre el funcionamiento de algo en el mundo, estamos basándonos en los datos que son a su vez generados por los conceptos de una red de hechos.

El problema en este punto es profundo, ya que socava no solo la idea de que no podemos estar seguros de que cualquiera de nuestras propuestas teóricas sobre el mundo, son verdad en lo absoluto. Sobre todo, dado que nuestra indefinible pequeña relación entre nuestra razón en comparación con el tamaño infinito del conjunto de todo lo posible, hace realista que pueda haber en el futuro de las experiencias de investigación, otra cosa muy distinta. La humildad nos conduce a reconocer esto. ¿Cómo podemos estar seguros que la muestra del mundo que hemos procesado es representativa del resto de él? Así como no podemos estar seguros de que en el futuro no surgirá un nuevo científico de la medida revolucionaria de Newton, Einstein y otros que derribaron las teorías dominantes de su tiempo, tampoco podemos ignorar, la eficacia del conocimiento científico de la mano de la ingeniería y el diseño.

A pesar de que la ciencia trata de sacar conclusiones generales sobre las ecuaciones fundamentales del universo, es necesario considerar cómo funciona la base de nuestro conocimiento, en su circunstancia particular del **método de investigación**. Popper propuso una manera de hacerlo, aprender de los datos de una manera deductivamente válida, instalándonos en una base lógica más sólida. El diseño experimental, no es otra cosa que una parte del método de investigación que intenta falsear a las teorías. Según esta, es la refutación lógica el diseño experimental o, confirma la teoría o, modificarla según Kuhn, en los conceptos mismos de los hechos, con ello, se produce una revolución científica de la teoría misma.

Como hemos visto en 2015, la detección de ondas de gravedad hace que las disertaciones del espacio tiempo confirmen, tal como propusieron las predicciones de Einstein propuestas hace 100 años. Si la predicción hubiera sido errónea, la teoría habría sido rechazada. Pero como fue correcta, la recompensa epistémica sobre el estilo de pensamiento científico moderno fue tremenda. Recuerde que entenderemos por estilo de pensamiento científico a la metodología de investigación o actitud

científica. Pero, la mayoría de la ciencia no funciona con este grado de rigor hipotético deductivo.

No está claro cuándo buscar respuestas más difíciles a las preguntas que se contestan con las teorías dominantes o de moda de nuestro tiempo. Y cuándo deberíamos, solo dejarnos llevar siguiendo respuestas dentro del paradigma teórico dominante³⁶. Kuhn considera que los científicos luchan para armar un rompecabezas presente en la literatura científica, para acomodar las predicciones, errores y casos falsos dentro de una nueva teoría bien aceptada que mueva hasta los cimientos el saber vigente de una época de la civilización³⁷.

Incluso cuando una teoría tiene éxito, no puede ser aceptada como verdadera en lo absoluto, ella siempre será aproximadamente verdadera, sus fundamentos y justificaciones, lo son mientras sean llamadas al purgatorio de una nueva revolución del conocimiento. Algo tan poderoso como la evidencia científica, siempre nos queda al final como un número de aproximación potencialmente renovable y mejorable que puede derrocar cualquier teoría. Por lo tanto, el **razonamiento científico** es la sustancia obligada del arte de la investigación científica. El método científico, es más una tradición cultural de **producir el discurso objetivo**. Cuando una evidencia sobrevive a muchas pruebas rigurosas, no se abandona su intento de perfeccionarla, intentando derribar a las teorías que sostiene. Por supuesto que una teoría no es una verdad solo porque ha pasado muchas pruebas de refutación, el problema es que tampoco podemos decir que los hechos que forman la red de la teoría en su discurso argumental, son una base despreciable de su eficacia para la predicción técnica en que se sumerge. Si el tamaño de muestra de algo en sus demostraciones científicas fuera infinito, no supone que este conocimiento no sea falseable, como el criterio que Popper consideró para todo saber científico.

La idea de que siempre puede haber datos y evidencias que derrumben una teoría, hace que el pensamiento inductivista no pueda evitar ser derrocado. Cuando una teoría sobrevive a rigurosas pruebas de verdad, es probable que sea verdadera, pero solo probable. En su estructura de proposiciones puede haber seguro algo de verdad, pero no hay forma de saberlo con certeza. Tal vez sea el caso en que algunos de los que desean defender la ciencia, pueden apoyarse en este argumento para probar sus

teorías, incluso si saben que no pueden, se dejan llevar por la emoción y el calor de la crítica, para convencerse de que la teoría de uno es verdadera.

Un punto erróneo de la mayoría, es considerar que si una afirmación científica no cuenta con evidencia o verificación, entonces es solo una teoría y no debe ser creída. A veces, esto se lee como una afirmación de que otra teoría en el mismo estado, es igualmente probable de ser plausible. En el sentido de esta idea, se asume que la teoría es un conocimiento inferior.

Lo primero que debemos comprender, es que hay una diferencia entre teoría y una hipótesis. Una **hipótesis** es de alguna manera una suposición. Normalmente no es una suposición salvaje; por lo tanto en ella hay información de alguna experiencia previa en el tema en cuestión. Normalmente surge la hipótesis del descubrimiento fino de un problema revelado en una analítica minuciosa del estado que guarda el conocimiento disponible y reportado en la figura de una revisión de la literatura. En esta revisión se identifican conceptos sin conexión, vías muertas en la explicación y vacíos de justificación, para responder a estos desafíos, normalmente el estilo de pensamiento científico genera hipótesis fundamentadas en los patrones de datos, variables y teoría disponible. Una hipótesis tal vez es algo probado por nuestra reflexión, la hacemos encajar en datos encontrando atados en la orquesta de la red de conceptos de bajo nivel (los hechos) y de alto nivel (conceptos teóricos).

Pero, una teoría científica no solo debe estar firmemente incrustada en la evidencia empírica, sino que también debe ser capaz de hacer predicciones que puedan extrapolar al mundo en general, para que podamos ver si sobrevive a una comprensión rigurosa con nuevas demostraciones.

Los estándares de una **teoría** son más altos que el de una hipótesis. Habitualmente, una teoría también debe incluir una explicación de los porqué se espera que funcione, de modo que haya una manera razonable de verificar su objetividad. De acuerdo con Popper, las ideas más generales de lo que es una teoría, es que ella misma explica la base lógica para ser refutada. Este es un elemento esencial que explica cómo funciona la ciencia, nuestro conocimiento del mundo crece al mantener cerca la tarea sistemática de confirmación de la evidencia, **podemos armar una teoría como un**

sistema de argumentos dispuestos a favorecer su refutación. Esto quiere decir que las cosas más especiales de la ciencia son las teorías, ellas son más que hipótesis, aunque en su nacimiento lo fueron en algún punto.

Richard Feynman, define que el trabajo del científico es crear teoría, buscar nuevas leyes que gobiernan los procesos de la realidad; primero los intenta adivinar (hipótesis)... luego los calcula en sus consecuencias de su conjetura para ver qué implicarán. Y luego comparamos los resultados del cálculo con la naturaleza experimental, de estas observaciones, la razón más rigurosa de la matemática se hace presente en ellas, así podemos determinar si funciona la teoría. No hace ninguna diferencia una idea falsa y una idea con una conjetura errónea. Lo inteligente es reconocer que una vez que algo es llamado teoría, es que cuenta con todo el respaldo de la comunidad de conocimiento, con datos y demostraciones rigurosas. Si no está de acuerdo con el experimento, esta idea está mal pero es una teoría. Esto es lo que hace a la teoría un conocimiento sólido y objetivo, y para nada es solo una probabilidad dentro de muchas otras ideas³⁸.

En este sentido, no está del todo mal decir, que el “método de la ciencia” captura algo importante sobre el proceso de razonamiento del estilo científico. Incluso si no sirve del todo para desmarcar la ciencia de la pseudociencia, si demuestra el estado crítico de la mente que uno debe tener al probar una teoría contra la evidencia sensorial, esa es la señal de identidad del conocimiento empírico. Si caemos en cuenta, una hipótesis es hacer una predicción justificada en el conocimiento disponible, si todo sale bien, podremos tener una teoría potencial en nuestras manos. Este tipo de estilo de razonamiento no es exclusivo de la ciencia, pero para esta es difícil seguir adelante en la empresa de más y mejor conocimiento objetivo.

En resumen, una teoría surge cuando estamos preparados para explorar una hipótesis más ampliamente de lo que se ha hecho ya en la comunidad de investigación. Una teoría es más grande en su red de conceptos que una red de hipótesis, porque es el resultado de una remodelación del choque de datos, evidencias y hechos, ha sobrevivido a rigurosas pruebas y en cierto sentido es la distancia más corta para revelar las leyes de la naturaleza. Las leyes naturales son más sólidas que la teoría y en consecuencia aún más que las hipótesis.

Las **leyes**, algunos han sostenido que es esto lo que los científicos han estado buscando todo el tiempo, cuando dicen que están a la caza de la verdad sobre el mundo empírico. Quieren descubrir leyes científicas que unifiquen, predigan y expliquen el mundo que observamos. Pero las leyes tienen que estar incrustadas en una teoría. Y una teoría tiene que ser más que una hipótesis. Una teoría es el resultado de una enorme empresa de probar la hipótesis contra datos y proyectar el razonamiento del patrón de la evidencia que nos conduce a la objetividad. La **teoría** es un conocimiento que intenta explicar el porqué vemos lo que vemos en el comportamiento de los existenciales en el mundo.

Una **teoría** no solo ofrece una predicción, sino revela desnuda la lógica de su explicación en el tejido de la experiencia racional. Una teoría debe identificar un patrón racional en nuestra experiencia, apoyar las predicciones de ese patrón en el futuro y explicar el por qué ese patrón es coherente. De esta manera, una teoría es la columna vertebral de todo el edificio de la explicación científica. Si la **teoría** nos dice cómo es la mecánica de las cosas de la realidad, muchas veces no nos dice qué es la sustancia de esa realidad. Esto plantea la cuestión de si las teorías solo son instrumentos para la predicción. Si son mero relato abreviado de patrones en nuestra experiencia, dados límites de la respuesta definitiva de lo que hay detrás. En general, la teoría no solo explica la mecánica de lo que sucede, sino intenta explicar el por qué. Las respuestas no son inmediatas, pero una buena teoría debe prometer que las respuestas estarán disponibles en el momento de una investigación más profunda. Esto último se le llama **línea de investigación**.

Compare esto con algo como la Teoría Cuántica, que en su representación más modesta es una teoría a nivel microscópico y en su más ambicioso propósito es una teoría que intenta abarcar todo el universo, así como lo pretende la teoría de cuerdas³⁹. La teoría general de la relatividad de Einstein propone explicar las cosas más grandes del universo (estrellas, agujeros negros, galaxias). Mientras que la mecánica cuántica propone explicar lo más pequeño (moléculas, átomos y subpartículas). Ambas teorías están increíblemente bien respaldadas por la evidencia empírica. El problema entre ellas, es que son fundamentalmente incompatibles entre sí. Por decirlo sin rodeos, ambas no pueden tener razón. Sin embargo, puede ser el caso que ninguna sea

completamente correcta, ambas teorías son casos especiales de alguna teoría más grande y unificadora. Una candidata para este caso, es la teoría que ha hecho un gran trabajo, el Modelo estándar en la física, solo que no ha podido contabilizar a la fuerza fundamental del universo llamada gravedad. Esto ha llevado a los científicos a buscar una teoría de la gravedad cuántica, de la cual la teoría de cuerdas es la más prometedora. Pero hay otro problema, la teoría de cuerdas no tiene ningún apoyo empírico que sugiera que su matemática es la correcta en correspondencia con la realidad.

Algo parecido sucede en nuestra biología, la genómica en su teoría genética es una matemática muy precisa de la mecánica de códigos y en su naturaleza informática tiende al desorden en su entropía para garantizar la evolución. Mientras que la proteómica y su bioquímica de proteínas, tiende al orden geométrico óptimo para el equilibrio. Como dos teorías tan sólidas e incompatibles a la vez, estas definen lo que somos en términos biológicos, en este caso no hay un puente teórico que sea unificador y haga compatibles la teoría genómica y proteómica.

Aquí nos enfrentamos a la situación de la ley de Bode: una explicación que tiene un ajuste creíble a los datos pero que no hay teoría detrás de ella, en su lugar tenemos una teoría totalmente sintética, compleja y fructífera sin absoluto apoyo empírico (teoría de cuerdas). Esto no viola nuestra idea anterior de teoría científica, que debe ser investigada contra la evidencia. Richard Dawid argumenta que debemos recurrir a otros modos alternativos de evaluación de la teoría no empírica, como la de ser altamente coherente en su explicación, fecunda e incluso estética como criterio de elegancia⁴⁰. Hasta aquí, creemos que es necesario para poder avanzar, definir lo que entendemos por ontología y metafísica.

Cuando nos preguntamos por el significado y los atributos de la existencia, nos estamos refiriendo a lo **ontológico**. La investigación se apoya en la ontología como pregunta sobre la objetividad y las diversas formas de abordar lo que existe y, desde luego esto es discutido por esta rama de la filosofía en el **papel que juega la evidencia** en el conocimiento científico. Por otro lado, la **metafísica** juega el rol de tratar la teoría de la totalidad de lo que existe, la llamada realidad o universo. La metafísica sugiere que hay algo con independencia de nuestro lenguaje, que tiene

diferentes modos de existir, discute el rol de lo lingüístico en la exploración de la realidad, formulando la dualidad mente-materia como sentido genuino de la investigación científica natural. El proyecto metafísico considera a la realidad como algo donde la razón puede unificar el sentido que le damos. Pero, las teorías sin compatibilidad y lejos del terreno empírico que ya hemos mencionado, parecen inclinarse a la metafísica que **Markus Gabriel** refiere como mirar a la naturaleza, como un conjunto de espacios de significado unidos a los conceptos de investigación, es decir, “un campo de experiencia posible⁴¹”.

Markus Gabriel nos ayuda a diferenciar ontología de metafísica: “la ontología se ocupa en todo caso de la manera directa de cómo nosotros podemos saber que algo existe realmente[...], nuestro pensamiento cuando actúa con disciplina lógica..., se le encomienda la tarea de enjuiciar al ser o la existencia de la verdad y el error, dentro de nuestras creencias sobre la estructura profunda de la realidad. La ontología se subordina a la metafísica[...] La metafísica es la expresión analítica del uso del lenguaje referido a la naturaleza fundamental de la realidad. La meta-física, es el intento de esclarecer los conceptos fundamentales que, según se supone, han de reivindicar la física para asegurar que la realidad en lo esencial no se preocupa de que haya seres que la juzgan, piensan y actúan. La realidad queda sujeta a los objetos investigados por la física y la podemos llamar universo, si la realidad en sí consta de todas las combinaciones pensables sobre un fragmento de materia, nos habla de lo legítimo de la teoría de la ciencia⁴²”.

2.2 El problema de la demarcación

El problema de demarcar entre ciencia y pseudociencia. Si la actitud científica es nuestro mejor medio para articular lo que es especial en la ciencia, surge inevitablemente de la pregunta: ¿podría ser la tan esperada la solución al problema de la demarcación? De ser así, ¿podría proporcionar un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para diferenciar a la ciencia y no ciencia? Uno podría considerar una **actitud esencial** que **identifica ciencia, cuida y está dispuesta a considerar la evidencia para revisar las teorías**. Si alguna área potencial de investigación no hace esto, entonces no es ciencia.

Uno puede mirar lo que es la ciencia, considerando lo que no es ciencia. Parece que solo hay que demostrar que algo que no es ciencia, no adoptó la actitud de revisar las justificaciones a la luz de la evidencia y discutir desde este punto la teoría. Si esto constituye un criterio de demarcación en el sentido robusto de la idea, es como evadir la necesidad de comprender qué es lo distintivo de la auténtica ciencia.

La visión clave aquí es darse cuenta de lo alto que uno está poniendo la solución, al decir que tenemos que proporcionar un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para decir lo que es ciencia. Al decir **A** es necesario para **B**, estamos diciendo, si **B**, entonces **A**. Del mismo modo, al decir que **A** es suficiente para **B** estamos diciendo, si **A**, entonces **B**. Cualquier estudiante de lógica reconocerá las equivalencias en el trabajo aquí y entenderá que decir, **A** es suficiente para **B**, es necesario para **A**. Y también, **B** es suficiente para **A** o, **A** es necesario y suficiente para **B**. Y, **B** es necesaria y suficiente para **A**. Estas son las relaciones más fuertes que uno puede tener en la lógica.

Esto establece una tarea formidable para la demarcación y las implicaciones son asombrosas, ya que significa que en la búsqueda de las condiciones necesarias y suficientes para la ciencia, estamos pisando terrenos de criterios lógicamente equivalentes a la ciencia. La mejor ilustración del costo de esto lo da Popper. Tenga presente que Popper estableció el criterio desde la noción de **falseable** para el problema de la demarcación.

Para explicar este problema con mayor precisión, uno debe entender el poder de la **relación bicondicional** en la lógica. Decir "**A** sí y solo si **B**" es equivalente a decir "**B** sí y solo si **A**". Por lo tanto, equivale a decir que "una teoría es científica sí y solo si es falseable". Esto significa que ser falseable es ser científica, son lógicamente equivalentes. Una vez que pones "sí y solo si" en la oración, ciencia y falseable, tienen condiciones de verdad idénticas. Un estándar de necesidad es demasiado fuerte y un estándar de suficiencia es demasiado débil. Pero al sumarlos, en lugar de crear un criterio que sea "justo", los problemas parecen multiplicarse. Ahora el estándar no puede satisfacer nuestra intuición de que la biología evolutiva es científica, pero la astrología no lo es.

Es por eso que renunciamos al enfoque de las “condiciones necesarias y suficientes” al discutir la **actitud científica** como medio para entender lo que es especialmente ciencia. Porque si se tratara de adelantar la actitud científica como un conjunto de condiciones necesarias y suficientes, creemos que surgiría el mismo tipo de problemas que encontramos con lo falseable de Popper. En particular, defender el carácter distintivo de la ciencia no parece requerir una condición de suficiencia. Basta con aceptar la condición de necesidad y decir “para que un área de investigación sea una ciencia, debe tener una actitud científica, lo que es lógicamente equivalente a decir “si una teoría no tiene actitud científica, entonces no es ciencia”.

Por supuesto, nos damos cuenta que al elegir no especificar una condición de suficiencia solo habremos identificado lo que no es ciencia, no lo que es. Pero tal vez eso es todo lo que uno necesita. No podremos decir definitivamente si algo como la teoría de cuerdas es científico. O incluso el resto de la física. Pero, ¿es eso realmente tan problemático? Aunque tal vez hayamos empezado preguntándonos si había alguna manera de mostrar por qué la ciencia era científica, tal vez sea la pregunta equivocada. Tal vez el objetivo de decir lo que es distinto de la ciencia es en cambio mostrar por qué algunas áreas de investigación no son científicas. Podemos definir la ciencia por su ausencia. Esto nos permite protegernos de los impostores. Cuando descubrimos las propiedades esenciales de la ciencia, podemos usarlas para decir que si algo no las tiene, entonces no puede ser ciencia. Pero esto no significa que todo lo que tiene la actitud científica sea una ciencia. Es un estándar de necesidad, no una suficiencia. La ciencia tiene éxito precisamente por que adopta una actitud honesta y crítica hacia la evidencia, creando un conjunto de prácticas como la revisión de pares, la publicación y la reproducibilidad para institucionalizar esta actitud. Cuando la evidencia acumula otras consideraciones, deja de ser definida y concluyente, pero no puede ser ignorada, ya que el control que nos da contra la realidad es el mejor medio para descubrir la verdad sobre el mundo. La actitud científica está plenamente en consonancia con la idea de que podemos estar seguros de que no tenemos la verdad: todas las teorías son provisionales en el desarrollo de la actividad científica. Pero nos recuerda la fragilidad de la ciencia, dado que su progreso ético depende de la voluntad de sus practicantes de abrazar la actitud científica. No importa que tan confiable es nuestro método, la ciencia no podría funcionar sin el espíritu franco y cooperativo de los científicos como factor distintivo.

Desde **Larry Laudan**, aquellos a que han tratado de proporcionar criterios de demarcación han encallado en la cuestión de tratar de proporcionar condiciones necesarias y suficientes. No solo puede probablemente no ser un hecho (testigo de la historia del problema antes o desde el “obituario” de Laudan), pero hay costos serios en tratar de seguir el mandato de Laudan. En cambio, proponemos que podamos, hacer el trabajo buscando solo las condiciones necesarias para la ciencia, uno de las cuales es la actitud científica. Una vez que hemos dicho que sí tenemos ciencia, entonces debemos tener la actitud científica; por lo tanto, hemos encontrado una condición necesaria para la ciencia. También hemos asumido que si un área de investigación no tiene la actitud científica (AS), entonces no tenemos ciencia allí, que resulta de ser la condición de suficiencia para la no ciencia. Cuando decimos “si un área de investigación no tiene actitud científica, entonces no es ciencia”, la forma lógica es: si no es AS, entonces no es ciencia”, que por contraposición es equivalente a “si la ciencia, entonces AS”.

Hay que tener cuidado aquí. Es tentador en este punto querer completar la segunda mitad del trabajo y tratar de moldear la actitud científica en un estándar de suficiencia para la ciencia, para que podamos resolver la tradicional demarcación. Tenga presente que el estándar de suficiencia para la ciencia es el estándar de necesidad para la no ciencia. Pero, ¿por qué deberíamos preocuparnos por el estándar de necesidad para la no ciencia? Hay innumerables maneras de que una investigación no sea científica. El arte y la literatura son un ejemplo de ello, esto no quiere decir que no sean serias y no tengan su rigor; solo pertenecen a otras formas de conocimiento. Todos estos campos pueden carecer de la actitud científica, pero ¿estamos realmente dispuestos a decir que esta es una condición necesaria para la no ciencia? Todo lo que uno tiene que decir es que si estos campos no adoptan la actitud científica y, que por la naturaleza intelectual de su comunidad no son ciencia. En este punto, solo se requiere que la falta de actitud científica esté presente en alguna forma de generación de conocimiento para que esta forma de conocimiento lo consideremos no científico.

En contraste con el positivismo, el realismo... el problema de la demarcación tratada como una forma especial de actitud científica, no tiene por qué obligarnos a decir que toda la no ciencia es una búsqueda humana inferior, de hecho es mejor que no lo sea

dado que la filosofía y la poesía son grandes aliados de la ciencia y su comunidad de pensamiento. Si bien, la literatura, la música, las matemáticas, no son conocimiento producto de un estilo científico, pero son plenamente formas de conocimiento válido y necesario para el progreso ético de la ciencia. Más bien es desenmascarar a campos que intentan mostrarse como científicos cuando no lo son. Por ejemplo, la astrología, el creacionismo y similares. Disciplinas que hacen afirmaciones empíricas pero se niegan a acatar el estilo científico del pensamiento, si bien hablan de evidencia, esta no es producto de ningún marco teórico justificado. Son, en definitiva posiciones que afirman tener privilegio propio al conocimiento de lo real y desde luego, fuera de las vías de la práctica científica. Cuando uno se embarca en la vida científica en la búsqueda de conocimiento empírico, es un problema grave evitar los valores epistémicos de la ciencia.

En nuestro acercamiento de demarcación, proponemos es una división entre ciencia y pseudociencia. La virtud de este enfoque es que va directamente a donde se encuentra el problema: aquellos campos que están haciendo afirmaciones empíricas pero solo pretendiendo pasar por ciencia. Así que, la actitud científica es una vía de progreso viable. Pero este camino tiene problemas profundos que resolver.

Dadas las cuestiones lógicas que discutimos en torno a las condiciones necesarias y suficientes, es imperativo entender la ciencia mirando todas las cosas que no son ciencia, no solo aquellas que pretenden ser. Creemos que la distinción correcta es la siguiente: el problema de la demarcación afecta adecuadamente a la ciencia frente a la no ciencia. La categoría de no ciencia incluye, entre otras cosas, dominios que no son científicos, tales como la filosofía, la lógica, la literatura y el arte. Que no son y no deseamos que sean afirmaciones empíricas, más bien nos interesa desenmascarar y aquellos que son pseudocientíficos que desean jugar en el terreno empírico, mientras incumplen los estándares mínimos de una buena evidencia.

Un enfoque más directo es reconocer que la actitud científica hace su trabajo tanto para identificar por qué la literatura y el arte no son ciencia (porque se preocupan por la evidencia empírica solo en la medida en que subyacen a su base para la expresión creativa y no para probar o refutar las teorías científicas). Y por qué la astrología y el creacionismo no son ciencia, porque solo están fingiendo preocuparse por la evidencia

empírica y no están dispuestas a revisar sus teorías. Son dos pájaros de un tiro. Pero necesitamos más que esto.

¿Por qué buscar criterios necesarios adicionales para la ciencia o criterios suficientes, cuando la actitud científica ya hace el trabajo de especificar lo que es especial acerca de la ciencia?

Afortunadamente, hay protecciones contra esto, ya que la ciencia no es solo una búsqueda individual de conocimiento, sino una actividad comunitaria en la que se utilizan estándares solidarios y honestos ampliamente aceptados para evaluar afirmaciones científicas. La ciencia se lleva a cabo en un foro público, y una de sus características más distintivas es que hay un conjunto ideal de reglas, que se acuerdan de antemano, para erradicar el error y el sesgo. Por lo tanto, la actitud científica se crea una instancia no solo en los corazones y mentes de los científicos en lo individual, sino en la comunidad de científicos en su conjunto.

Hay un mundo de diferencias entre buscar validación de aquellos que ya están de acuerdo con usted y “atacar una idea” de un colega profesional que se espera que la critique. Pero más allá de esto, uno también espera que en estos días cualquier teoría reciba el escrutinio de la comunidad científica, más allá de sus colaboraciones y colegas, que tendrá una mano crítica intensa en sus pares antes que sea compartida más ampliamente.

Las prácticas de la ciencia: métodos estadísticos, revisión de pares y el intercambio de experiencias y replicación de datos en máxima verosimilitud; son bien conocidas. A nivel individual al menos, los problemas pueden resultar de varias fuentes posibles: errores intencionales, procedimientos perezosos o descuidados, errores no intencionales que pueden resultar en sesgo cognitivo inconsciente.

El primer y más atroz tipo de error que puede ocurrir en la ciencia es intencional. Aquí se piensa en los raros pero preocupantes casos de fraude científico. El término fraude se utiliza para cubrir una multitud de pecados que van desde el plagio, alteración de datos, regalar una posición coautora, justificar un curriculum vacío de talento. La fabricación de datos o la mentira sobre la evidencia es más sólida en la casa de ruedas

de alguien que está tratando de engañar. Sin embargo, a fin de toda la transparencia de las normas científicas (valores epistémicos), a veces es difícil saber si un ejemplo determinado debe clasificarse como fraude o simplemente un procedimiento descuidado. Aunque no hay una línea brillante entre el engaño intencional y la ignorancia, las buenas noticias es que los estándares de la ciencia son los suficientemente altos como para que sea raro que una teoría confinada en engaños pase a la publicación. La creación de instancias de la actitud científica a nivel de comunidad es un control robusto, aunque no perfecto, contra engaños intencionales.

El segundo tipo de error que se produce es el de la pereza, aunque a veces incluso esto puede estar motivado por factores ideológicos o psicológicos, ya sea consciente o inconsciente. Uno quiere que la propia teoría sea verdadera. Las recompensas de la publicación son grandes. A veces hay presión profesional para favorecer un resultado particular o simplemente para encontrar algo que vale la pena informar. Una vez más esto puede encubrir una serie de pecados:

1. Selección de datos elegidos para resultados más propensos para ser relevantes.
2. Ajuste de curvas (Manipulación deliberada de variables a curvas deseadas).
3. Forzar a que un experimento aparente el resultado deseado.
4. Un uso de un pequeño conjunto de datos y realizar un razonamiento deductivo.
5. Producir montañas de datos sin definición sólida de conceptos operativos.

Cada una de estas prácticas es una ofensa reconocible contra el buen método estadístico, pero sería precipitado afirmar que todas ellas constituyen un fraude. Esto no significa que la crítica de estas técnicas no deba ser severa, pero siempre hay que considerar la cuestión de qué podría haber motivado a un científico en cualquier caso en particular. La ignorancia intencional parece peor que el descuido, pero la diferencia entre un error intencional y un error no intencional puede ser escasa.

La conciencia sobre lo que existe es la única primitiva ontológica, cuyos patrones de excitación al placer racional por la ciencia, constituyen la existencia asociada a un estilo de pensamiento científico complejo y donde lo mental es referido a lo lingüístico discursivo iniciado por el "Discurso del Método" de Descartes. Para comprender más sobre la idea de que la investigación en ciencia es un estilo discursivo, un aspecto

mental del mundo..., debemos tratar de comprender las causas que conectan a lo lingüístico con lo extralingüístico, como fundamental de la ciencia.

¿Por qué molestarse en explicar la investigación científica como un estilo de pensamiento diseñado sobre el lenguaje natural y artificial del discurso objetivo y, no simplemente hacer de esta actividad una receta de pasos y protocolos documentales para presentar las ideas?

Por la razón de respetar al aprendiz de este campo, dignificando su persona con cualidades de experiencia y sin negar, que el trabajo de la conciencia en la ciencia es muy duro y excitante para el intelecto. Los resultados de los laboratorios de las ciencias naturales, debemos tomarlos con la libertad de asignarles significado, en términos de su poder explicativo y rigurosa justificación en su coherencia lógica matemática, como un instrumento de observación empírico de naturaleza discursivo. El genio de Descartes, nos heredó esta tradición objetiva, tanto justificación, como explicación se encuentran en el espacio del discurso. Es clara la tendencia de la tradición intelectual de la investigación moderna, de reemplazar la realidad concreta por abstracciones, tales intentos son un juego de palabras y sistemas simbólicos matemáticos con una rica capacidad para permanecer en la realidad.

La supuesta dicotomía entre mente y materia generalizada, y por lo tanto, el intento de explicar la materia en términos de mente (idealismo) a menudo se considera una imagen espejo de la existencia, en el sentido estructuralmente equivalente a pesar de estar dispuestos inversamente. Sostenemos que se trata de un error derivado de los artefactos del lenguaje, ya que la dicotomía debería resistir en la misma separación de la abstracción.

Mente y materia, debido a que la materia fuera de la mente no es un hecho empírico, sino un modelo en su lugar, la simetría epistémica entre los dos lados se rompe. En consecuencia, la materia y la mente no pueden residir en el mismo nivel de abstracción. Entonces se hace evidente que tratar de explicar la mente en términos de su materia o la materia en términos de mente, sugiere que cualidades de la experiencia racional no solo sean el estilo de conocer, sino también ontológicas. Hoy la suposición de que la mente y la materia son conjuntos exhaustivamente excluyentes en su

omnipresencia es generalizado⁴³.

Esto confirma que la investigación científica es un diseño discursivo en el pensamiento occidental. Incluso Henri Bergson, cuya concepción vital estaba destinada a diluir la división cartesiana, tuvo cuidado de no erradicar por completo la dicotomía mente-materia⁴⁴. De hecho, el fracaso del materialismo conduce a una especie de dualismo en el discurso científico, por un lado, rasgos ontológicos de lo físico y por el otro, el discurso objetivo (lo extralingüístico) lo determinan⁴⁵. Los avances de influyentes portavoces científicos, como los de los neurocientíficos Christofori⁴⁶ y colegas, le dan legitimidad académica, cuando afirman que la mente y la materia representan cada una la mitad de la realidad, haciendo la suposición implícita de que tienen un estatus epistémico comparable, es decir, podemos confiar en la mente y en la materia como algo objetivo. Tan está esto presente en el presente siglo, que se ha convertido en parte integral de nuestras intuiciones culturales compartidas. Datos y razones son el dualismo que considera la ontología como piezas para dar sentido al contenido mental de lo que llamamos existencia⁴⁷.

Así como la metáfora es la unidad de pensamiento de la poesía, la proposición es el tipo de sentencia de la unidad de pensamiento en la ciencia. La proposición es un tipo de unidad discursiva que contiene la evidencia y el concepto como premisa falseable, con solo dos estados lógicos: falso o verdadero. En favor de la coherencia de la literatura científica y académica, se intenta reducir todo el contenido mental de los acuerdos de la comunidad científica, a un discurso dual, por un lado, para trabajar la red de conceptos se apoya en la **lógica doxástica** y por otro, para apoyar los criterios de verdad en la creatividad del conocimiento, se apoya en la **lógica epistemológica** representada en el discurso como un proceso hipotético deductivo. Para ser específicos, el dualismo implica a la mente como un terreno ontológico fundamental, mientras que lo físico es materia fuera de la mente, e independiente.

Una mente con el estilo de la investigación científica, asume que no conocemos la materia con tanta confianza como conocemos a la mente. Nosotros referimos como mente al concepto psicológico moderno que la demarca como lenguaje. Resolver el estilo del pensamiento científico apuntala la visión de los jóvenes aprendices, rectifica adecuadamente, que aprender el estilo de pensar, es la sustancia del método de la

investigación científica moderna. La mente y materia forman un solo espacio de significado en el discurso, se basa en la idea de que mente y la materia no son desde la teoría del conocimiento algo simétrico. Para que podamos llamar dicotomía a algo, debe cumplir la simetría epistémica. No negamos la mente, porque es el instrumento de conocimiento primario, todo contenido presume a la mente.

La noción de materia física objetiva, es decir, materia externa e independiente de la mente, se da ahora en gran medida por sentado en lo que hay en la realidad. Esta hipótesis, después de todo, no es un hecho observable, sino un dispositivo conceptual explicativo abstraído de los patrones y regularidades de los hechos, es decir, de las abstracciones explicativas de lo que existe⁴⁸. De hecho, parece generalizada la confusión en la academia de hoy, confundir a los conceptos de explicación de lo que existe (hechos) con lo que está disponible para nosotros empíricamente⁴⁹. Lo que da lugar, a que los profesores en la noción cotidiana de objetividad material, confluyan en el trabajo educativo, que asume la idea de que producir datos en los laboratorios, es el quehacer de la ciencia. Cuando el significado de los datos no es otra cosa que interpretaciones matemáticas de los conceptos llamados hechos y que deben su significado a un marco teórico de justificación.

El diseño de las prácticas de laboratorio, debe obedecer a la naturaleza profunda del estilo discursivo de la ciencia y no a un marco tecnológico del mercado laboral. Si no, deberían llamarse talleres en lugar de laboratorios. De hecho, la tarea de sustituir los modelos matemáticos de las cosas, como las propias cosas en un laboratorio mental, ha desarrollado la experimentación computacional de proteínas, moléculas, fármacos y todo tipo de anticuerpos sintéticos para combatir por ejemplo, al cáncer.

Si uno está convencido de que la experimentación computacional es absurda, no es más que la manifestación visceral del costo de reconocer que los hechos observables son abstracciones de lo análogo al mundo físico, entonces, uno tiene razones para cuestionar la verosimilitud de lo físico convencional en comparación con el idealismo.

La lógica empírica implica necesariamente solo la presencia de propiedades fenomenales, en la medida que se define como el sustrato del suelo de la experiencia con la realidad objetiva. Además, en la medida que le llamamos lo concreto, lo

asociamos con el grado de claridad o viveza de la experiencia potencial de información. En el universo hay tres cosas a considerar, caso uno, todo es entropía más incertidumbre, entonces por entropía entendemos información en potencia. En el caso dos, los científicos mediante experimentación reducen la entropía y la transforman en información (datos) y la incertidumbre cede también pero en medida distinta y no proporcional al cambio de entropía. Caso tres, se realizan experimentos infinitos para intentar agotar todo lo que un objeto es, la entropía es convertida al 100% en información, pero la incertidumbre se mantiene. Cualquier cosa concreta, es decir, no abstracta o mental, en el sentido de carecer de lingüística en su significado, no la podemos conocer.

Somos muy conscientes que la palabra “mente” se suele emplear a menudo desvinculada de la experiencia, nada más erróneo hay en esto, la filosofía de la biología del cerebro humano, se nos explica apoyada en la definición de inteligencia artificial de Franklin⁵⁰, donde la experiencia puede ser considerada coherentemente como una estimación de la mente como sistema lingüístico y el sustrato de la realidad es solo el suelo de la experiencia⁵¹.

La investigación científica empírica, es una experiencia intelectual discursiva estimulada por la realidad. Esas regularidades identificadas por la experiencia de procesar los datos, es un duro problema para la conciencia, formar investigadores de la realidad empírica, implica que aprendan el arte de pensar al escribir, en ello está la sustancia de la tarea intelectual en un laboratorio⁵². La literatura especializada apoya esta postura, que desde luego es contraria a la imagen de las películas de ciencia ficción, donde el científico es mostrado más como un técnico mecánico que monta una idea de experimentación⁵³. Einstein cambió nuestro mundo con su revolución científica apoyada en el experimento mental, prueba de ello, es que cien años después apenas en el año 2016 se da evidencia de sus predicciones sobre las ondas de gravedad⁵⁴.

El problema de cambiar la mentalidad de la juventud sobre lo que es lo concreto en la realidad empírica, deriva de la propia falta de formación en los sistemas abstractos de justificación, demostración, explicación y fundamentación; como tal, este desconocimiento hace ver a los hechos observables en los laboratorios, como algo que solo implica a la habilidad técnica del experimentador, dejando fuera a su habilidad

intelectual. Pero, por la falta de actualización del espíritu cultural contemporáneo en la filosofía de la ciencia y en la lingüística del español con propósitos académicos, ni siquiera se percibe en la sociedad esto como una pérdida de soberanía intelectual de nuestra cultura. El siguiente paso natural en esta línea de razonamiento que denuncia un sesgo epistemológico, es buscar un terreno ontológico más fundamental que precede tanto a mente como a materia, nosotros sugerimos que podría reducirse a la formación del diseño discursivo del estilo de pensamiento científico, en sintonía con lo expresado por Russell⁵⁵.

Si quiere hacerse de una idea del costo epistémico de ignorar esta línea de razonamiento centrada en la formación del español con propósitos de investigación científica, considere la posición del físico Max Tegmark, según este: “protones, átomos, moléculas, células y estrellas son todos redundantes en su equipaje, solo son parámetros racionales apoyados en la escritura del comportamiento material de la realidad... sostiene que la realidad consiste puramente en información de entidades abstractas (es decir, en la red de conceptos llamada teoría) con relación numérica entre ellas, y este equipaje discursivo es independiente paradójicamente de lo material concreto⁵⁶”.

Claramente la investigación computacional apoyada en laboratorios virtuales tiene el compromiso total con los conceptos matemáticos abstractos que modelan las cosas sobre la realidad concreta. Una cosa es afirmar a las cosas con números y otra muy distinta es concebir explícitamente y con coherencia algo con significado estructural de su lógica profunda en la realidad: un modelo abstracto. Pero qué es la información en el contexto de la investigación científica. Nuestra comprensión intuitiva es verle como lo opuesto a entropía y como un logro marginal en la incertidumbre. Shannon en 1948 definió a la información, como la diferencia de estado discernible en un sistema⁵⁷.

La información es una propiedad asociada con las configuraciones posibles del sistema (estados de libertad, llamados así por la física estadística). Bajo la física convencional, es decir, dentro del materialismo, el sistema cuyas configuraciones constituyen información es una disposición energética de su estructura computacional. Bajo el idealismo, es la mente, porque la experiencia de los diferentes estados materiales explícitamente y con coherencia, solo habitan en ella como discurso reflexivo. Decir

que la información existe en sí misma, es similar a hablar de que esta información existe sin un agente que la haga consciente. Esto nos conduce a la idea de que aprender el estilo de investigación científica, equivale a aprender a pensar desde el dominio del lenguaje natural apoyado en la lógica doxástica y epistémica de la tradición intelectual en que culturalmente pertenecemos y nos identificamos. De nuevo regresamos al punto en que consideramos formar la mente en el estilo científico del pensamiento, un asunto del dominio del diseño del discurso del español con propósitos académicos.

El discurso científico, es un conjunto de declaraciones válidas más allá del valor gramatical del juego de los lenguajes de ficción, en él hay criterios sobre los cuales las comunidades de conocimiento han determinado que el significado semántico guarda objetividad con lo real. Los defensores más serios de la construcción de consensos sobre la verdad, son muy conscientes de esta línea crítica. La naturaleza de la información es notoriamente un fenómeno polimórfico asociado a las variaciones adoptadas sobre modelos abstractos de referencia y grupos de teorías que los explican, la información es a todas luces un concepto esencial de actividad científica, pero también es lo que revela la estructura lógica que hemos asignado a las cosas que existen⁵⁸.

La información como cuerpo teórico discursivo puede ser vista como una red de conceptos lógicamente interdependientes pero mutuamente irreducibles dentro de sentencias del tipo proposición. Si bien, la vaguedad puede ser defendible con respecto a las entidades naturales concebibles más allá de la capacidad humana de aprender, es al menos difícil de justificar cuando se trata de un concepto humano como información. Aunque hacemos ajustes a nuestros conceptos, literalmente no tiene sentido atribuir valor ontológico a la información de esta naturaleza, aunque es obvio que está implícita en la objetividad de sus conceptos.

2.3 Dentro de tanta basura de información

¿Dónde está realmente la información científica? Sentir la presencia sensible de la realidad consciente dentro del aparato de explicación abstracto de la ciencia, es de lo más difícil, dado que se encuentra detrás tanto de lo físico convencional como de la

mente-materia. El físico tradicional no es ajeno al costo epistémico de la abstracción explicativa: la existencia de un mundo material exterior e independiente de la mente es una inferencia teórica que surge de la interpretación de las percepciones de los sentidos dentro de un marco de pensamiento complejo, no desde un hecho empírico observable. Después de todo a lo que llamamos mundo está disponible para nosotros únicamente como “imágenes”, definidas aquí ampliamente como discurso mental. Recordemos que nuestro conocimiento del mundo no comienza con la materia, sino con las palabras que conectamos a las percepciones. Sé con seguridad que mi dolor existe, mi pasto verde y mi lápiz amarillo existen, todas estas cosas pertenecen a lo real. Todo lo demás es una teoría. Más tarde nos enteramos de que nuestras percepciones obedecen a algunas leyes, que pueden ser formuladas con matemáticas si asumimos que hay alguna realidad subyacente más allá de nuestras percepciones. Este modelo de mundo material obedece las leyes de la física, es tan exitoso, que pronto nos olvidamos de nuestro punto de partida y decimos que la materia es la única realidad y las percepciones solo son útiles para su descripción superficial.

Ahora sabemos que la mente es capaz de generar de forma automática las imágenes que asociamos con la materia: los sueños y las alucinaciones, por ejemplo, son a menudo cualitativamente indistinguibles del “mundo real”. Por lo tanto, la motivación para postular un mundo material objetivo debe ir más allá de la mera existencia de esta imaginaria. Y de hecho, a lo que la noción de materia objetiva intenta dar sentido es a ciertos patrones y regularidades observables en las imágenes, tales como correlaciones entre lo observado y la vida interna de la conciencia, pero considerar también los efectos obvios de, por ejemplo, el consumo de alcohol y el traumatismo craneal, ambos interrumpen la actividad cerebral regular de la experiencia interna. Es un hecho que todos parezcamos habitar el mismo mundo y de que su dinámica se desarrolla independientemente de nuestra voluntad.

Después de todo, si la mente no es un producto de arreglos objetivos de la materia, ¿cómo puede haber correlaciones tan estrechas entre la actividad cerebral y la experiencia? Si el mundo no está hecho de materia fuera de nuestras mentes individuales, si fuera una simulación de un poderoso computador. ¿Cómo podemos todos compartir el mismo mundo más allá de nosotros mismos? Si el mundo no es independiente de la mente, ¿por qué no podemos cambiar sus leyes de la naturaleza

simplemente imaginándolas como diferentes? Claramente, por lo tanto, el mundo no mental postulado por los físicos, biólogos, químicos... es en gran medida un intento de dar sentido a estas observaciones básicas. Como tal, es una abstracción explicativa (discurso objetivo), no en sí misma una observación con acceso privilegiado a lo real. Conceptualmente imaginamos que hay un mundo no mental subyacente a nuestras percepciones y que tiene desde la razón, un espacio de significado, en cierto sentido de una tarea isomórfica de estas percepciones, porque hacerlo así, ayuda a explicar las observaciones básicas. Sin embargo, cualquier clase ontológica que esta abstracción conceptual señale, sigue siendo una forma epistémica inaccesible, un reconocimiento ya presente en la Crítica de la Razón Pura de Kant. ¿Quizá en la respuesta del por qué nuestra matemática coincide con lo real y sus posibilidades sintéticas?, allí se esconden las respuestas a la relación entre lo lingüístico (mental) y lo material.

Lo siento y lo pienso. La abstracción explicativa no se detiene en este primer nivel. Después de imaginar un mundo lingüístico (conceptual) con la misma estructura pero con diferentes propiedades que las cosas reales (mundo isomórfico), nos queda la tarea de explicar cómo y por qué este mundo se comporta de la manera en que lo hace y por qué nuestra fortuna hizo que la matemática lo emule. Para responder por qué los objetos caen, las fuerzas de imanes y objetos electrizados se atraen o se repelen; debemos crear ciertas propiedades que van más allá de las perceptivas. Decimos, por ejemplo, que la materia tiene propiedades de masa, carga, giro, dimensiones espaciales, cantidad de movimiento. Estas propiedades conceptuales (hechos) constituyen un segundo nivel de abstracción explicativa más allá de la experiencia directa.

Naturalmente hay más niveles de abstracción explicativa involucrados en cada capa subyacente de la realidad. La teoría de supercuerdas, por ejemplo, intenta explicar las propiedades de la materia a través de los modos particulares de vibraciones de las cuerdas hiperdimensionales imaginadas. Pero, los dos niveles de abstracción ilustrados por Newton y la cuántica, son insuficientes para agotar lo que la realidad es.

Las características definitorias de la explicación por abstracción, es un movimiento progresivo lejos del mundo vivo y de la concreción de la experiencia directa. En primer lugar, uno plantea un mundo carente de cualidades, un silencio expresivo de

significado, enmascarado por nuestro lenguaje, porque lo concreto es una cualidad de la experiencia coherente entre el lenguaje y la referencia empírica. Entonces, uno carga progresivamente en este mundo con significados con propiedades isomorfas directas entre lenguaje y lo real. No sentimos las cargas eléctricas o vemos el giro de los electrones, solo vemos el comportamiento de la materia que estas propiedades abstractas supuestamente explican, como la atracción y la repulsión eléctrica.

Debido a que la concreción es la base intuitiva de lo que consideramos real, cada paso en este movimiento de abstracción nos aleja de la concreción, de lo que conocemos perezosamente como real. Uno puede entonces concluir que el trabajo intelectual de producir abstracción, nos permite justificar, explicar y demostrar en última instancia con asombrosa precisión el comportamiento de lo real, hasta el punto de que nos permite remodelar sintéticamente el mundo con anticuerpos, pigmentos, elementos químicos, “inteligencia” y tantas cosas más de orden artificial.

La mente y la materia no residen en el mismo nivel de abstracción explicativa. De hecho, la mente es el terreno dentro del cual se hace conciencia de la materia, y de ahí, se hacen abstracciones. La materia, a su vez, es una abstracción de la mente. Esto claramente rompe simetría epistémica entre estas dos ideas, es decir, no llegamos a saber sobre la materia de la misma manera que conocemos a la mente, ya que la materia es una inferencia de una mente dada. En consecuencia, aunque la mente puede abarcar dicotomías, como los sentimientos de amor y miedo en el contexto de una situación en la que alguien se siente apasionado por un aspecto particular de otra persona. No podemos hacer lo mismo en este caso, polarizar en una dicotomía (como opuestos) a la mente y a la materia. De ello se deduce que tenemos una razón para concluir que, reducir la materia al lenguaje que la explica (mente), es tan difícil como reducir la mente a la materia. Por lo que no hay simetría de justificación para un problema de la mente y un problema de lo real. Más fuerte aún, en la medida en que lo que llamamos “materia” puede interpretarse parsimoniosamente como patrones de fenómenos que excitan la mente y en principio pueden reducirse a esta última, ya que ambos ya residen en el mismo dominio ontológico y elimina cualquier “problema de la mente” concebible, ya que la mente ahora no necesita ser reducida.

La noción de dicotomía entre mente y materia solo ocasiona problemas a quienes

hacen ciencia, o pretenden diferenciar entre no ciencia y ciencia. Si la materia surge del lenguaje. Para hablar del sustrato de la experiencia debemos darle nombre, como “mente” o “conciencia”, objetando así lingüísticamente lo que en realidad es el sujeto que observa. Entonces, confundimos el lenguaje con la realidad, asumimos implícitamente que la mente es un objeto “sin afectación” por la materia biológica que la soporta. Olvidamos que, de hecho, no hay simetría epistémica entre los dos conceptos. El concepto de materia es independiente de la mente, como abstracción explicativa, surge en la mente, como “excitación cognitiva” de la mente, para decir que mente y materia constituyen una dicotomía deberíamos colocarlas en el mismo espacio de producir significado. La mente es el sustrato de la abstracción de un algoritmo capaz de verse así mismo y modificar su código a voluntad. La materia es una explicación que incurre en una categoría fundamentalmente en el plano extralingüístico. Pero la mente nos sugiere que la razón está en franca corrupción por las emociones que producen el sesgo cognitivo. La materia es abstracción sujeta a criterios sobre lo que existe y es verdadero fuera de la mente.

Las ideas y lo físico no son imagen del mismo espejo donde surgen las abstracciones, comprender este punto es esencial para lograr distinguir el estilo de pensamiento científico (actitud científica). Esto es a primera vista eminentemente razonable. El físico a su vez intenta reducir la mente a las propias abstracciones explicativas de la mente, una paradoja obvia que constituye el problema más duro en este campo de discusión. El problema no es un hecho empírico, sino el resultado destacado de las contradicciones internas en un esquema lógico-conceptual que imaginó tener acceso privilegiado a la realidad material y hacer explícito la referencia de la evidencia-teoría.

El problema mente-materia en última instancia nos obliga a hacer frente a la mente solo como primitiva ontológica (intuición de lo real), y así tomar alguna forma de idealismo, más específicamente alguna forma de idealismo platónico en el que la mente es el terreno de la realidad que se da con la experiencia, cuyas manifestaciones comprenden los parámetros del fenómeno concreto que experimentamos en la vida cotidiana. Mientras que el idealismo observó un fuerte vigor con Berkeley y Hegel, por haber sido actualizado y revitalizado con nuevas formulaciones convincentes, ahora por Kastrup⁵⁹ toma otro impulso, en la medida que pueda interpretarse como un idealismo radical. Incluso, el constructivismo radical puede interpretarse como una forma de idealismo, en

la medida en que sus afirmaciones no son meramente epistémicas, sino ónticas: desarrolla una teoría del conocimiento en la que no refleja una realidad ontológica objetiva, sino exclusivamente un orden y una organización de un mundo constituido por nuestra experiencia compartida⁶⁰. Recientemente también se han abordado argumentos más fuertes que normalmente se apalancan en la afirmación central tanto de la validez del idealismo, como esa materia físicamente objetiva en una construcción cognitiva en medio de la incertidumbre, en el sentido en que creemos que vemos la materia fuera e independiente de la mente cuando miramos al mundo alrededor de nosotros mismos, de hecho “se confunde la frontera” en una construcción racional-lingüística con la realidad misma.

2.4 ¿Cuál es la naturaleza de la realidad?

Las preguntas sobre la naturaleza de la realidad y la conciencia siguen sin resolverse en la filosofía actual, pero no por falta de hipótesis, sino por lo duro del problema. Las ontologías tan variadas en lo físico nos dificultan aportar una síntesis. Cada una de las ontologías se enfrenta a un problema: bajo lo físico, tenemos el problema de la conciencia y el problema del artefacto de pensamiento sin tener fundamento en la realidad empírica (es decir, es totalmente lingüístico). De manera similar a las paradojas semánticas, solo que existe en la estructura lógica-conceptual interna de sus respectivas ontologías.

Si bien, los avances de la tecnología, han habilitado modelos predictivos de la ciencia, han influenciado más en la cultura del siglo XXI que cualquier otra cosa, las cuestiones de ontología se ciernen de este modo en la psique contemporánea: **¿Cuál es la naturaleza de la realidad?, ¿cuál es la esencia de la conciencia fenomenal y cómo se relaciona con la materia?** y **¿porqué las matemáticas coinciden con lo real?** Nuestras respuestas tentativas a estas preguntas colorean, no determinan de forma directa de nuestra visión del significado de lo real detrás de cada aspecto de nuestra existencia. La filosofía no ha estado inactiva ante la demanda de un menú de hipótesis en este sentido. La ontología física convencional, sostiene que la realidad está constituida por entidades físicas irreducibles⁶¹ (definitivas), todas fuera e independientes de la fenomenología. Según el físico, estas definitivas, en sí mismas, no se crean en instancias de propiedades de fenómenos. En otras palabras, no hay

nada que sea como ser una definitiva, de alguna manera emergiendo solo a nivel de arreglos complejos reducibles a parámetros físicos en forma de ecuaciones. No hay nada en lo real idéntico a nuestros conceptos de hechos.

El microexperimentalismo de lo real, es visto como un aspecto irreducible al menos de algunas definitivas. Implica que las combinaciones de abajo hacia arriba de objetos simples dan lugar a más complejidad, como en el caso de las sociedades humanas⁶². El cosmos en su conjunto es consciente, porque así la psique individual que surge de la discontinuidad de arriba hacia abajo en la integración del contenido de la conciencia cósmica lo genera. El cosmonatismo de la conciencia cósmica, refiere a que es innata la conciencia de base axiomática. Afirma además, que ser consciente sobre la base axiomática de nuestra especie, el cosmos tiene una faceta irreducible a las propiedades fenomenales, es decir: el universo físico que podemos medir, implica una forma de monismo de doble aspecto, el cosmos como un conjunto que tiene fenomenalidad pero no está constituido por la fenomenalidad (tiene racionalidad, pero el lenguaje no es parte de lo real material). En otras palabras, el cosmos es supuestamente consciente, pero no en la conciencia.

Artefactos de pensamiento en lo físico. Lo físico implica la existencia de un mundo material afuera e independiente de la conciencia, al que a partir de ahora me refiero como “Mundo Físico Objetivo”. Esto es una inferencia teórica que surge de la interpretación de las percepciones de los sentidos. Después de todo, lo que llamamos mundo no está disponible como unidad de significado, únicamente como capas subyacentes de imágenes perceptivas⁶³. Nuestro punto es que en cualquier caso, el mundo físico objeto seguramente no es un hecho, sino para nosotros solo un discurso objetivo.

Recordemos que nuestro conocimiento del mundo no comienza con la materia, sino con las percepciones. Sé con seguridad que mi dolor existe, mi verde bosque existe, y mi dulce musa existe. No necesito ninguna prueba de su existencia porque estos acontecimientos son parte de mi motivo de vivir; todo lo demás es una teoría. Más tarde nos enteraremos de que nuestra percepción obedece a algunas leyes, que pueden ser formuladas más convenientemente si asumimos que hay alguna realidad subyacente más allá de nuestras percepciones. Este modelo de mundo material que

obedece a las leyes de la física con que fue programada esta realidad, tan exitoso resulta esto que pronto nos olvidamos de nuestro punto de partida, decimos que la materia es la única realidad, y las percepciones solo son útiles para su descripción más superficial. Esta suposición es casi tan natural (y tal vez tan falsa) como nuestra suposición anterior de que el espacio es solo una herramienta matemática para describir las propiedades geométricas de la materia. Pero, de hecho, estamos sustituyendo la realidad de nuestros sentimientos mediante una teoría que funciona con éxito para un mundo material existente de forma independiente. Y la teoría es tan exitosa que casi nunca pensamos en sus limitaciones tecnológicas coherentes, para abordar temas escasamente profundos, observaciones que encajan en nuestro modelo de realidad.

Hay muchas maneras de entender la naturaleza de las preguntas científicas. Uno puede asumir su morfología, semántica, relevancia o alcance. Es necesario para comprender el estilo de la investigación científica, responder a la definición de pregunta científica, cuya respuesta nos podría dar luz sobre su intención de abrir la discusión racional honesta y productiva que a ellas les caracteriza.

Hay una diferencia significativa entre la heurística, entendida como el método de resolución de problemas (el estilo de investigación científico) y lo erotético, que significa el arte de hacer preguntas y respuestas. En lo erotético el análisis de las preguntas debe preceder a todo desarrollo de aprendizaje, pero también debe ir seguido de la síntesis de respuestas. Una educación sin preguntas claras es estéril, pero sin respuestas justificadas es un aborto.

Hay mucho interés en el análisis de preguntas, más en aquellos que desean hacerse de conocimiento sólido justificado. No sirve de mucho clasificar a las preguntas como existenciales, cuantificativas o por el formato de presentarlas. Organizar un cuerpo de preguntas, es cuestión de referencia, donde su morfología sería un mero medio para un fin más importante, el de revelar la problemática de sus objetivos conceptuales. Suponemos que uno podría imaginar un lenguaje en todas las preguntas caprichosas y existenciales, solo pueden expresarse como deseos o necesidades propositivas, por ejemplo, la necesidad de saber que **p**, o debo saber si **p**. Tal vez haya contenido intrínsecamente científico o que atienda temas de referencia de los cuales las

preguntas relevantes heredan un valor correspondiente a una ruta hipotético deductiva. Es decir, un análisis de preguntas no termina con la morfología correcta y semántica específica, las preguntas socráticas pueden comenzar por cualquier arista de la realidad, pero ese acto debe ser dirigido al interés de investigación. El alcance y relevancia del aparato de preguntas es de lo más importante. Por esta razón, también tenemos que calificar el sistema de preguntas socráticas como abstractas, universales y a veces instrumentales, temporales, estructuradas o de ganancia en profundidad. La actividad intelectual, las preferencias literarias y el comportamiento moral, en mucho lo afecta nuestra capacidad para realizar una esgrima interrogativa adecuada. La ciencia por lo general, a diferencia de la filosofía, no se hace preguntas definitivas. De hecho, es una cuidadosa mezcla de semántica, de alcance en los atributos de lo que existe, pero sobre todo es claro que se dirige a identificar vacíos de conocimiento, de posibilidades hipotéticas, de diseño metodológico, de evaluación de resultados y de posibles nuevas vías de investigación.

El orden de las cláusulas de interrogación es cronológicamente de enorme importancia. A diferencia de las ideas de Russell, la computación sobre los estudios de la complejidad de Turing⁶⁴, y el manejo de las estructuras gramaticales de exploración⁶⁵, nos permiten una alternativa intelectual más sistemática. Expliquemos más detenidamente esto, dada la enorme importancia y trascendencia para la actividad intelectual de la investigación.

Turing aportó el siglo pasado un análisis claro de lo que es un algoritmo. Esto es crucial para cambiar nuestra perspectiva sobre la naturaleza de abordar los problemas de manera computacional. Tener una forma estándar para formular algoritmos significa, tener un parámetro universal para calcular la complejidad de los problemas que se supone intentamos resolver⁶⁶. Esto significa que uno no se centrará en la morfología de los problemas, porque aquí en el paradigma computacional es donde tenemos un modelo universal, como una máquina de Turing que nos ayuda a no desviarnos, independientemente del contenido de los problemas, porque estamos interesados en su complejidad. Más bien, ahora investigamos la complejidad de los problemas mediante un estudio cuantitativo y cualitativo de los recursos que se necesitarían resolver. Afirmar no sé, equivale a plantear un sistema de interrogaciones y no una simple salida fácil a la situación de ignorancia.

La importancia de este cambio de perspectiva puede transmitir la idea que las clases de problemas computacionales se organizan en términos de estructuras complejas entendidas como un tipo de lenguaje estructurado, semejante al C++ en que se declaran tipos variables, constantes, estructuras escolares, cadenas, matrices. Esta analogía debería bastar para esclarecer este enfoque socrático de plantear un sistema de preguntas estructuradas. Lo que deseamos no es estudiar lo computable, sino tomarlo como paradigma científico para formular preguntas de investigación.

Las preguntas pueden ser de muchos tipos, pensemos en la retórica de Sócrates, por ejemplo, en sus preguntas de demostración. Y por lo tanto pueden servir de variedad para muchos propósitos. Estamos discutiendo preguntas como solicitudes genuinas de información o consulta⁶⁷, buscamos respuestas que no tenemos y deseamos obtener. De esto podemos deducir, que un enfoque orientado a los recursos para simplificar y distinguir entre los diferentes tipos de preguntas, como consultas, dependiendo del tipo de información que se necesita responder.

Obviamente, algunas preguntas solicitan información empírica, otras requieren realizar un cálculo lógico matemático para hacerse de la información. Sin embargo, otras preguntas pueden ser respondidas fuera de estos tipos, como cuando preguntamos sobre las propias ideas o conceptos. Se trata entonces de cuestiones que discuten la coherencia con que la teoría conecta los hechos y los conceptos de alto nivel generados dentro de la teoría. Discutir cómo se encarnan los conceptos en distintas teorías es plantear preguntas sobre la solidez del mundo teórico.

Las preguntas empíricas, sobre el cálculo y sobre información lógica de las declaraciones razonables que dan sustento y perspectiva a una teoría, son nuestra manera de comprometerlo con un problema razonable de ser abordado. Por esta razón, al tercer tipo de pregunta aquí lo llamaremos, preguntas abiertas, en el sentido de buscar desacuerdos informados, racionales y honestos sobre el cuerpo teórico de explicación. Usted quizá aquí, ya advierte que este tercer tipo de pregunta, son preguntas implican discutir el más profundo orden científico.

Formular el problema de un nuevo plan de estudios, es desarrollar un sistema de

preguntas abiertas y discutir en lo profundo la disciplina, el estilo de pensamiento involucrado y los propósitos disciplinares profesionales y éticos.

Las preguntas empíricas y lógico matemáticas (cálculos) están en principio cerrados, mientras que las preguntas científicas son en principio abiertas a producir una revolución científica al modo de Kuhn. Las preguntas empíricas y de cálculo son tales que generalmente tenemos todo lo necesario para formular una respuesta correcta, cualquier desacuerdo adicional sobre esa respuesta puede formularse sobre las variables involucradas, implicando a la respuesta. Kant lo expresa: hay ciencias cuyo propio carácter exige que todas las preguntas que surjan en su dominio sean completamente responsables en cuanto a lo que se conoce, en la medida en que la respuesta debe emitirse dentro de la misma fuente conceptual que precede la pregunta [...] En estas ciencias no es permisible discutir sus fundamentos, argumentando ignorancia, la solución puede ser exigida dentro del mismo marco teórico que da sustento a las preguntas⁶⁸.

Las preguntas teórico científicas son gestionadas no empíricas o con cálculos matemáticos, son más observaciones minuciosas de la estructura de razonamiento de las teorías. Son preguntas abiertas, es decir, que en principio son la identificación de desacuerdos reportados en la investigación disponible, esfuerzos razonables y honestos, incluso después de que todas las observaciones y cálculos pertenecientes hayan sido en apariencia formulados con éxito. Un caso ilustrativo es el esfuerzo de Einstein que logró con su teoría de la relatividad destronar a las ecuaciones de Newton.

Para reconocer las preguntas abiertas genuinas, tendremos presente que las preguntas aquí las referimos como solicitudes genuinas de información sobre un nicho de lo desconocido. En circunstancias ordinarias, responden claramente a cuestionar a la estructura de la propia teoría que se analiza. El tipo de investigación que gestiona las preguntas abiertas, es de lo más exigido para formar la mente de un joven en el estilo de pensamiento científico. Feynman considera que es el camino por el cual, el aprendiz desciende en el sentido histórico por las preguntas que permitieron gestionar al conocimiento moderno⁶⁹. Este descenso en la deconstrucción de la teoría es una rica oportunidad de valorar el esfuerzo de la comunidad de conocimiento, aprender los trucos intelectuales implicados en cada progreso y entrenar a la mente a reconocer las

preguntas abiertas que nos llevaron a estas fascinantes revoluciones científicas.

En resumen, toda la base de información gestionada por preguntas empíricas y de cálculo, son observaciones que no están dirigidas a seguir cuestionando la base teórica que le sirve de sustento. No quiere decir que en algún punto, el investigador ante alguna irregularidad en los razonamientos de la discusión de los resultados de investigación, no intuya que está frente a la necesidad de hacerse una pregunta abierta.

Métodos de investigación constantemente refinados de ciencia, ingeniería y diseño han generado corrientes de éxitos durante siglos. Sin embargo, los nuevos desafíos y complejidad de los problemas del siglo XXI podrían abordarse mejor mediante la combinación de estos métodos de investigación. Aprender a utilizar múltiples herramientas en lugar del mismo martillo, libera a los exploradores y les permitirá producir investigación de alto impacto. Como telescopios, microscopios o dispositivos de resonancia magnética apoyan soluciones en diversos problemas, utilizando métodos de investigación innovadores facilita la exploración de nuevos dominios. Observaciones cuidadosas en forma de etnográficos, campos o casos de estudio pueden en etapas tempranas dar forma a hipótesis que luego pueden ser probadas con intervenciones con pequeños prototipos o estudios piloto.

Avances en la investigación utilizando métodos múltiples de investigación: **observación, intervención y experimentos controlados** todos apoyan análisis rigurosos que conducen al refinamiento de teorías y mejoras en soluciones. Estos prototipos y estudios piloto continuarán siendo evaluados, los desafíos de escala serán perfeccionados por la ciencia, la ingeniería y el diseño para crear soluciones exitosas que sirven a negocios y necesidades personales mientras hacen frente a fracasos, accidentes y ataques. Los campos etnográficos o **estudios de casos** se han vuelto valiosos para validar, depurar y entender los factores causales con resultados en argumentos estadísticos. Además el creciente poder de grandes análisis de datos apoyan el avance de modelado y simulación ofreciendo nuevas posibilidades.

Mientras que la física y la química se estudian a menudo usando estrategias reduccionistas en experimentos controlados de laboratorio, medio ambiental y del

mundo de los hechos, la investigación requiere comprensión profunda contextual, sensibilidad para los patrones de comportamiento y, la conciencia de sistemas que cambian rápidamente. Los retos adicionales en la investigación son la inestabilidad personal del observador, la dinámica organizacional del equipo de trabajo, y como supuestos teóricos están constantemente fluctuando en la literatura. La riqueza en diversidad de los sistemas ecológicos y la sociedad humana, significan que a menudo pequeños cambios de variables independientes pueden tener enormes efectos sobre las variables dependientes. Teorías exitosas abordarán las diferencias contextuales de maneras que permiten descripciones claras, explicaciones causales, predicciones confiables y directrices prácticas.

La aparición de la **teoría de juegos**, la economía del comportamiento, teoría de la persuasión, la interacción sujeto computador y otras disciplinas muestran señales de impaciencia de las comunidades de investigación para crear teorías y probar soluciones a los problemas del mundo. Por lo que el cambio es posible si el pensamiento se hace audaz, se incorporan nuevas prácticas, teorías apropiadas y métodos de investigación innovadores que puedan ser desarrollados y aplicados.

Una oportunidad más para la nueva investigación puede encontrarse en el desarrollo de métricas válidas para el mundo hecho de comportamientos. Masa, densidad, velocidad, aceleración son parámetros en el mundo natural mientras que confianza, empatía, responsabilidad y privacidad podrían ser las métricas claves para el mundo social. En tecnología informática, las variantes de la ley de Moore han apreciado el aumento de gigabytes, megahertz y teraflops del rendimiento de la maquina, pero los comportamientos del mundo social pueden medirse en “giga-contribuciones”, “mega-colaboraciones” y “tera-agradecimientos”. Científicos, ingenieros y diseñadores han refinado continuamente sus métodos para incluir miles de variaciones a lo largo del espectro de observación cuidadosa a las intervenciones de la experimentación controlada.

Teorías & Soluciones

Descripciones claras

Explicaciones causales

Predicciones confiables

Directrices prácticas

Teorías & Soluciones

Observación

Intervención

Experimentos controlados

El espectro de métodos de investigación oscila entre observaciones e intervenciones experimentos controlados con muchas variaciones a lo largo del camino. Los resultados manifestados en soluciones tienen cuatro componentes; descripciones claras, explicaciones casuales, predicciones confiables y directrices prácticas.

Los investigadores buscan típicamente producir soluciones de trabajo que demuestran los principios universales y para identificar las teorías fundacionales con amplia aplicabilidad. Estos resultados tienen por lo menos cuatro componentes.

- **Descripciones claras:** terminología precisa cuya amplia aceptación acelera conversaciones productivas dentro y fuera de la comunidad de investigación; fructuosas descripciones a menudo vendrán con taxonomías bien organizadas como la caracterización de Aristóteles de los animales.
- **Explicaciones casuales:** la localización de las causas de los resultados es a menudo un gran paso; en el lenguaje preciso del método científico, el objetivo es averiguar cómo variables independientes producen cambios en las variables dependientes, ya sea en microsegundos o siglos.
- **Predicciones confiables:** dado un conjunto de condiciones, a partir de confiables y cuantitativamente posibles declaraciones sobre lo que serán las condiciones resultantes en un minuto, días o años son un paso clave en la aplicación práctica; predicciones familiares son pronósticos del tiempo, tendencias económicas o pronósticos médicos.
- **Directrices prácticas:** orientación para quienes deben tomar decisiones acerca de comenzar una dieta, construir un barco, diseñar un sitio web comercial o lanzar una campaña para dejar de fumar; directrices en lenguajes patrón o listados de “qué hacer” y “qué no hacer” capturan valiosa sabiduría de ingeniería o diseño en una etapa temprana antes de que temas se traten en detalle para

aclarar su rango de aplicabilidad y verificar su validez.

2.5 Observación

Las tres disciplinas, es decir, ciencia, ingeniería y diseño comienzan con la observación de lo natural o el mundo social. Sin embargo, en una vista efectiva, enfocarse la interpretación de los mundos naturales y sociales requieren planificación atención e intención. Aristóteles (322-384 A.C.) admirado por sus escritos prolíficos a través de diversos temas. Sus procesos racionales lo condujeron a elevar y registrar sus observaciones como principios universales. Sus observaciones de distinciones entre animales de la tierra y del mar produjeron distinciones significativas como animales vertebrados frente a invertebrados. Sus taxonomías eran imperfectas, pero estaban destinadas a organizar el pensamiento sobre el mundo con el fin de servir de guía a los observadores más adelante. Aportaciones de descripciones de la tierra, aire, agua y fuego sentaron las bases de nuestras opiniones de sólidos, líquidos y gases, categorías que integran física y química. Aunque suposiciones erróneas también han sido demostradas, tales errores y sus métodos de investigación nos recuerdan que observaciones incompletas y saltos rápidos a principios universales. A más de 2000 años del impacto de Aristóteles en la trascendencia de sus aportaciones, merece admiración por su búsqueda de teorías fundamentales y los principios universales que son valores fundamentales en ciencia, ingeniería y diseño.

Para Leonardo da Vinci (1452-1517) no debería haber fronteras entre la ciencia avanzada, la ingeniería y el diseño, a través de su notable capacidad para hacer observaciones precisas y registrarlas para revelarlas, informarlas y a menudo con bellos dibujos apreciados como arte y diseño visual eficaz. Estudió de cerca los fenómenos naturales tales como la turbulencia del agua que fluye alrededor de los objetos de forma diferente, o la sombra proyectada por el sol que brilla sobre la tierra y la luna. En un esfuerzo riesgoso pero audaz participó en aproximadamente 30 disecciones de cadáveres, haciendo observaciones cuidadosas repetidas y dibujos exactos de las arterias que conectan el corazón y los pulmones o la ubicación del feto en el vientre femenino. En sus habilidades se aprecian dibujos más selectivos que una fotografía centrada en la atención física detallada produciendo descripciones comprensibles e incluso sugerencias de explicaciones causales. Pero Leonardo era

más que un observador científico exacto, también fue un innovador de ingeniería y productos de diseño que convirtieron sus ideas en prácticas bombas de agua, fortificaciones militares y dispositivos mecánicos, incluidos diseños menos prácticos de submarinos, máquinas voladoras, paracaídas y mucho más.

Elegir qué observar para revelar importantes principios, fue el tema de Francis Bacon (1561-1626). Más allá de defender la observación cuidadosa, enfatizó pruebas activas de la naturaleza; intervenir y luego observar lo que sucede. El método de Bacon sería frotar ámbar con diversos materiales para ver que produce electricidad estática o quemar materiales y estudiar luego sus cenizas. Sus métodos activos fueron un gran avance hacia delante, hicieron hincapié en las intervenciones para empujar los límites de lo que un observador podría aprender sobre el mundo natural. Charles Darwin (1809-1882) logró progresos sorprendentes con cuidadosas observaciones y comparaciones cualitativas; con cuidadosos datos que recogen dibujos calificados y los métodos utilizados para registrar sus hallazgos. Darwin es famoso por su teoría de la evolución, a menudo resumida como la teoría del más apto que explica la aparición de nuevas especies y su alojamiento en nichos ecológicos en respuesta a la selección natural. La observación cuidadosa sigue siendo la fuente de progreso de ciencia, ingeniería y diseño, pues permiten la verificación de datos o procesos detallados y flujos de trabajo más estructurados. Diseñadores están capacitados para observar con cuidado los usuarios de los diseños existentes en escenarios naturales, tales como ejecutivos usando computadoras portátiles en cafés urbanos o agricultores utilizando teléfonos celulares en zonas rurales.

Algunos investigadores de diseño capturan grandes colecciones de imágenes, tales como carteles de conciertos, teteras de cerámica o chalets suizos; luego organizan estas imágenes en libros, cuyas tablas de contenido proporcionan una útil taxonomía para la próxima generación de diseñadores que buscan seguir los principios universales y normas prácticas. Otros investigadores de diseño hacen abstracciones de casos individuales en lenguajes de patrón significativo y pautas útiles para crear nuevos fármacos sintéticos o elementos químicos.

2.6 Intervención

Desde tiempos antiguos, quienes responden a las necesidades del público pidieron cambiar el mundo, como la construcción de acueductos romanos, mezquitas turcas o ferrocarriles ingleses. Estos ingenieros, diseñadores, arquitectos y constructores aprendieron en muchas de sus intervenciones, a escribir tratados inspiracionales que dejan impresiones duraderas en sus colegas. Estos tuvieron impacto debido a sus impresionantes dibujos de estructuras, los principios universales y las directrices prácticas que proporcionan directrices que ahora llamaríamos “mejores prácticas.”

Investigación en ciencias sociales a menudo se dedican a la comprensión y desarrollo de indicadores de comparación en al menos dos contextos y aunque algunos tradicionalistas aún se resisten a filosofías activistas argumentando que la comprensión debe preceder a la intervención; otros afirman como el psicólogo social Kurt Lewin (1890-1947) “Sí usted quiere verdaderamente entender algo, trate de cambiarlo”.

2.7 Experimentación controlada

Galileo Galilei (1564-1642) tomó la intervención reflexiva y observación consciente hacia un paso más profundo. Desarrolló la idea de que los investigadores deben enunciar hipótesis comprobables antes de sus observaciones e intervenciones. La historia clásica pero posiblemente apócrifa relata la toma de pequeñas y grandes bolas de metal en la Torre Pisa para demostrar que estas caían a la misma velocidad, otra aportación fue que el tiempo de un péndulo en oscilación era dependiente en la longitud del cable no del peso del cuerpo o altura sobre el suelo. Sus acciones fueron guiadas por el deseo de comprobar la validez de una hipótesis lúcidamente establecida. Igualmente importantes fueron sus esfuerzos para medir el tiempo, distancias u otras cantidades para derivar principios universales que producen predicciones cuantitativas fiables en una amplia gama de situaciones. Su medición del tiempo se decía eran los latidos en su corazón, pero relojes exactos, termómetros y escalas se estaban convirtiendo en accesibles sentando las bases para Lord Kelvin (1824-1907) con su famosa declaración: “cuando usted puede medir sobre lo que está hablando, y expresarlo en números, sabes algo al respecto”. Mientras Galileo combinó pensamiento científico con la innovación de ingeniería, especialmente en la fabricación de instrumentos como pulir lentes para su telescopio, lo que le permitió realizar sus impactantes observaciones sobre el movimiento de las lunas de Júpiter.

Al comienzo del siglo XX los **métodos de investigación** habían madurado y expectativas claras de cómo ejecutar experimentos controlados fueron propagándose a través de la ciencia, medicina, ingeniería y disciplinas afines. El estadístico Ronald A. Fisher (1890-1962) desarrolló estudios agrícolas experimentales que alteraban variables independientes como agua, fertilizantes y tipos de semilla, y midió los resultados como rendimiento, calidad o resistencias de insectos (variables dependientes). Esta cuidadosa declaración de hipótesis y diseño experimental le llevó a desarrollar métodos estadísticos estándar utilizados para pruebas de análisis de varianza (ANOVA) maximizando su verosimilitud y muestreo estadístico. Métodos de Fisher ayudaron al control y varianza en experimentos que van desde los estudios de laboratorio hasta pruebas agrícolas, donde las variaciones de clima del terreno podrían oscurecer las variables experimentales clave. Sus métodos fueron ampliamente adoptados para la investigación psicológica sobre el motor humano, tareas perceptuales y cognitivas así como para las comparaciones de muestras de datos de observaciones, entrevistas y encuestas; estos fueron aplicados y adaptados a estudios experimentales críticos, a su vez surgieron animados debates sobre el sesgo, controles y métodos estadísticos adecuados. Los experimentos controlados son **expectativas estándar** para la mayoría de los campos de la ciencia, la ingeniería y el diseño, pero están surgiendo nuevas estrategias. Los avances en métodos de investigación incluyen la 1) expansión usando solamente la observación e intervención vinculada a la comprobación de hipótesis; 2) utilizar medidas cualitativas para incluir medidas cuantitativas que soporten la predicción; 3) de observaciones individuales a observaciones repetidas que admiten la generalización a principios universales y 4) de la observación personal independientemente reproducidas a observaciones que soportan la validación de afirmaciones sobre las relaciones entre variables dependientes e independientes.

Experimentos controlados siguen siendo un método de lo más eficaz, pero investigadores ambientales y del mundo social requieren inventar nuevos métodos de investigación que reconozcan las sutilezas del contexto, el efecto matizado de pequeños cambios y la mayor validez de trabajar en sistemas reales sociales. Intervenciones bien diseñadas podrían conducir a una mayor comprensión de la dinámica del sistema ambiental y los modelos de sistemas sociales del comportamiento

humano, motivaciones y la disposición a participar.

Mostrarnos selectivos ante los métodos de investigación, pretendemos establecer las bases para la comprensión de innovaciones contemporáneas en métodos de investigación diseñados para adaptarse a los desafíos del siglo XXI. De la misma manera que una hélice en espiral del ADN y aún con spines cuánticos, investigadores vuelven a métodos antiguos pero de mayores capacidades matemáticas.

La observación aún puede producir grandes descubrimientos a través del estudio del mundo natural y social con un ojo entrenado para detectar fenómenos inadvertidos. Sin embargo, los observadores contemporáneos son ayudados por una gran variedad de instrumentos, como microscopios de gran alcance infrarrojo, ultravioleta, rayos x, radiotelescopios y dispositivos PCR, resonancias magnéticas, ecografías y colonoscopías virtuales; proporcionando imágenes y videos reproducibles, amplificados por herramientas de ordenador que permiten comparación o apreciación del desarrollo de algún proceso específico.

Lo estadístico hace importantes contribuciones, especialmente con su *Análisis Exploratorio de Datos*. Esto aboga por el retorno a los métodos observacionales, pero esta vez, centrados en observaciones de los patrones estadísticos de los datos; afloramiento de datos mediante métodos visuales combinados con métodos estadísticos. Este método hace una observación cuidadosa de los datos con el fin de detectar grupos, lagunas, afloramientos de relaciones y otros patrones en los bosques de vasta información. Nuestro mundo hace observaciones y taxonomías propuestas que tienen que ser validados o desafiados por otros, así es como las hipótesis del mundo natural se han perfeccionado durante siglos.

La intervención también está produciendo sorpresas y nuevas oportunidades. Modestas intervenciones en el mundo natural y social pueden ahora llevarse a cabo en gran escala en ocasiones inquietantes y a menudo, proporcionan ideas frescas. Cada agencia de gobierno que anuncia recomendaciones dietéticas o restricciones de consumo de productos está llevando a cabo una intervención que puede ser medible: en concreto están probando sí y cómo los residentes reducen el consumo de alimentos azucarados, renuncian a cigarrillos y cuidan de su propia integridad. Del mismo modo

cambios de leyes fiscales, objetivos de calidad del aire o las prácticas educativas tienen efectos masivos que los investigadores pueden estudiar debido a la amplia gama de colección de datos, fuentes de datos en línea y la apertura de debates en medios de comunicación social, nunca antes habíamos tenido “microscopios” para medir lo que está sucediendo, formar hipótesis y revisar las políticas. Versiones contemporáneas de intervención utilizan términos tales como estudios de campo, estudios de caso, estudios de caso a largo plazo, investigación de diseño, estudios de diseño, investigación en acción y la investigación en práctica. El tema común es construir algo y estudiar su comportamiento en entornos realistas y no bajo condiciones controladas de laboratorio requiriendo de la compleja creatividad humana, motivación y colaboración. **Estudios de caso** de duración de semanas o meses son adecuados para estudiar el aprendizaje y uso de herramientas de visualización informática interactiva. Estrecha colaboración con investigadores médicos, especialistas financieros, analistas del transporte ha construido la confianza en los casos de estudio de su pensamiento en voz alta, aportando excelentes comentarios sobre las mejoras necesarias, así como una comprensión más profunda de cómo fueron cambiando sus procesos de pensamiento y uso del idioma. Reconociendo su capacidad de encontrar nuevos patrones en los datos publicados en resultados de investigación.

El problema de la necesidad de participantes con habilidades especiales es evidente en estudios de astronautas experimentados y en casos especiales como la predicción de decisiones presidenciales en situaciones de crisis. Casos de estudio con procesos similares pueden proporcionar una valiosa orientación aunque críticos argumentan reducidas posibilidades de generalización y replicabilidad, se prefieren sobre experimentos controlados de laboratorio en ambientes realistas. Aumentar el rigor de los estudios de caso mediante el desarrollo de mejores prácticas podría garantizar el registro preciso y reducir sesgos de interpretación.

Experimentos controlados también contribuyen a los avances en ciencia, ingeniería y diseño. Esta estrategia apoya el principio de proporcionar evidencia para combinar proyectos de investigación básica y aplicada como los estudios perceptuales humanos, refinan teorías y conducen a sistemas de control de tráfico aéreo mejorado, experimentos controlados son empleados por físicos en el estudio de materiales y la naturaleza de sus propiedades aunque la complejidad de estos en otras disciplinas

como estudios medioambientales y médicos es incrementada por la presencia de variables poco predecibles y un gran número de participantes. Sin embargo, proporcionar nuevas estrategias de investigación del mundo natural como estrategias de colección de datos de ciencia ciudadana masiva, la colección de datos remotos por satélite y el uso generalizado de sensores para monitoreo aporta evidencias experimentales para apoyar hipótesis sobre sistemas ambientales complejos.

Mientras críticos se preocupan de la falta de una selección cuidadosa, la asignación al azar de millones de usuarios y la replicabilidad de los resultados genera confianza en las decisiones de negocios. Gran número de participantes con ajustes realistas proporcionan datos más válidos que un pequeño grupo de participantes en experimentos controlados de laboratorio. La capacidad de ir más allá del entendimiento y de intervenir para producir resultados deseables representa una oportunidad de gran alcance para los investigadores pero que a su vez puede ser utilizada por individuos maliciosos con intereses personales. Desafíos éticos se elevarán en las próximas décadas, por la presencia de estas poderosas oportunidades para intervenir a escala de la intimidad de los usuarios digitales.

A menudo **cursos de métodos de investigación son impartidos dentro de las disciplinas**, por lo que es raro que los científicos aprendan sobre métodos de investigación de diseño y viceversa; menospreciando estrategias de investigación preferidas por diseñadores mientras estos son reacios a seguir experimentos controlados y rigurosos, preferidos por científicos. Ingenieros suelen centrarse en el rendimiento de sistemas de herramientas, por ello algunos se rehusan a participar en estudios de usabilidad o entrevistas con clientes. Científicos e ingenieros podrían hacer uso más extensivo de métodos de estudio o sesiones de crítica típica en el trabajo de diseño. Diseñadores podrían cuestionar con más frecuencia los prejuicios que forman naturalmente parte de sus observaciones etnográficas, entrevistas y comentarios subjetivos. Objetiva experimentación controlada se aplica a la prueba de hipótesis estadísticas de datos cuantitativos, estos pueden combinarse felizmente con observaciones etnográficas de la actividad humana, con la recolección de datos cualitativos, y estrategias de investigación diferentes pueden proporcionar resultados complementarios a las ideas de investigadores básicos y aplicados. El espectro de métodos de investigación oscila entre observaciones, intervenciones, experimentos

controlados con muchas variaciones a lo largo del camino. Investigadores buscan soluciones de trabajo y teorías fundacionales que puedan hacer descripciones claras, explicaciones causales, predicciones confiables y directrices prácticas. En la elección de un método de investigación, los equipos de proyecto también consideran el papel de las teorías existentes en la orientación de su trabajo y afinar hipótesis probadas con lúcidas declaraciones sobre las variables dependientes e independientes implicadas.

Investigadores estructuran típicamente su trabajo desarrollando hipótesis y luego comprobándolas a través de la observación, intervención y experimentos controlados que producen datos cualitativos o cuantitativos.

2.8 El método para escribir teoría

Los métodos para producir la teoría son sistemáticos, recopilan información y analizan datos para construir la teoría a partir de la propia interpretación. Así, los investigadores construyen una teoría aterrizando su explicación en los datos. Se comienza con datos inductivos, emplea métodos comparativos y mantiene interactuando e involucrando los datos y el análisis emergente. Producir teoría nos lleva a hacer paradas tempranas para analizar lo que encontramos a lo largo del camino. El trabajo analítico temprano acelera su progreso hacia su destino como investigador. El viaje de producir teoría es el que le permite aumentar su habilidad intelectual analítica de sus trabajos y la velocidad con la que lo alcanza.

La teoría es una ruta entre la revisión de la literatura, toma de notas y el análisis de datos. La teoría es un sistema de explicación justificado, fundamentado y calculado. Este método es el marco de toda investigación, ofrece la herramienta para llevar a buen puerto todo proyecto de investigación. El proceso de investigación traerá sorpresas, suscitará ideas y perfeccionará sus habilidades analíticas y tolerancia al error. Los métodos de escritura de la teoría fomentan que las proposiciones, cláusulas e inferencias de conclusión estén alineados con los datos de maneras nuevas y explorar el ensayo de pensar por caminos racionales alternativos. Producir teoría dirige y administra sus esfuerzos por construir un análisis original de los datos.

Los métodos de teoría justificada ofrecen un conjunto de principios generales,

directrices, estrategias y dispositivos heurísticos en lugar de prescripciones de recetas de instrucción. Por lo tanto, los datos forman la base de nuestra teoría y nuestro análisis que discute y genera nuevos conceptos. Los teóricos fundamentan recopilando datos para desarrollar análisis teóricos desde el comienzo de un proyecto de investigación. Al tratar de saber cómo explicar nuestras proposiciones, declaraciones y comportamiento de datos, nos preguntamos qué sentido analítico podemos hacer sobre ellos.

Cualquiera que sean nuestros datos: premisas, evidencia, hechos, declaraciones de entrevistas, documentales de modelos experimentales o alguna combinación de estos. Desde estos datos, necesitamos una mente abierta a lo que está sucediendo, para que podamos aprender sobre los mundos y las personas que estudiamos. La teoría basada en evidencia nos lleva a ocuparnos de observar parámetros mientras recopilamos las notas como piezas de información primaria para producir el discurso objetivo. Se estudian eventos y experiencias empíricas y se realizan algunas inferencias e ideas analíticas potenciales sobre estos datos. El método de teoría fundamentado tiene la ventaja de que nos muestra cómo podemos proceder dentro de una sintaxis evaluando nuestros pensamientos.

En la revisión de la literatura, comenzamos a estudiar los primeros datos, separado en categorías, ordenando variables en conceptos y sintetizando estos datos a través de una codificación (argumentación) cualitativa. La codificación significa que adjuntamos etiquetas a segmentos de notas que representan premisas y que consideramos parte del modelo de explicación. A través de la codificación (escritura creativa) se ordenan y proporcionan otras nuevas estructuras de datos: cláusulas y argumentos. Los teóricos objetivos enfatizan en que el acto del juicio de justificar sobre lo que está sucediendo en escena, es el mayor logro de sintetizar los datos.

Al recoger unas 6 u 8 notas de revisión de literatura por día de trabajo, el investigador con estos datos, obtiene pistas prometedoras, experimentando una percepción intensificada en cada paso, atajando y profundizando las conexiones entre datos y, viendo de nuevo al mundo con otros conceptos y marcos cambiantes de significado. Vivir este momento, suaviza la posible arrogancia del investigador y, vivir un día a día así, experimenta el esfuerzo del diagnóstico complejo de la realidad como un logro

personal.

Al hacer y codificar numerosas comparaciones, nuestra comprensión analítica de los datos comienza a tomar forma. Escribimos notas sobre nuestros códigos de comprensión preliminar y cruzamos referencias; ideas sobre nuestros datos acompañan estos registros. Al escribir notas definimos las ideas que mejor se ajustan e interpretan como categorías analíticas tentativas para dar forma a un modelo de explicación. De cuando en cuando surgen preguntas inevitables y aparecen algunos conceptos operativos nuevos llenan vacíos en los niveles de análisis de justificación.

Las categorías de toma de notas dibujan lo que intentamos bajo nuestro control conceptual. Por lo tanto, creamos niveles de abstracción directamente al agrupar nuestras notas y posteriormente, recopilamos datos adicionales para comprobar y refinar nuestras categorías emergentes. Nuestro trabajo culmina creando argumentos que discuten justificaciones y fundamentos a favor de una comprensión teórica abstracta de la experiencia estudiada. Nuestro viaje de experiencia en la investigación comienza justo cuando comenzamos la revisión de literatura y recolectamos datos (notas). Este método de construir teoría desmitifica la conducta de que la teoría es un estorbo cuando lo útil podría pensarse es generar números en la observación científica.

¿Qué tipo de supuestos metodológicos apoyan el avance de la ciencia basada en la cuantificación? Toda forma de conocer se basa en una teoría de cómo las personas desarrollan el conocimiento. Las creencias en un método unitario de observación sistemática, experimentos replicables, definiciones de conceptos operativos, hipótesis lógicamente deducidas y evidencia confirmada. Todo esto a menudo es llamado método científico, a menudo toman como piezas del método cuantitativo. Estas suposiciones apoyaron el movimiento del positivismo, el modo de pensar dominante en el siglo XX.

El concepto que emergió como alternativa al positivismo, es un conocimiento que enfatiza en la objetividad, la generalidad, la replicación de la investigación y lo falseable de las hipótesis y teorías competidoras. Si bien, tiene como objetivo descubrir explicaciones causales y hacer predicciones sobre un mundo externo a la mente y lo conocible. La lógica científica ajustó su tradición intelectual sobre un método de

observación discursivo objetivo y una verdad legitimada por las cualidades sociales reductoras de la experiencias humana a variables cuantificables.

Tenga presente que el positivismo asumió un observador imparcial y pasivo que desestima la incertidumbre que impide la replicación de los experimentos, recogió hechos, pero no participó en su creación, los despojó de valores epistémicos y ontológicos; la existencia del mundo externo consideró como separado los observadores científicos y sus métodos; además de la acumulación de generalizaciones de conocimiento sobre el mundo.

Las técnicas de generar datos, es decir, cuantitativas, fue el modo de conocer y dar validez de los positivistas hasta la mitad del siglo XX; rechazaron otras posibilidades de llegar a conocer o saber; por lo tanto, la investigación cualitativa que analiza crear conceptos alternativos e interpretar los significados de los participantes dentro de las investigación, todo esto despertó disputas sobre su valor científico. La revisión de pares y la discusión como medio de consenso social, el positivista le restó importancia para la objetividad o la consolidación de nuevas teorías. La prioridad que dieron a la replicación y verificación, da lugar a ignorar la segunda ley de la termodinámica, la incertidumbre irreducible de la realidad y el ajuste del diseño experimental imposible de repetir condiciones de operación de forma idéntica. Un número creciente de investigadores sociales cuantitativos ganaron fuerza empleando la encuesta, la entrevista y la antropología social.

Contrarrestar al positivismo no fue algo fácil, aún hoy se practica en muchos posgrados en las universidades rezagadas en apertura a discutir sus tradiciones intelectuales. La llegada de la teoría fundamentada es un paso más allá del positivismo. Despertó una creciente inquietud por renovar conceptos operativos, más allá de los sociólogos, ofreciendo una práctica sistemática de investigación cualitativa que procesa enormes esfuerzos de inferencias e interpretaciones estadísticas. Glaser, Strauss, Thomas Kuhn Aaron Cicourel, Heisenberg, entre otros proclamaron una revolución científica que propone la investigación científica como cualitativa sistémica en la propia lógica de construir explicaciones teóricas abstractas en procesos naturales y sociales.

El cambio fue mayúsculo al superar el positivismo:

1. Recopilación y análisis de datos por un colectivo.
2. Construcción de códigos analíticos y categorías a partir de datos en alternativas conceptuales, y no a partir de hipótesis preconcebidas deductivamente.
3. El avance teórico durante cada paso de la recopilación y análisis de datos.
4. La escritura de literatura para elaborar categorías específicas de propiedades, definir relaciones entre categorías e identificar brechas de conocimiento.
5. Muestreo dirigido a la construcción de teoría y no para la representación de la población.
6. La revisión de literatura como desarrollo de análisis independiente.

Este método de producir teoría fundamentada, es una práctica moderna de investigación al controlar un proceso intelectual de aumentar el poder analítico de los investigadores. La investigación fundamentada traslada la práctica cualitativa más allá de los estudios descriptivos al ámbito de los marcos de explicación teóricos, proporcionando así una comprensión abstracta y conceptual de los fenómenos estudiados. Es decir, superar la instrumentalización de la razón estadística y pisar con fuerza el espacio intelectual de la razón más rigurosa. Hacen de la revisión de la literatura un modo de evitar ver el mundo a través de la lente de las ideas existentes como algo eterno o dogmático.

La generación de teoría justificada y fundamentada proporciona un poderoso y legítimo impulso a la investigación cualitativa, como enfoque metodológico creíble y riguroso en sí mismo, en lugar de simplemente como precursor de instrumentos cuantitativos.

Se rompió la creencia de que los métodos cualitativos eran impresionistas y poco sistemáticos. La separación de fases de investigación en la recopilación de datos y análisis de datos. Se hace de la investigación cualitativa precursora de métodos cuantitativos más rigurosos, unos que responden a los avances de la epistemología y la ontología. La investigación cualitativa tiene como énfasis producir teoría fundamentada y no juzgar lo cuantitativo. Se destruye la división arbitraria entre practicar el desarrollo de teoría y la investigación científica cuantitativa. Deja de ser la investigación teórica algo para las elites filosóficas de la ciencia y se instala como práctica sustantiva de

todo novel de investigación, materializada en la escritura con propósitos científicos y académicos. Y se supera la idea de que la investigación cualitativa no persigue como objetivo principal producir teoría. El arte de pensar en la argumentación, es sin duda el procedimiento analítico cualitativo que demanda al novel y mentores, la necesidad de una fortaleza considerable en el ámbito lingüístico del discurso objetivo.

El positivismo nos dejó el arte de razonar, el pragmático destaca las consideraciones epistémicas y enfoques sistemáticos que reflejan la rigurosa formación de discusiones y consensos en la comunidad de pensamiento. Los conceptos que trabaja la ciencia son resultados de la acción de investigación, son subjetivos y sociales. La construcción de esta acción de agencia humana de las ideas, es un proceso emergente, significados sociales y valores de resolución de problemas en estudios abiertos a la teoría fundamentada.

El pragmatismo o investigación cualitativa, refleja la tradición filosófica que adopta el interaccionismo simbólico con la realidad, una perspectiva teórica que asume que la sociedad, la realidad y el yo se construyen a través de la conversación mediada por literatura y, por tanto, se basan en el lenguaje objetivo y la comunicación más rigurosa e intensa abierta a toda la sociedad. Esta perspectiva supone que la interacción es inherente a la dinámica de interpretación y aborda cómo las personas crean, promulgan y cambian significados y acciones. Esta interacción simbólica supone que las personas piensan en sus vidas y acciones en lugar de responder mecánicamente a los estimados.

La mayoría de los teóricos producen teorías sustantivas que abordan problemas delimitados en áreas sustantivas específicas, como un estudio de cómo los pacientes recién diagnosticados de COVID-19 entienden su situación. La lógica de la teoría basada en la justificación puede llegar a través de áreas sustantivas y pasar al ámbito de la teoría formal, lo que significa generar conceptos abstractos y específicos relacionados entre ellos para comprender problemas en múltiples áreas sustantivas. Por ejemplo, desarrollar una teoría sobre la pérdida de identidad y la reconstrucción entre las personas con enfermedades graves, podríamos analizar nuestras categorías teóricas en otras áreas de la vida en las que las personas han experimentado una pérdida importante repentina, como ocurre con la muerte súbita de una pareja, el

despido del trabajo, o una pandemia como desastre natural. Cada nueva exploración dentro de una nueva área sustantiva puede ayudarnos a refinar la teoría formal. Se adoptó una teoría basada en la verificación y la justificación.

El método, por lo tanto, lo definimos como construcción de teoría fundamentada para el descubrimiento, tratamos a las categorías como emergentes a partir de los datos, nos basamos en un empirismo directo y, a menudo, estrecho, esto desarrolló un enfoque de indicadores de conceptos operativos. Consideramos que los conceptos son variables e hicimos hincapié en el análisis de un proceso social básico de verificación. Suele forzar los datos y el análisis en categorías preconcebidas, ignorando lo emergente y el resultado en la descripción conceptual completa.

Los métodos extienden y magnifican nuestra visión de la vida estudiada y, por lo tanto, amplían y profundizan lo que aprendemos de ella y la conocemos de un modo profundo en los actos de fundamentar y justificar. A través de nuestros métodos, primero pretendemos ver este mundo como lo hacen los investigadores, desde dentro de la teoría. Aunque no podemos aprender a replicar sus puntos de vista o reproducir sus experiencias en nuestra propia vida, podemos tratar de entrar en sus entornos y situaciones en la medida de lo posible. Ver la vida de la investigación desde el interior del discurso objetivo en la escritura creativa, es estar desde dentro conociendo el estilo de pensamiento científico y valorar las hazañas de tantos héroes del conocimiento. Los investigadores cualitativos tienen una gran ventaja sobre sus colegas cuantitativos. Añaden nuevas piezas al rompecabezas de investigación mientras recopilan datos producen audaces análisis insertando innovaciones conceptuales operativas. Las ideas prospectos que surgen de este modo, siguen diferentes visiones del hecho. Construyen legitimidad teórica en torno a conceptos emergentes, los llevan al punto analítico perspicaz que ilustran tensión discursiva impregnada de nuevas relaciones en lo causal.

Los métodos fundamentados aumentan su flexibilidad a la hora de recopilar datos porque fomentan el seguimiento de lo que está sucediendo, estos métodos dan más enfoques que muchos otros porque codifican y clasifican los datos a medida que recopilan estos. Utilizando bien, la teoría basada en fundamentos acelera la velocidad de obtener un enfoque claro en lo que está sucediendo en sus datos sin sacrificar el

detalle de los casos de estudio. Crea escenarios de enfoques, da forma y remodela su recopilación de datos y, por lo tanto, estos procesos de justificación refinan sus datos y aumentan la profundidad del conocimiento. Sin embargo, los métodos no empuñan magia. Un método proporciona una herramienta para mejorar la visión, pero no proporciona información automática. Debemos ver a través de armamento de las técnicas metodológicas y la dependencia de procedimientos experimentales. Los métodos por sí solos, sea cual sea no generan una buena investigación ni análisis astutos. La forma en que los investigadores utilizan los métodos es importante. Las aplicaciones mecanicistas de los métodos producen datos mundanos e informes rutinarios. Un ojo agudo, mente abierta, oído exigente y mano firme en la escritura pueden acercarnos a lo que estudiamos, y son más importantes que desarrollar herramientas metodológicas sin una actitud de curiosidad y rigor.

Si bien los métodos son meras herramientas, sin embargo, algunas herramientas son más útiles que otras. Cuando se combinan con la perspicacia y un estilo de pensamiento escrito que tiene como propósito ganar un pensamiento aterrizado en un terreno fértil en la teoría más nítida para generar, extraer y dar sentido a los datos. La teoría justificada puede darle pautas flexibles en lugar de recetas rígidas. Con pautas flexibles, usted dirige su estudio, pero deja fluir su imaginación.

Aunque los métodos son meras herramientas, tienen consecuencias. Elegir métodos de recopilación de datos (sistema de toma de notas) le ayudarán a responder sus preguntas de investigación con ingenio e incisividad, y esté dispuesto a modificar sus preguntas de investigación cuando descubra que otras preguntas tienen mayor importancia en el campo. Lo que encuentre en el campo también puede afectar a los métodos de recopilación de datos. La forma de recopilación de datos afecta a los fenómenos en la forma de verles, cómo, dónde y cuándo los observamos y qué sentido tendrán ellos para nosotros. ¿Qué tipo de proyectos de investigación justificada es determinada por la recopilación de los datos? ¿La teoría fundamentada es únicamente un método de entrevista? No, la teoría fundamentada es una forma de llevar a cabo una investigación que da forma a los conceptos operativos a partir de fundamentos y de estos fundamentos, también se da forma a la recopilación de los datos y se enfatiza el análisis.

Esta noción de teoría justificada incluye un principio metodológico básico: el método fluye a partir de la recopilación de datos de la cuestión de investigación y estos datos contestan a dónde vamos con ella. Por lo tanto, una recopilación de datos es una estrategia analítica que impulsa el pensamiento riguroso. El **eclecticismo** metodológico niega las opiniones de la teoría y la **etnografía** fundamentada como enfoques excluyentes y rechaza las opiniones que afirman la incompatibilidad de la teoría justificada en la literatura⁷⁰. Claramente, el modelado y el control sucesivo de los datos funciona mejor, pero la literatura puede ser vista como el universo de todos los datos de los investigadores disponibles. Teóricos fundamentados asumen la actitud del uso de la literatura original como sus principales fuentes de datos⁷¹.

Las observaciones controladas, la entrevista y modelado ideal son recursos de los investigadores que fundamentan y justifican⁷². Así como los métodos que elegimos influyen en lo que vemos, lo que traemos al estudio también influye en lo que podemos ver. La investigación cualitativa de cualquier tipo se basa en la experiencia de aquellos que la llevan a cabo⁷³. No somos recipientes pasivos en los que se vierten datos⁷⁴. No somos observadores científicos que podemos descartar el escrutinio de nuestros valores sin reclamar neutralidad y autoridad sobre lo verdadero, aunque muchas veces esto nos conduce a un sesgo cognitivo. Es decir, las emociones en muchas ocasiones tuercen a la razón y la corrompen imponiéndose. Ni lo observado, ni el observador llegan a una escena intacta en el mundo, al observar modificamos la cosa observada. Hacer suposiciones sobre lo que es real, es poseer ciertas justificaciones en reserva de conocimiento producto de una revisión de la literatura disponible. El estatus social persigue propósitos que influyen en sus perspectivas, puntos de vista y acciones en presencia de nuevo conocimiento. La flexibilidad mental nos obliga a los exploradores de la realidad a ser fuertemente reflexivos, teniendo como árbitros a la literatura y a la lógica matemática.

Mientras que en medio del proceso de investigación, la lógica de la teoría justificada guía sus métodos de recopilación de datos, así como el desarrollo teórico de sus análisis. Esta actitud, intenta crear o adoptar métodos que prometen impulsar a las ideas emergentes. Esta forma puede producir ideas de innovación en cualquier momento durante la investigación. No podemos anticipar qué configuración de la información se creará en el proceso de producir cláusulas (referencias cruzadas de los

datos), para un proyecto esto significa enmarcar ciertas preguntas surgidas en medio de los procesos de revisión de la literatura y la escritura de notas y argumentos. ¿Todo son datos (notas)? En principio si, son las piezas de pensamiento unidad, con ellas se apoyarán las proposiciones (premisas), cadenas de razonamiento (cláusulas), inferencias de conclusión parciales y reconocer problemas de investigación, métodos y grietas de conocimiento como oportunidad de investigación.

Los investigadores también varían en su capacidad para discernir datos útiles y en su habilidad de minuciosidad en su registro y referencias cruzadas entre ellos. Cuando se construyen datos de primera mano a través de entrevistas o notas de campo o recopilación de documentos o notas de informaciones diversas. Podemos tratar dichos documentos y datos experimentales, en registros de datos censales en aplicaciones de gestión de referencias y tablas de datos en hojas de cálculo. Sin embargo, son las personas quienes construyen los datos desde el **sistema conceptual operativo** que justificaron y fundamentaron desde el planteamiento del problema.

El método fundamentado nos alerta de ciertas posibilidades y procesos en sus datos desde el mismo momento de la revisión de literatura. Estas perspectivas a menudo las explican las disciplinas, dando forma a temas de investigación y énfasis conceptuales emergentes. El investigador debe ser consciente de cómo y en qué medida se basan en tales suposiciones y perspectivas de observables, de ello dependerá interpretar los datos en discusiones, intentado saber si son concluyentes.

Los investigadores que utilizan ideas disciplinares normativas (consolidadas por una comunidad disciplinar) también necesitan examinar estas en sus justificaciones e implicaciones, para en tal caso crear nuevos conceptos operativos. Los conceptos dan a los investigadores ideas iniciales, son tentativas para perseguir si son vigentes y preguntarse si plantean sobre sus temas con el mayor rigor posible la profundidad y coherencia. Los conceptos pueden guiar la producción de los datos, pero no ordenar la investigación, el orden de la investigación es dictada por la apertura teórica. Tratar a los conceptos como puntos de partida para estudiar el mundo empírico, solo tiene éxito si se hace desde un marco teórico de explicación dado por fundamentos, justificaciones, demostraciones, cálculos, categorizaciones... En resumen, los conceptos operativos pueden proporcionar una manera de hacer numérica, matemática y general a la

investigación científica.

Los conceptos diseñados como nuevos, son de hecho nuevas o más amplias interpretaciones de los datos reportados por la comunidad de conocimiento. El estudio de los datos nos permite diseñar nuevos conceptos operativos, a través del análisis sucesivo por niveles de abstracción de los mismos⁷⁵. Byrne y colegas, reportan que usar las ideas identificadas como conceptos provisionales, en lugar de conceptos definitivos, ayuda y abre la investigación⁷⁶. Los conceptos definidos en la literatura, estarán sujetos a revisión, corrección o sin cambio. Comprender la habilidad intelectual de diseño de nuevos conceptos, es fundamental para prepararnos a abrir nuevas vías de posibilidad de conocimiento, entramos en los conceptos identificados en la revisión de la literatura vigente, para solo más tarde someterlos a una discusión de sus justificaciones e intentar diseñar nuevos, afectando desde luego la teoría y exigiendo un nuevo marco teórico de observación.

Trate conceptos y perspectivas teóricas que anteceden a su investigación, como sujetas a un riguroso escrutinio empírico y analítico, y a un posible desarrollo de nuevas opciones conceptuales de observación. ¿Qué sucede si los datos cualitativos no iluminan sus intereses de investigación? Se evalúa el ajuste entre sus intereses de investigación iniciales y sus datos emergentes. No forzamos ideas y teorías preconcebidas sobre nuestros datos. Más bien, seguimos pistas que definimos en los datos, o diseñamos otra forma de recopilar datos para perseguir nuestros intereses iniciales. Por lo tanto, es crucial que surja curiosidad y una necesidad de explorar el conocimiento. La falta de atención en un sistema de toma de notas (datos), hace que la recopilación de los datos resulte forzada para dar cuenta y no esté abierta a establecer nuevas conexiones entre ellos.

La calidad de su investigación comienza con los datos, al igual que la credibilidad. La profundidad y el alcance de los datos hacen una diferencia. Siempre destaca un proyecto de investigación cuando está basado en datos ricos, sustanciales y relevantes. Además de la utilidad de los datos, el desarrollo de las categorías conceptuales operativas son básicas, estas son los criterios para los datos, representan eventos empíricos respaldados por una armazón teórica.

Independientemente de los métodos de generación de datos, la recopilación de notas planea dar suficiente conocimiento para adaptar a su tarea una nueva visión completa del tema dentro de los parámetros de profundidad que delimitó para su investigación. Los lectores y revisores al darse cuenta que los datos son resultado de conexiones cruzadas entre notas, verán su estudio como serio y de base sólida desde las justificaciones que expresa. El grado de calidad de los conceptos operativos es menor en la licenciatura que en el posgrado. Los datos cruzados entre las conexiones en su toma de notas, hace que este proceso de revisión de la literatura sea un comienzo con prósperas expectativas. Hay quienes legitiman los datos por su cantidad y otros con pequeños estudios con datos escasos. No importa tanto en principio la cantidad, si este criterio no está claro en una intención deductiva o inductiva, el objetivo es desarrollar categorías conceptuales. Por tanto, la recopilación de datos se dirige a iluminar las propiedades de una categoría de observación y las relaciones entre categorías. Su razonamiento puede ayudar a optimizar la recopilación de datos. Pero un mal estimado de los datos puede provocar un análisis superficial del problema. ¿Qué tipo de datos son ricos y suficientes? Hacerse las siguientes preguntas puede ayudar a evaluar sus datos:

1. ¿Hemos recopilado suficientes datos de fondo sobre personas, procesos, eventos y configuraciones como para tener una memoria lista para comprender y retratar toda la gama de contextos del estudio?
2. ¿Ha obtenido descripciones detalladas de las opiniones y acciones de una serie de participantes?
3. ¿Los datos revelan lo que hay debajo de la superficie de la realidad?
4. ¿Los datos son suficientes para revelar los cambios significativos a lo largo del tiempo?
5. ¿Ha obtenido múltiples puntos de vista de la gama de acciones de los participantes?
6. ¿Ha recopilado datos que le permitan desarrollar categorías matemáticas analíticas (funciones y ecuaciones)?

7. ¿Qué tipo de comparaciones puede hacer entre los datos? ¿Cómo genera e informa estas comparaciones en modo de ideas o argumentos estadísticos?

Los métodos cualitativos interpretativos significan entrar con éxito en los mundos de la incertidumbre propia del tema de investigación. En la investigación social y biológica, la bioética y la moral de la dignidad humana deben considerarse como parte de la calidad de la investigación. Obtener datos sólidos, mantener acceso para recopilar más datos, es tan importante como la ética en su construcción. La forma de recopilar y producir los datos es lo que da estructura al contenido que se desprenderá de su interpretación analítica. No adaptamos datos a nuestras hipótesis, por el contrario, intentamos que falseen la hipótesis. Por lo tanto, estamos intentando demostrar nuestras hipótesis deductivas sobre mundos parcelas de la realidad, buscando en ese espacio de entropía generar información, intentando descubrir nuevo conocimiento en un modo coherente entre explicación teórica y los hechos, los datos y las relaciones entre conceptos operativos. La interpretación cuidadosa de un argumento deductivo, inductivo o estadístico, es un logro impresionante que nos demandará de una formación lógica y en la teoría estadística involucrada.

Módulo 3. El estado del arte: la revisión

3.1 Hallazgos reportados

Una bibliografía de punto de partida, proporciona una lista de fuentes para lecturas adicionales sobre el tema. Generalmente se escriben las notas como una serie de párrafos, cada uno resume una publicación, seguido de una breve evaluación y su referencia⁷⁷. Cada resumen contiene la justificación central del autor, las preguntas de investigación y los métodos utilizados para responder a las preguntas. Las fuentes están ordenadas por categorías para que puedan ubicarse fácilmente para su uso futuro. Las bibliografías sugeridas como punto de partida son enumeradas como fuentes potenciales para la revisión de la literatura.

Las revisiones de literatura como producto, difieren a las bibliografías anotadas como información de partida. La literatura gestionada se integra en párrafos, se compara y contrastan en los hallazgos reportados por las fuentes. Una revisión de la literatura generalmente comienza con una declaración introductoria que describe la pregunta de investigación. Clay (2003) postula que una revisión de la literatura es tanto un proceso como un producto⁷⁸. Como proceso, implica buscar sistemáticamente en las bases de

datos la literatura más actualizada y relevante escrita sobre el tema de investigación y generar un banco de toma de notas. Kamler señala que la palabra "literatura" evoca noción de alta cultura y sugiere que podría ser más beneficioso pensarla en el proceso de una revisión de investigación⁷⁹. La palabra "revisión" se sostiene como indicador de la postura de un observador crítico del estado que guarda el conocimiento. Pensando en el proceso, uno utiliza o evalúa la investigación publicada anteriormente identificando hechos, premisas, teorías, técnicas, métodos, justificaciones, explicaciones, demostraciones, categorías...

Como producto, la revisión de la literatura es una justificación de la síntesis escrita de lo que se sabe sobre el tema de investigación y proporciona evidencia de apoyo para la disertación. Es esencial para el trabajo de investigación, demostrar una contribución original al conocimiento. Para el estudiante la revisión de la literatura sitúa a la investigación propuesta dentro del contexto de otra investigación que se realiza en el campo. "Encontrar la brecha" es una metáfora de uso común que describe la tarea del estudiante, pero esto no es fácil ni obvio. Más bien, la revisión de la literatura indica lo que se sabe y lo que aún no se sabe. A menudo, los estudiantes usan la literatura existente para identificar problemas, justificar hipótesis y método de su investigación propuesta.

Los estudiantes deben hacer más que describir la literatura existente. Su tarea es evaluar la investigación realizada sobre el tema de su disertación e integrarla en su propia investigación, es discutir los datos, hechos, teorías y conceptos. Los pasos utilizados para realizar y escribir una revisión de la literatura reflejan el proceso de investigación⁸⁰. Los estudiantes comienzan formulando una pregunta que la literatura responderá. Recopilan datos en forma de literatura para responder a la pregunta y evalúan la calidad de la evidencia encontrada. Finalmente, escriben un análisis e interpretación de los datos.

Un meta-análisis es tanto una revisión extensa de la literatura como un método de investigación cuantitativa que busca nuevos conocimientos a partir de los datos existentes⁸¹. El investigador combina estadísticamente los resultados de varios artículos publicados que informan los resultados de estudios cuantitativos independientes que abordan la misma pregunta. En ocasiones, denominado "revisión

sistemática", los meta-análisis se usan con frecuencia en medicina, donde varios investigadores que trabajan de forma independiente realizan pequeños ensayos clínicos para determinar la efectividad de ciertos tratamientos.

La revisión de la literatura es un argumento escrito que promueve un argumento de tesis al construir un caso a partir de evidencia creíble basada en investigaciones previas⁸². Creíble es la palabra clave aquí. La tarea de los estudiantes, ya sea para escribir la propuesta o disertación final, es demostrar que pueden separar lo que es valioso y pertinente de lo que no lo es. El hecho de que se haya publicado un artículo no garantiza su credibilidad o utilidad. En la mayoría de las disciplinas, la credibilidad se establece a través del proceso de revisión por pares, también llamado "arbitrado". La revisión por pares consiste en la evaluación y aprobación del trabajo por dos o tres revisores elegidos por su experiencia en el tema o metodología. La revisión a ciegas significa que ni los revisores ni el autor conocen la identidad del otro. La revisión por pares es un proceso de autorregulación de la disciplina destinado a garantizar alguna forma de control de calidad. La mayoría de las revistas revisadas por pares indican su estado en la portada, también identifican al editor y enumeran a los miembros de la junta de revisión y sus afiliaciones universitarias. Algunas escuelas publican instrucciones para autores potenciales, especificando sus políticas de revisión. Sin embargo, la revisión por pares es un proceso imperfecto pero considerado más justo que el simple palomeo de un texto.

Al escribir la revisión, los estudiantes deben comenzar diciéndole a los lectores, en este caso al profesor, de qué se trata la revisión de la literatura. ¿Qué preguntas respondió la literatura existente? A continuación, proporcionar los detalles de la forma en que se buscó la literatura. Describir los parámetros para la búsqueda. ¿Qué se incluyó y qué se omitió intencionalmente? Por ejemplo, ¿se incluyeron los informes...? ¿Por qué o por qué no? Esta pista de auditoría incluye las bases de datos y las palabras claves utilizadas para la búsqueda. La pista de auditoría da a los lectores la confianza de que la búsqueda fue sistemática y exhaustiva. Si se encontró poco sobre el tema, el profesor puede sugerir términos claves alternativos o bases de datos adicionales que producirán más resultados.

Generalmente se numera tres formas comunes de organizar la revisión: el formato

histórico, el formato conceptual y el formato metodológico. La revisión histórica se utiliza para demostrar cambios en la comprensión, y los recursos se presentan cronológicamente. Esto se usa cuando los estudiantes desean mostrar progreso o demostrar cómo cambian las ideas o el desarrollo de las teorías con el tiempo. El enfoque conceptual, es cuando una revisión es teóricamente enfocada, se estructura en torno a varias teorías presentadas en la literatura. Una revisión metodológica presenta el documento como una investigación empírica, en el sentido de que proporciona una introducción, a los métodos, los resultados y la discusión. Cuando utilice cualquiera de estas estructuras organizativas, aborde el trabajo de otros investigadores informando la investigación propuesta. ¿Cómo se basará su investigación o llenará el vacío de conocimiento? ¿Qué problemas sugeridos por la literatura abordará su investigación?

Una revisión inadecuada de la literatura es aquella a la que le falta literatura clave, depende demasiado de fuentes secundarias o incluye ejemplos deficientes. No es raro asistir a una conferencia y escuchar a un investigador novato afirmar que se ha realizado poca investigación sobre su tema. Inevitablemente, alguien está sentado en el fondo de la sala, con los brazos cruzados, esperando que la presentación termine para señalar el hecho de que en ella había falta de profundidad del tema. En algunos casos, el investigador no realizó una revisión exhaustiva de la literatura o redujo la búsqueda a palabras clave que no abarcaban el tema. Sin embargo, incluso el investigador más cuidadoso puede perderse algo, por lo que estas sugerencias deben considerarse una crítica constructiva.

Una revisión de la literatura debe usar fuentes primarias (artículos de investigación) y nunca debe contener exclusivamente citas secundarias (libros, revisiones u otros medios de divulgación). Por ejemplo, un estudiante puede citar a John Dewey (1930), pero tomar la cita de Smith, quien citó a Dewey en su texto. Para citar a Dewey, los estudiantes deben leer a Dewey, no importa cuán doloroso pueda ser. Se establece la regla general: no haga referencia a un artículo a menos que lo haya leído usted mismo. Es esencial que los estudiantes puedan demostrar un conocimiento profundo de toda la literatura que citan y los profesores pueden cuestionar dicho conocimiento durante una defensa cara a cara.

Las referencias inexactas se deben omitir o investigar y citar inconsistentemente una referencia. Esto incluye escribir mal el nombre de un autor, enumerar la fecha de publicación incorrecta o citar incorrectamente al autor. Tenga cuidado de que todas las citas utilizadas en el texto también aparezcan en las referencias y viceversa. Los examinadores de la disertación ven las citas descuidadas como banderas rojas que los alertan sobre la posibilidad de plagio⁸³. Citar el número de página exacto y garantizar que toda la información sea correcta, es una opción más. Corregir citas después de que se haya escrito la tesis lleva mucho tiempo. Es más eficiente hacerlo bien la primera vez y apoyarse en algún gestor de referencias.

Las buenas herramientas de gestión intelectual no solo agregan más complejidad, sino que reducen las distracciones en el oficio de escribir para pensar, proporcionan un andamio seguro para pensar y ayudar a nuestros cerebros en un mundo con más información que la que humanamente podemos procesar. Será necesario un procesador de texto, un gestor de referencias (<https://www.mendeley.com>, <https://endnote.com>, <https://www.sonnysoftware.com>) y un slip-box, los hay en versiones gratuitas (<https://www.zotero.org>, <http://www.libreoffice.org>, <http://zettelkasten.danielluedecke.de/en/>).

Una buena revisión de la literatura, también muestra dónde encaja su trabajo de investigación, es decir, establece un contexto teórico, histórico de antecedentes y metodológicos. La revisión afirma que el objetivo de necesidad de conocimiento que entiende y defiende usted, está dentro del estado del arte que guarda el conocimiento científico. Demostrar que posee conocimientos para pensar con rigor, no es la única razón para elaborar una revisión; también es necesario justificar su problema de investigación desde la óptica de respaldo de la comunidad internacional de científicos, que dan certeza de que hay en su pregunta de investigación algo auténtico y original, que es necesidad real de conocimiento respaldado por la comunidad epistemología de esa disciplina.

Que logre construir una revisión no solo da fe de que domina un sistema de toma de notas y la escritura del arte de justificar, fundamentar y argumentar dentro del manejo de idea compleja. También proporciona una justificación del por qué sus preguntas de investigación son importantes, le permite evaluar las fuentes con que respalda la

objetividad y la pertinencia de sus ideas relevantes. En resumen, la revisión de la literatura es producto de adoptar un sistema de toma de notas y ensayar cuerpos de discusión de las ideas con la más rigurosa lógica modal y epistémica.

Cuando la revisión muestra por qué su pregunta de investigación es importante, le permite evaluar las fuentes y asesora al lector sobre qué estudios son pertinentes y relevantes. La revisión más exhaustiva de la literatura disponible fluye con más lentitud y cuidado en el proceso de desarrollar la pregunta de investigación. Hacerse de una idea dentro de una área temática requiere tener juicios sobre posibles preguntas de investigación al hacerse con la familiaridad dentro de esa literatura. Al principio de su trabajo de disertación es posible que no desee ser demasiado específico. La especificidad viene después de la primera revisión de la literatura.

Aún así, a medida que reflexiona tomando notas, surgirán entre las referencias cruzadas temas de investigación, podría ser útil considerar lo siguiente. Para cada posible pregunta de investigación, evalúela ¿Es importante para la comunidad científica? ¿por qué es interesante para la comunidad científica? ¿Es una pregunta que se puede responder? ¿Hay recursos para apoyar su investigación? ¿Es lo suficientemente amplia para estar a su alcance? ¿Habilidades, tiempo disponible son objetivamente los adecuados para no ser un obstáculo que se anteponga? ¿Es original el camino de investigación?

3.2 Escribir la revisión

Para escribir una revisión de literatura intelectualmente sofisticada, es importante tener un marco de organización que proporcione estructura al producto terminado. Un enfoque estructurado también es crucial cuando se evalúa la calidad de los artículos de investigación sobre los que se recogen notas reflexivas. Creemos que tanto la evaluación como el producto terminado se simplifican, facilitan y mejoran mediante la adopción de revisiones es un enfoque sistemático de alimentar con notas nuestras justificaciones y elaborar cuerpos de argumentos de manera sistemática apoyada en un procesador de texto y algún gestor de referencias como Mendeley, es un generador de citas y bibliografía dentro de un rango amplio de estilos ajustados a las revistas de investigación especializadas, pero sobre todo permite organizar toma de notas en el

proceso de revisión de literatura (https://www.mendeley.com/?interaction_required=true). Creemos que tanto la evaluación de manuscrito borrador como el producto terminado son producto de un proceso sistemático.

Lo sistemático es más todavía con la llegada de potentes gestores de referencias, procesadores de texto y la enorme cantidad de información disponible para un estudio crítico. Su primer paso será especificar sus palabras claves en inglés para realizar una exploración de los líderes de investigación en esa área del saber. Las habilidades de pensamiento crítico le ayudarán a definir qué fuentes son incluidas y excluidas, defendibles por una justificación de pertinencia. Los criterios pueden expresarse en términos de antecedentes, metodología, modelos teóricos, líderes de investigación, área problemática, así que las palabras claves y la toma de notas será un proceso de interrogación con la idea de ganar profundidad, especificidad y crear en nuestra mente cada día nuevas versiones de un modelo de explicación con cada nueva toma de notas.

Anote sus criterios de búsqueda y úselos para variar estrategias de búsqueda desde su gestor de referencias. Recuerde en cada momento que la revisión de la literatura debe ser en términos de ganar profundidad en la discusión de las ideas y no de abarcar todo lo publicado sobre el tema más general. Una revisión es un enfoque tangencial del estado del arte en el avance científico. Otra estrategia es buscar revisiones de la literatura existentes y utilizarla si la considera pertinente a sus intereses para construir una nueva, donde se gane más profundidad y un nuevo enfoque. Le recomendamos evite esta táctica, esto lo conducirá a una omisión evidente, dado que especialmente al novel esta le parecerá reciente y seminal. Al realizar una revisión, es de lo más importante estar con acceso a la literatura más actualizada posible y en conexión con la literatura clásica en la materia.

El uso de bases de datos electrónicas Web y la disponibilidad de los artículos a texto completo para descarga ha sido suplantado por las vistas a las bibliotecas. Los puntos de acceso a una base de datos son autor, título, asunto, editor, palabras clave..., al elegir entre estos el sistema realiza un filtrado de búsqueda de acuerdo con sus instrucciones. El manejo de autor, le permite identificar qué otros investigadores han citado al líder de investigación al que hacemos referencia. Al comenzar puede optar por

palabras clave que le permitan ganar familiaridad con el tema, controlando estos términos especializados ganará especificidad y profundidad. La estrategia de búsqueda puede requerir que realice cambios de las palabras clave entre diferentes tipos de bases de datos.

Hay técnicas de búsqueda añadidas disponibles en la mayoría de las bases de datos, las cuáles pueden con operadores booleanos, por ejemplo and (&) y or (o) le permiten realizar búsquedas de recuperación de registro con parámetros como la fecha de publicación, editor, autor..., lo flexible de estos operadores puede variar en cada motor de búsqueda. Al escribir artículos de revistas, se invita a los autores a enviar breves cadenas de palabras clave para su uso en la indexación y búsqueda. Estas palabras son extraídas de una lista preexistente, que los autores emplearon para ganar especificidad en sus revisiones. Una búsqueda directa surge cuando descubres que algún autor está llevando a cabo investigaciones en tu área de interés y posteriormente usas su nombre para estar alerta sobre lo más reciente de su obra.

Al leer investigaciones asegúrese de que las referencias provienen de revistas científicas revisadas por pares y no de revistas de interés general. Un claro ejemplo de información que no es revisada por pares es Wikipedia, a pesar de lo que algunas personas creen, Wikipedia no son publicaciones revisadas por pares y no deben ser utilizadas en su revisión de literatura. Debido a que la revisión por pares tiene la responsabilidad de juzgar la calidad y la validez de los artículos. Debe verificar la relevancia, el tipo de fuente, la autoría, la ética, el contenido y la estructura del artículo, donde el artículo se integrará al registro de notas si esta aporta inductiva o deductivamente a la discusión de su revisión.

Preguntas para artículos de investigación inductiva, relevantes en el análisis de literatura:

¿Se relacionó este artículo con el tema de tesis? Si es afirmativo ¿cómo y dónde puedo usarlo en la discusión de las ideas?

¿Había sesgo o conflicto con el punto de vista del trasfondo del artículo?

¿Las credenciales del autor son relevantes desde el punto de vista que otros lo citan en sus publicaciones?

- ¿El problema claramente definido en el artículo es pertinente a nuestro tema de investigación?
- ¿Se establece el alcance, prevalencia y consecuencias del artículo?
- ¿Los antecedentes son pertinentes y definen sus contraposiciones?
- ¿Hubo una declaración sobre posibles conflictos entre evidencia y teoría?
- ¿Cómo se seleccionó la muestra?
- ¿Responde a la pregunta de investigación?
- ¿Se describen los métodos utilizados con suficiente detalle?
- ¿Qué se encontró?
- ¿Los resultados notificados derivaron de la hipótesis o de la declaración del problema?
- ¿Las conclusiones son coherentes con el análisis de datos?
- ¿Las conclusiones se derivaron de la discusión de resultados?
- ¿El flujo de de conclusiones está en línea con las preguntas de investigación?
- ¿La construcción lógica de los argumentos del artículo son coherentes y con rigor lógico matemático?

Estas preguntas nos permiten criticar cada artículo y extraer si es pertinente a nuestro tema, y obtener notas al respecto. Debemos proceder con cautela, manteniendo una productividad mínima de 6 notas por días de trabajo.

Un buen artículo de **investigación científica deductiva**, aborda un tema novedoso y científicamente importante, en él está develada la hipótesis basada en resultados de investigaciones anteriores. Otra característica es que se trata de investigación rigurosa en un diseño que incluye la determinación previa de evidencias estadísticas que se utilizarán para expresar el comportamiento de los datos como ecuaciones. Si el análisis es estadístico el tamaño de muestra es lo suficientemente grande para proporcionar potencia estadística para justificar los resultados.

- ¿La investigación se deriva empíricamente con la intención de construir un modelo deductivo de explicación?
- ¿El marco teórico que intenta mejorar está claramente definido?
- ¿Las fórmulas de razonamiento de proposiciones conduce a inferencias hipotético deductivas?
- ¿Dada la información disponible es posible duplicar el estudio?

- ¿Se utilizan medidas que evalúan con detalle el diseño experimental?
- ¿Qué método de control adoptó?
- ¿Eran apropiadas las técnicas analíticas de datos?
- ¿Se tomaron medidas para compensar las comparaciones múltiples?

La investigación deductiva tiende a ser cuantitativa y responde a preguntas que comienzan con ¿cuánto?, ¿qué es? o ¿por qué? La investigación cualitativa por lo general depende de un juicio de interpretación del investigador.

- ¿Había un objetivo claro de investigación especificado?
- ¿Se identificó una metodología clara?
- ¿Las secciones de discusión fueron a partir de los objetivos de estudio?
- ¿Las afirmaciones de generalización se derivaron de objetivos y muestras amplias?
- ¿Se identificaron los márgenes de sesgo de los objetivos del estudio?
- ¿La experiencia de investigador para hacer interpretaciones de datos en el área es sólida?
- ¿Sugiere una estructura coherente, sistémica y lógica en presentar las ideas inducidas de los datos?
- ¿Recomienda las directrices para ampliar cualitativamente la investigación?
- ¿Describe con claridad el reclutamiento de muestra y análisis de datos con especial atención al valor de la verdad?

La revisión describe crecientes niveles de complejidad cognitiva, incluso en el de conocimiento menor a través de la paráfrasis de toma de notas, la comprensión de relaciones entre investigaciones, análisis de datos, síntesis y evaluación de resultados. La escritura contiene elementos que reflejan la capacidad crítica para procesar el estado del arte, en una forma original de discutir y emitir juicios del estado de cosas en la misma línea de frontera de la ciencia. Escribir en este nivel refleja la distinción empírica, conceptual, para evaluar grietas de oportunidad para nuevas preguntas de investigación y acomodar resultados de investigación en un modelo de explicación.

Una revisión no es meramente enumerar lo que dicen las fuentes de información, es escribir de una manera apropiada que justifique, explique y traiga al pensamiento crítico ideas para una tesis de investigación. Hay muchas maneras de ordenar las diferentes

fuentes de literatura consultada. Podría adoptar un orden cronológico para agrupar los hitos de relevancia de los progresos científicos y desglosar hasta el presente la importancia para empujar a nuevas fronteras del saber.

Otra forma es organizar las fuentes en torno a un modelo de explicación que divide la información en nichos de saber para examinar las fuentes temáticas. A menudo es dar orientación teórica, no es simplemente decir solo qué aportan cada una de las fuentes consultadas, sino bosquejar un todo teórico, empírico y hechos cuidando establecer conexiones entre los razonamientos disponibles al tema.

Organizar la discusión de forma temática, tema a tema e intentar ensayar conclusiones de unificación teórica con el material presentado en forma de una discusión de justificaciones temáticas.

Alrededor de las diferentes metodologías identificadas en la literatura disponible, una revisión organizada así, estructura un impacto, tanto en la selectividad de los artículos como en el diseño e innovación metodológica.

Una revisión en función del futuro de las líneas de investigación y la esperanza de nuevos conocimientos, es fundamental. En estas estructuras se sintetizan las posiciones expresadas en el apartado del artículo de investigación “discusión de resultados”. Los encabezados de la revisión es una inventiva de categorías donde podrían darse nuevos hallazgos de investigación en el corto y largo plazo. Pueden incluir la situación actual, acontecimientos de lo más reciente que hacen extrapolar nuevos rigores metodológicos y tecnologías emergentes. Pero sin duda, lo más importante aquí, es que organiza las hipótesis emergentes de nuevas preguntas de investigación, cambios profundos a los conceptos fundamentales que explican el entorno temático, algo así como una foto de la revolución científica en proceso.

Para conocer los detalles del documento de revisión de literatura por favor consulte la URL: <https://cieumich.mx/Revision3/revision.html>

3.3 Para reconocer desde una revisión y definir preguntas investigables

Una manera directa de empezar a pensar en preguntas de investigación es abordar

quién, cuándo, dónde, qué, cómo y por qué de los los hitos de un tema. Puede utilizar varias permutaciones de estas preguntas para definir un contexto de su investigación e identificar grietas u oportunidades de nuevo conocimiento, para ello, deberá discutir y justificar la importancia de estas preguntas en su investigación a la luz de la literatura disponible. Luego puede agregar otro nivel de complejidad, preguntándose en qué circunstancias (cómo) y por qué mecanismos se producen los fenómenos y efectos observados.

Esencialmente en este punto, usted está involucrado en la búsqueda de variabilidad y las condiciones en las que se produce el conocimiento. En el siguiente nivel de profundidad, se deben identificar las variables involucradas y la distribución de los vacíos de conocimiento observados en la literatura, para agregar nuevas conexiones entre variables o nuevas variables. Esta forma de identificar preguntas de investigación es un modo artificial de síntesis de preguntar a los expertos en estos campos del saber, todo desde la literatura que producen.

3.4 La declaración del problema

Su disertación debe ser un análisis penetrante de un problema limitado en lugar de un examen superficial de una área amplia. Los pasos para definir la instrucción de un problema se vuelven cada vez más precisos. Probablemente inició con una idea amplia de estudiar temáticas en la investigación. Esta idea amplia se habrá centrado más a medida que desarrollemos un sistema de interrogación:

¿Esta declaración del problema conduce a una pregunta investigable?

¿Los conceptos son operativos?

¿Cuáles son las relaciones a examinar?

¿Es posible probar cada relación con algún medible (variable)?

¿Es factible para la investigación los medios materiales y el tiempo disponible?

Trabajar en un proyecto de investigación es enfrentar una dificultad que no puede ser resuelta de forma intuitiva, espontánea y que solo invoca a nuestra memoria para enfrentar tal desafío. Mario Bunge categoriza a estos problemas como cognitivos, tecnológicos, sociales, artísticos o morales⁸⁴. Si deseamos hacer investigación, hay que

comenzar a hacer conciencia de inventar un problema justificado en una necesidad de conocimiento, aplicación, social o estética, además, de un mentor que nos guíe en el proceso del oficio de la investigación científica.

Los investigadores libres prefieren trabajar en los problemas que moralmente les resultan una pasión y sienten que tienen los mínimos medios para abordar este proyecto. Los investigadores institucionales no son del todo libres, en ciernes son supervisados o empleados asignados a tareas, porque uno no conoce la propia capacidad antes de intentarlo y, sobre todo, porque encontrar un problema adecuado es el primer y más difícil paso. Aunque el problema sea asignado al investigador, aún no es un instrumento intelectual operativo, requiere ser documentado en una revisión de literatura. Una computadora que resuelve un problema, es que por ejemplo le fue planteado encontrar los ángulos de todas las rectas tangentes a una función, un ordenador no puede plantear problemas, están diseñados para resolverlos una vez que les son programados. Hace medio siglo, Alan Turing propuso la demostración para descubrir si tratamos con una máquina o un hombre. Pedir a su interlocutor que haga preguntas nuevas e interesantes, la computadora falló a la prueba, porque están diseñadas para operar algoritmos, no para tratar con preguntas que exigen invención, en particular problemas, por ejemplo, ¿cómo predecir el comportamiento de plagio en la actividad de aprendizaje en línea de un estudiante? Esta forma de saber que solo los humanos nos planteamos problemas, nos conduce a pensar que estos están fuera de la máquina digital.

El problema redactado se nos presenta como un discurso de aseveración que justifica la necesidad de alguna categoría que Bunge ya nos ayudó a determinar, ahonda en la formulación de una **necesidad justificada** a la luz de la revisión de la literatura y los conceptos involucrados, en este discurso deben ser operativos (variables observables). El modo de interrogación no es explícitamente la forma de redactar una declaración del problema. Justificar el problema es un proceso de revisión de la literatura, que en ella misma una comunidad de conocimiento reconoce esa necesidad de investigación como relevante, pertinente y vigente.

Un planteamiento de problema que justifica preguntas del tipo ¿Qué existe por sí mismo? ¿Qué es la verdad? ¿Qué es la Justicia? ¿Cómo y por qué comenzó la

civilización? Son imposibles de acotar, estas son tareas no de la ciencia, sino de la filosofía. Un tercer factor de una buena redacción del problema, además de identificar variables operativas y la necesidad de investigación, es delimitar la profundidad de nuestro objetivo de investigación, adjuntándolo a nuestra disponibilidad de tiempo y medios materiales para ello.

Independientemente de cuál sea el tipo de problema, podemos distinguir en ellos que la declaración del problema es un cuerpo de proporciones que justifican la necesidad de conocer, en forma de un acto de interrogación o imperativos. Un problema es el asunto de fondo de una investigación; un generador teórico, conceptual que involucra hechos y criterios sobre lo que existe.

Asunto de fondo: necesidad disciplinaria, por ejemplo: la pedagogía moderna está impulsada por la ciencia cognitiva.

Generador: P son un conjunto de fundamentos, propiedades de primer orden.

Solución: P son dadas por cualquier **F**.

Control: Es posible diseñar un modelo experimental controlable.

¿Cuáles son **x** tal que **Px**? **x** implica a **P**.

¿Cuáles son las propiedades de **M**? **P** pertenece **M**.

¿Cómo sucede **M**, que es función de **R**? La relación **R(x)=M**

¿Cuál es el **P** tal que **Q**? **Q** implica a **P**, y **P** implica a **Q**.

¿Cuál es el valor de verdad de **P**? **V(p)=v**.

Dado **B** y **A** implica a **B**, encontrar **A**.

La mayoría de los problemas de investigación son determinar las funciones de relación entre los conceptos operativos. Los problemas genuinos son un ejercicio de disertación, en donde en ese juego de justificar se generan declaraciones del problema, en forma de un párrafo que declara una necesidad de conocimiento, aplicación o valoración ética expresada en forma de argumento donde las proposiciones son sostenidas en su verdad por la literatura citada y su conclusión es la frase de planteamiento de la necesidad de conocer, aplicar o valorar.

3.5 ¿Cuál debe ser el proceso que debemos enseñar para escribir una revisión de

literatura?

Es el proceso de descubrimiento a través del lenguaje. Es el proceso de exploración de lo que sabemos y sentimos acerca de lo que es la realidad a través del lenguaje..., el estudiante escritor, está tomando decisiones éticas y epistémicas en el manejo de toma de notas y la escritura de argumentos. No prueba sus palabras con un libro de reglas de estilo, sino con su propia vida en el conocimiento. Utiliza el lenguaje para revelarse la verdad a sí mismo para poder decírselo a los demás. Es un proceso emocionante, lleno de eventos de razonamiento de lo investigado y una evolución en la profundidad del tema explorado.

Para que sea percibida y discernida, el alcance y el final de esta invención es la preparación y la disposición y uso del presente de nuestro conocimiento, y no adición o simplificación de los mismos.

En el siglo VI Anicius Manlius Severinus Boethius declaró, parafraseando: los descubrimientos, los medios, dijo, por lo que debe surgir una materia abundante es el diseño del discurso. Es como imaginar una piedra filosofal que transforma todo el pensamiento ordinario en material rico para escribir y hablar, permitiendo que el novel se desarrolle en plenitud, en lugar de luchar para pensar en algo que decir, preguntándose culpablemente si estos nuevos sitios de saber de escritura pueden ofrecer una vida original. Entonces por qué no se ha enterado todo mundo de este camino de descubrimiento de la escritura creativa. ¿Por qué la mayoría de los estudiantes no están alegremente rebosantes por lo abundante del contenido científico disponible en la Web para el discurso creativo?

Solo la vida cotidiana en la universidad, revela el descubrimiento de una juventud educada para consumir información y no para crear un discurso escrito. El objetivo es revelar una visión general del arte de composición, para cualquier universitario dado, en cualquier situación dada. Lo que está aquí en juego es sustancial. Los profesores que tienen el hábito de escribir como actividad sustantiva de la academia, esperan que los estudiantes deseen y piensen por sí mismos, no que reciclen las ideas de otras personas. La escritura es una invención, el estudiante debe ser visto como un escritor que piensa al escribir persiguiendo la verdad, todo esto es posible gracias al proceso

de descubrimiento a través de procesar información original. De hecho, la escritura creativa nos dice que es posible ser totalmente originales y expresar su diferencia individual como el arte de pensar.

La imitación del estilo de pensamiento reconocible en la revisión del artículo de investigación, nos dice que la invención surge del proceso de escritura al reunir materiales documentales. La revisión alienta a los estudiantes a encontrar su propia voz y argumentos. Aunque esta posición de imitación simplifica la complejidad del proceso de invención, la pedagogía moderna a menudo está dirigida a que los estudiantes afronten al sistema de escritura, el desarrollo y habilidades del pensamiento científico.

3.6 Proceso creativo

Maxine Hairston, escribió en 1982⁸⁵, la invención la describió como un cambio de paradigma, utilizando el popular término de Thomas Kuhn de 1966. La estructura de las revoluciones científicas afirmó Hairston, es la innovación de la composición de la base de la formación científica, cambio comparable a lo ocurrido con el universo ptolemaico a un universo Copérnico. Richard Rorty en “Filosofía y el espejo de la naturaleza” (1979), irrumpió con contundencia, que ser humanistas, es asumir ser un profesor de escritura creativa y promotor de una educación mediada por literatura como sugerencia para toda formación del conocimiento y el estilo científico de los estudiantes universitarios. Tanto las ciencias naturales y sociales representan una actividad intelectual que involucra representaciones lingüísticas de la realidad, apoyadas en el rigor de la lógica matemática y el consenso de las comunidades de conocimiento⁸⁶.

Los profesores de escritura que podían deleitarse con la influencia de estas ideas, estaban presenciando y promulgando una forma dramáticamente nueva y efectiva de educar en la educación superior, esto no fue muy distinto a un avance tecnológico o científico del tamaño del hombre en la luna o el descubrimiento del ADN. La marca personal del significado era profundamente importante; y podría la escritura creativa crear una tradición intelectual en el terreno retórico común de las ciencias naturales y sociales.

Este nuevo paradigma se centra en la escritura creativa, los profesores intervienen en la escritura de sus estudiantes durante el proceso de pensamiento rigurosamente justificado. La educación universitaria ayuda a los estudiantes a generar rebeldía en el contenido y generar ideas originales en sus conceptos, justificación, fundamentos, explicaciones, categorizaciones, cálculos..., con el propósito de aprendizaje de orden superior.

El canon de la retórica clásica claramente sugiere a la educación universitaria ser un proceso de inventar, organizar, añadir estilo, comunicar y discutir las ideas. Y escribir parece obvio en un proceso así. ¿Cómo fue posible la idea de dejar de lado la escritura por el profesorado en la formación del estudiante? ¿Cómo asume un profesor fuera de la escritura intervenir especialmente en la actividad de un proceso intelectual complejo? Esta historia todavía estamos en proceso de entendimiento. Pero, John Locke podría dar luz al respecto, él construyó una filosofía del conocimiento según la cual, al estar al contacto sensorial con lo real creamos conocimiento. Supone que la mente ordena y recibe datos sensoriales y reflexiones de las cosas que están fuera de la mente, esto hace que no se vea la necesidad de un sistema de creatividad para la revisión de las ideas. Para los estudiantes, de acuerdo con esta idea de Locke, la lógica es que deben encontrar cosas, decir simplemente lo pensado o mirar, y el papel del profesor es solo el de asesorar cómo presentar estas ideas que para nada son una invención racional. Sin necesidad de inventar en el aprendizaje universitario, entonces se volvió importante en la enseñanza la escritura para comunicar con claridad, enfocar, dar énfasis en qué párrafos y frases están en su lugar “natural correcto” y que el estilo sea una buena imitación a lo dicho por un libro o profesor.

De esta situación a menudo frustrante, la retórica actual tradicional, es más una forma pasiva de verter información en el aula, memorizarla y donde el estudiante está fuera de toda invención de las ideas. Pero la composición, es la promesa de hacer de los estudios académicos algo más serio, un aspecto pedagógico fue pensar al escribir.

La escritura libre, parece en el horizonte extremadamente valiosa. Ayudando a los estudiantes con algunos términos complejos, a experimentar escritos originales reales de la comunidad científica y a jugar a organizar ideas y con un estrés reducido por el producto y un enfoque más en el proceso intelectual. Pero cuando un esquema de

aprendizaje es visto como generador de manuscritos, borradores sujetos a cambios, el sujeto aprende evolucionando en la medida que atiende la escritura real, allí es donde esta poderosa herramienta entrena el estilo de pensamiento de la investigación más rigurosa. Por lo tanto, recoger notas de la revisión de la literatura parece ser una herramienta útil para las tareas de pensamiento al escribir.

Al escribir libre, la atención se da en las ideas y la relación estructural se da en nivel sintáctico, en palabras, sentencias, cláusulas, frases u argumentos en la búsqueda de ideas. La manera de buscar la libre asociación de las ideas desde la revisión libre de la literatura, un espacio de libre asociación de la escritura de notas y la estructuración cruzada de referencias esbozan una lógica de la investigación en el corazón mismo del acto de pensar al escribir. Una técnica que se mueve hacia la búsqueda de relaciones entre elementos representativos de piezas de información. La heurística es la organización metódica deductiva, inductiva y constructivista de ideas en piezas de escritura, para racionalmente mostrar conexiones y estimular más ideas.

El profesor debe estimular que el estudiante investigue, donde cada acto de exploración sea interrogar al leer y reflexionar al escribir. Vinculan cada pieza de escritura con la toma de notas desde un gestor de referencias. De este modo la estrategia de redactar es un proceso de toma de notas, de interrogación dentro de la literatura disponible y la elaboración de productos intelectuales o piezas de escritura estructuradas como: antecedentes, problema, hipótesis, métodos, resultados y discusión de las ideas. Es un proceso más cerca del acto de pensar en justificaciones, explicaciones, fundamentos, demostraciones, cálculos, categorías y narraciones; pero hay un amenazante cáncer para este aprendizaje, se trata del plagio.

El propósito de una revisión es resumir lo que se sabe sobre un tema y comunicar la síntesis de la literatura a una comunidad específica. Antes del advenimiento de la práctica basada en evidencia, justificación, fundamento y demostración, las revisiones no eran sistemáticas y no había una guía formal sobre cómo producir evidencia sintetizada por estos fines⁸⁷. La realización de una revisión debe ser paralela a los pasos que realiza un estudiante o investigador al realizar un estudio de investigación: formulación de unas preguntas de recopilación y análisis de datos⁸⁸. Para que una revisión se considere rigurosa, se debe seguir e informar un método integral.

Con la expansión de la práctica basada en la evidencia (PBE), la evolución de los métodos utilizados en las revisiones ha dado como resultado un amplio espectro de tipos de revisión⁸⁹. Debido a las características superpuestas de los diversos métodos de revisión, existe confusión relacionada con la terminología y las descripciones de cada tipo⁹⁰. Las revisiones comienzan con el tipo más básico, una revisión narrativa, que resume la literatura seleccionada sobre un tema y concluye con el tipo más complejo; es en términos modernos una revisión sistemática de la literatura con ensayos de control con meta-análisis de documentos, que recopila; análisis; evalúa y sintetiza estudios para responder a una sola pregunta centrada estrechamente en una necesidad de nuevo conocimiento. Para ayudar a los lectores a comprender las diferencias entre los tres tipos más comunes de revisiones (revisión narrativa, revisión integradora y revisión sistemática), se presentan resúmenes descriptivos de cada una en la siguiente sección y en la Tabla 1.1.

Una **revisión narrativa** no sigue un método sistemático para localizar y analizar estudios seleccionados. Captura una "instantánea" de un problema. La evidencia seleccionada encontrada sobre un tema dado que a menudo respalda las opiniones de un revisor o las suposiciones a priori de un problema⁹¹. Antes de que surgieran las revisiones sistemáticas, así fue como se presentaron las pruebas resumidas.

El término **revisión integradora** a menudo se usa indistintamente con la revisión sistemática; sin embargo, hay diferencias claras entre ellas. Las principales diferencias son su propósito y alcance, los tipos de literatura incluidos, el tiempo y los recursos necesarios para ejecutarla. Una revisión integradora analiza más ampliamente un fenómeno de interés que una revisión sistemática y permite diversas investigaciones, que pueden contener literatura teórica y metodológica para abordar el objetivo de la revisión. Este enfoque admite una amplia gama de preguntas, como la definición de conceptos, la revisión de teorías o el análisis de cuestiones metodológicas. Similar a la revisión sistemática, utiliza un proceso sistemático para identificar, analizar, evaluar y sintetizar todos los estudios seleccionados, pero no incluye métodos de síntesis estadística.

Una **revisión sistemática** tiene una sola pregunta centrada estrechamente,

generalmente formulada en un formato PICO (P = población, I = intervención, C = comparación, O = resultados) y puede incluir un meta-análisis. El meta-análisis se usa para sintetizar estadísticamente los datos de varios estudios incluidos para proporcionar una estimación única más precisa de la efectividad de una intervención. Las revisiones integrales y sistemáticas siguen pasos sistemáticos, que incluyen hacer unas preguntas de revisión; identificar todas las posibles bases de datos electrónicas y fuentes de búsqueda; desarrollar una estrategia de búsqueda explícita; selección de títulos, resúmenes y artículos basados en criterios de inclusión y exclusión; y resumen de datos de literatura seleccionada en un formato estandarizado. Ambos utilizan métodos de evaluación crítica para evaluar la calidad de cada estudio, identificar fuentes de sesgo y sintetizar datos utilizando métodos transparentes. Estos métodos explícitos reducen la posibilidad de que los revisores solo seleccionen literatura que respalde sus propias opiniones o hipótesis de investigación. En general, las revisiones sistemáticas tardan más tiempo en completarse y requieren más recursos en comparación con las revisiones narrativas e integradoras.

Antes de que un revisor seleccione un método de revisión particular a seguir para sintetizar evidencia, se debe considerar la amplitud y profundidad de las preguntas de revisión y el alcance de la investigación⁹². La atención basada en la evidencia requiere la integración de la mejor evidencia de investigación, experiencia empírica y valores de casos. La cantidad y la complejidad de la evidencia que los profesionales necesitan para informar la práctica basada en la evidencia (PBE) puede ser abrumadora.

Una revisión rigurosamente realizada puede proporcionar en las disciplinas una actualización integral sobre un tema de interés o preocupación. Una revisión bien preparada sintetiza muchos estudios y puede traducir esta evidencia en la práctica a menudo citados en los últimos 5 años⁹³.

Las revisiones sistemáticas de los ensayos de control que utilizan el meta-análisis para determinar la efectividad de una intervención se consideran el nivel más alto de evidencia en medicina, biología experimental y permiten tomar las mejores y más actualizadas decisiones de atención sobre las intervenciones para el tratamiento. Hay muchos recursos disponibles para que los revisores utilicen que brindan orientación sobre la mejor manera de realizar e informar una revisión sistemática⁹⁴. El método de

revisión integrativa (IR) es el menos comprendido; cómo se define, las barreras en el uso de este tipo de método y el proceso sistemático del método.

Una IR utiliza un enfoque amplio y un muestreo diverso que incluye literatura empírica o teórica, o ambas⁹⁵. Las IR proporcionan una síntesis sobre: 1) investigación empírica (revisión de estudios empíricos cuantitativos y/o cualitativos sobre un tema en particular), 2) metodológica (revisión y análisis de diseños y metodologías de diferentes estudios) y 3) teórica (revisión de teorías sobre un tema en particular⁹⁶).

Una IR sintetiza la investigación y saca conclusiones de diversas fuentes sobre un tema. Esto permite al revisor la capacidad de proporcionar una comprensión holística de un fenómeno específico. El método IR permite a un revisor abordar: 1) el estado actual de evidencia de un fenómeno particular, 2) la calidad de la evidencia, 3) lagunas en la literatura e 4) identificar los pasos futuros para la investigación y práctica⁹⁷. Una IR bien preparada sigue un proceso sistemático e incluye literatura evaluada y sintetizada de diversas fuentes de literatura para abordar fenómenos relevantes para un campo de estudio particular⁹⁸. Además, cuando corresponde, los expertos sugieren utilizar un marco teórico para guiar el proceso de IR⁹⁹.

El discurso metodológico del método IR comenzó a surgir en la década de 1980 en los campos de la educación, la psicología y la enfermería¹⁰⁰. A pesar del alto nivel de interés en ese momento, la base de evidencia sobre la mejor manera de llevar a cabo los IR sigue siendo limitada, y no hay un conjunto consistente de estándares o directrices aceptables disponibles en este momento para que los revisores consulten. El desarrollo lento puede atribuirse a la necesidad de combinar diversas metodologías (investigación experimental, no experimental y literatura teórica), lo que agrega complejidad para el análisis, la síntesis y estructura de las conclusiones¹⁰¹.

La ausencia de pautas formales para las IR había llevado a varios investigadores en el campo de la educación a explorar las IR publicadas para comprender mejor cómo se llevan a cabo las IR. Los investigadores encontraron el uso de métodos de revisión inconsistentes y falta de rigor en muchas revisiones realizadas por revisores de enfermería¹⁰². Si bien, pocos artículos abordan el cómo escribir una IR, la cobertura en los libros de texto de investigación sobre el proceso de realización de una IR es más

limitada y a menudo se presenta en un breve resumen. En 1980, Jackson (1980) señaló que la información limitada sobre los métodos de revisión que se encuentran en los libros de texto presenta un obstáculo no solo para los revisores estudiantes novatos sino también para los revisores experimentados. A pesar de estas barreras, las IR se publican con frecuencia internacionalmente en revistas de investigación de medicina de alto impacto que respaldan la utilidad de este tipo de revisión para informar la práctica basada en evidencia. Una de las principales razones de la popularidad del método de IR en medicina es que utiliza diversas fuentes de datos para investigar la complejidad de la práctica de manera más amplia en comparación con una pregunta clínica estrechamente enfocada que se encuentra en las revisiones sistemáticas. La evidencia producida a partir de IR bien conducida contribuye al conocimiento y a aclarar fenómenos, lo que a su vez informa la práctica científica.

Tanto la revisión sistemática como la IR requieren un enfoque sistemático que sea transparente y riguroso. El enfoque metodológico ampliamente utilizado de Cooper para una IR ha proporcionado orientación a los revisores sobre la mejor manera de llevar a cabo una IR. Este enfoque metodológico consta de cinco etapas para guiar el diseño de una IR: 1) etapa de formulación del problema, en la que se exponen claramente el propósito general y las preguntas de revisión; 2) etapa de búsqueda de literatura, que utiliza una estrategia de búsqueda integral y replicable para recopilar datos; 3) etapa de evaluación de datos, en la que se evalúa la calidad metodológica y la relevancia de la literatura seleccionada; 4) etapa de análisis de datos, que incluye abstracción, comparación y síntesis de datos; y 5) etapa de presentación, en la cual se incluye la interpretación de los hallazgos e implicaciones para la investigación obtenidas; 6) se presentan las políticas y las limitaciones de la revisión, y también se aborda la importancia de difundir los hallazgos. Desde su primer debut, las seis etapas de Cooper se han revisado y se han propuesto variaciones. La figura proporciona un ejemplo de los seis pasos del proceso de la construcción de la IR.

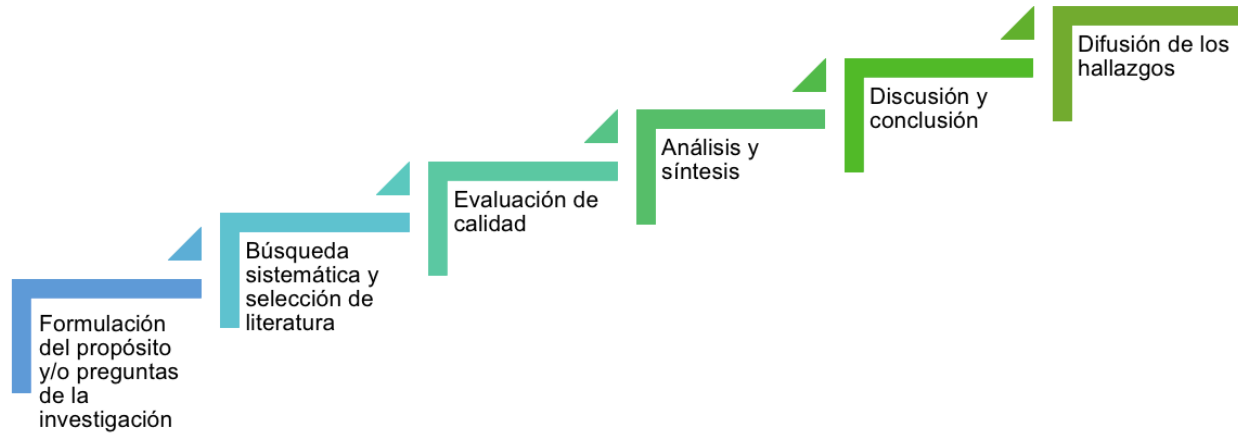


Figura 1. Pasos del proceso de construcción de una IR: 1) formulación de las preguntas y/o propósito de la revisión, 2) búsqueda sistemática de la literatura utilizando criterios predeterminados, 3) evaluación crítica de investigación seleccionada, 4) análisis y síntesis de literatura, 5) discusión sobre nuevos conocimientos y 6) planes de difusión de hallazgos.

3.6 Formular el propósito y/o revisar preguntas

El proceso de IR comienza con la identificación clara de un problema a partir de una brecha en la literatura. Los conceptos de interés relacionados con el problema de investigación deben definirse claramente. El desarrollo de los antecedentes y la importancia del problema de investigación proporcionará una justificación de por qué la revisión es necesaria o lo que comúnmente se conoce como el factor "y qué" (relevancia). Desarrollar el propósito y/o las preguntas de revisión es un proceso interactivo e inductivo que tiene lugar con el tiempo. Es fundamental que el propósito de la revisión y las preguntas sean amplias y bien definidas, ya que informa los criterios de búsqueda y los procedimientos de recopilación de datos utilizados en la revisión¹⁰³.

3.7 Buscar y seleccionar literatura sistemáticamente

La búsqueda de literatura debe ser sistemática en su enfoque y exhaustiva utilizando dos o más métodos, como el uso de múltiples bases de datos electrónicas y métodos de búsqueda cruzada y la tarea de buscar a través de revistas revisadas por pares. El objetivo de las búsquedas exhaustivas es minimizar las conclusiones sesgadas en las revisiones¹⁰⁴. Un método utilizado para mejorar el informe de la búsqueda en una IR

sigue los pasos descritos en los elementos de informes preferidos para las pautas de informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis¹⁰⁵ (PRISMA).

Se necesita una cantidad significativa de tiempo para realizar una IR. Para aumentar la especificidad y la exhaustividad de las búsquedas, se aconseja una consulta con un bibliotecario o investigador consolidado. El bibliotecario puede ayudarlo a identificar términos de búsqueda efectivos y cómo guardar y administrar búsquedas utilizando un sistema de administración de citas. La organización es crítica para el éxito de realizar una búsqueda de una revisión. El propósito y/o las preguntas de revisión deben usarse como una guía al formular criterios de inclusión y exclusión para identificar y administrar artículos seleccionados. Además de años de publicaciones, diseños de estudio y lenguaje de publicaciones; los límites aplicados (es decir, revisados por pares), los términos truncados y los operadores booleanos utilizados, y la fecha de la última búsqueda requieren documentación. Los revisores deben describir sus métodos de búsqueda de tal manera que permita a otro revisor la capacidad de replicar o evaluar su búsqueda.

Los criterios de inclusión y exclusión eficaces ayudarán a evitar que una muestra se vuelva demasiado manejable o demasiado pequeña. Un paso esencial en el proceso de selección de estudios es el cribado, que consiste en revisar las citas resultantes de una búsqueda y seleccionar aquellas que se consideren relevantes para la recuperación de texto completo, y la evaluación crítica de los estudios recuperados. Todas las decisiones de muestreo tomadas deben ser transparentes y justificadas. Un diagrama de flujo de búsqueda como el diagrama de flujo PRISMA ayuda a informar el proceso de selección de literatura para la muestra de revisión. La evaluación inicial implica la selección de títulos y resúmenes de literatura potencialmente relevante utilizando criterios identificados. Luego, se evalúa el texto completo de la literatura restante para determinar la inclusión. A continuación, el revisor documentará este proceso y las razones por las que se excluyó un artículo en un diagrama de flujo de búsqueda.

Una revisión sistemática es una revisión de una pregunta claramente formulada que utiliza métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y evaluar críticamente la investigación relevante, y para recopilar y analizar datos de los estudios

que se incluyen en la revisión. Los métodos estadísticos (meta-análisis) pueden usarse o no para analizar y resumir los resultados de los estudios incluidos. El meta-análisis se refiere al uso de técnicas estadísticas en una revisión sistemática para integrar los resultados de los estudios incluidos.

Tabla 1. Lista de verificación de los elementos a incluir al informar una revisión sistemática o meta-análisis¹⁰⁶.

| TÍTULO | | |
|------------------------|---|--|
| Título | 1 | Identifique el informe como una revisión sistemática, meta-análisis o ambos. |
| Estructura del resumen | 2 | Proporcione un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuentes de datos; estudiar criterios de elegibilidad, participantes e intervenciones; estudio de evaluación y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos clave; número de registro de revisión sistemática. |
| INTRODUCCIÓN | | |
| Razón fundamental | 3 | Describa los fundamentos de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce. |
| Objetivos | 4 | Proporcione una declaración explícita de las preguntas que se abordan con referencia a los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño del estudio. |
| MÉTODOS | | |

| | | |
|---|---|--|
| Protocolo y registro | 5 | Indique si existe un protocolo de revisión y dónde se puede acceder (por ejemplo, dirección web) y, si está disponible, proporcione información de registro, incluido el número de registro. |
| Y registro de criterios de elegibilidad | 6 | Especifique las características del estudio y las características del informe (p.ej., Años considerados, idioma, estado de publicación) utilizados como criterios de elegibilidad, dando una justificación. |
| Fuentes de información | 7 | Describa todas las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos con fechas de cobertura, contacto con los autores del estudio para identificar estudios adicionales) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda. |
| Búsqueda | 8 | Presente una estrategia de búsqueda electrónica completa para al menos una base de datos, incluidos los límites utilizados, de modo que pueda repetirse. |
| Selección de estudio | 9 | Indique el proceso para seleccionar estudios (es decir, detección, elegibilidad, incluido en la revisión sistemática y, si corresponde, incluido en el meta-análisis). |

| | | |
|--|----|---|
| Proceso de captura de datos | 10 | Describa el método de extracción de datos de los informes (por ejemplo, formularios piloto, de forma independiente, por duplicado) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos de los investigadores. |
| Datos ítems | 11 | Enumere y defina todas las variables para las que se buscaron datos y cualquier suposición y simplificación realizada. |
| Riesgo de sesgo en estudios individuales | 12 | Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales, (incluida la especificación de si esto se hizo a nivel de estudio o de resultado) y cómo se utilizará esta información en cualquier síntesis de datos. |
| Resumen de medidas | 13 | Indique las principales medidas de resumen (por ejemplo, razón de riesgo, diferencia de medias). |
| Síntesis de resultados | 14 | Describa los métodos de manejo de datos y la combinación de los resultados de los estudios, si se realiza, incluidas las medidas de consistencia para cada meta-análisis. |
| Riesgo de sesgo entre los estudios. | 15 | Especifique cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ejemplo, sesgo de publicación, informe selectivo dentro de los estudios). |

| | | |
|-------------------------------------|----|---|
| Análisis adicionales | 16 | Describa los métodos de análisis adicionales (p. Ej., Análisis de sensibilidad o subgrupos, meta-regresión), si se realiza, indicando cuáles fueron e s p e c i f i c a d o s previamente. |
| RESULTADOS | | |
| Selección de estudio | 17 | Proporcione un número de estudios seleccionados, evaluados para la elegibilidad e incluidos en la revisión, con razones de exclusiones en cada etapa, idealmente con un diagrama de flujo. |
| Características del estudio | 18 | Para cada estudio, presente las características para las cuales se extrajeron los datos (por ejemplo, tamaño del estudio, período de seguimiento) y proporcione las citas. |
| Riesgo de sesgo en los estudios. | 19 | Presente los datos sobre el riesgo de sesgo de cada estudio y, si está disponible, cualquier evaluación a nivel de resultado (ver el Ítem 12). |
| Resultados de estudios individuales | 20 | Para todos los resultados considerados (beneficios o daños), presente, para cada estudio: (a) datos de resumen simples para cada grupo de intervención y (b) estimaciones de efecto e intervalos de confianza, idealmente con una parcela forestal. |

| | | |
|------------------------------------|----|---|
| Síntesis de resultados | 21 | Presente los resultados de cada meta-análisis realizado, incluidos los intervalos de confianza y las medidas de consistencia. |
| Riesgo de sesgo entre los estudios | 22 | Presente los resultados de cada meta-análisis realizado, incluidos los intervalos de confianza y las medidas de consistencia. Riesgo de sesgo entre los estudios. |
| Análisis adicionales | 23 | Proporcione resultados de análisis adicionales, si se realizan (p. ej., Análisis de sensibilidad o de subgrupos, meta-regresión [ver ítem 16]). |
| DISCUSIÓN | | |
| Resumen de evidencia | 24 | Resumir los principales hallazgos, incluida la fuerza de la evidencia para cada resultado principal; considere su relevancia para grupos clave (por ejemplo, proveedores de atención médica, usuarios y formuladores de políticas). |
| Limitaciones | 25 | Discuta las limitaciones del estudio y sus resultados (p. Ej., Riesgo de sesgo) y a nivel de revisión (p. Ej., Recuperación incompleta de la investigación identificada, sesgo de informe). |
| Conclusiones | 26 | Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otra evidencia, y las implicaciones para futuras investigaciones. |

| | | |
|--------|----|---|
| FONDOS | | |
| Fondos | 27 | Describa las fuentes de financiamiento para la revisión sistemática y otro tipo de apoyo (por ejemplo, suministro de datos); papel de los financiadores para la revisión sistemática. |

La declaración PRISMA consta de una lista de verificación de 27 elementos (Tabla 1) y un diagrama de flujo de cuatro fases (Diagrama 1). El objetivo de la declaración PRISMA es ayudar a los autores a mejorar la presentación de informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis. Pero PRISMA también se puede utilizar como base para informar revisiones sistemáticas de otros tipos de investigación, en particular evaluaciones de intervenciones. PRISMA también puede ser útil para la evaluación crítica de las revisiones sistemáticas publicadas. Sin embargo, la lista de verificación PRISMA no es un instrumento de evaluación de calidad para medir la calidad de una revisión sistemática.

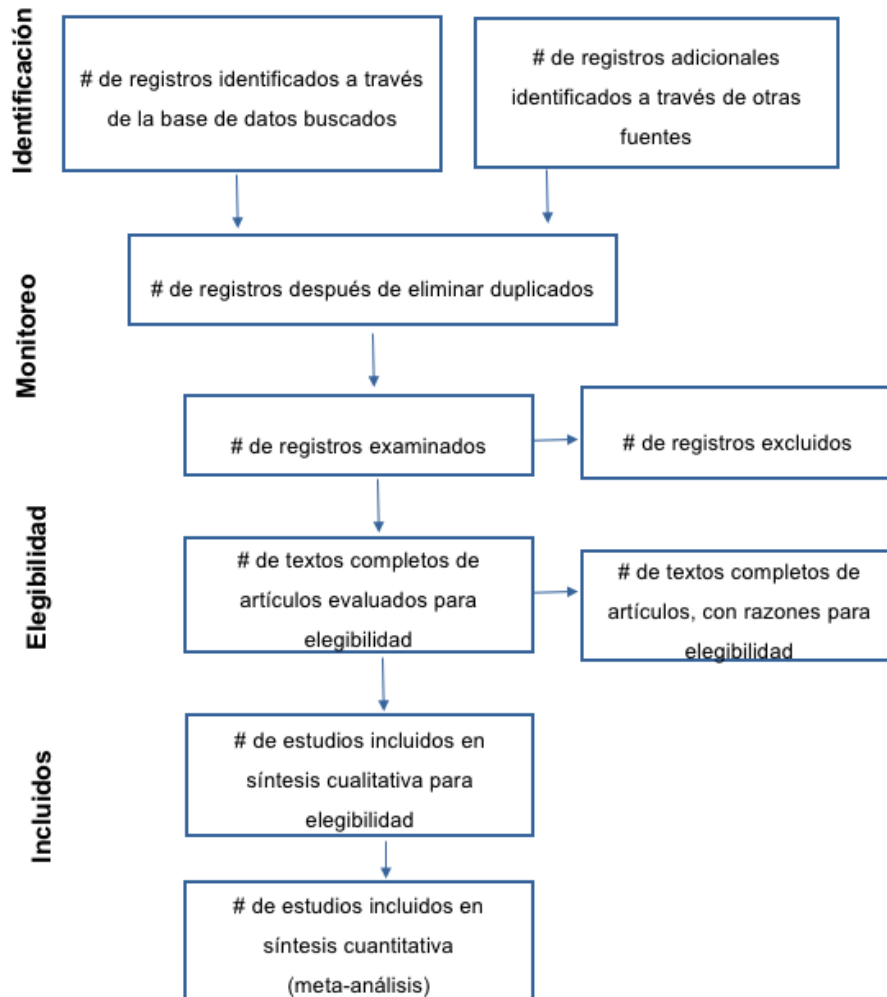


Diagrama 2. Flujo de información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática

3.8 Valoración de calidad

Al realizar una IR, es crucial evaluar la calidad o la validez interna de los estudios seleccionados¹⁰⁷. La solidez de los hallazgos de una revisión depende de la calidad de los estudios incluidos. Una diferencia importante con respecto a una revisión narrativa es la evaluación de la calidad en estudios seleccionados que ocurre en una IR. La evaluación es una de las formas en que un revisor intenta mitigar los estudios de sesgo seleccionados. Hay muchas herramientas de evaluación de calidad disponibles para ayudar a los revisores a evaluar la calidad metodológica de un estudio.

3.9 Análisis y síntesis

Las IR requieren un análisis narrativo e integración de una gran cantidad de datos existentes para generar una nueva perspectiva sobre el tema de interés¹⁰⁸. Es una tarea compleja y requiere métodos transparentes y creíbles. Los revisores deberán extraer datos en matrices (tablas) y analizar las similitudes y diferencias (patrones) en relación con el propósito o las preguntas de revisión establecidos. Estos patrones luego se sintetizan. En este proceso, los revisores deberán pasar de simples hechos relacionados con un problema a un nivel conceptual de conocimiento relacionado con su investigación.

3.10 Discusión y conclusión

La sección de discusión de una IR es donde los revisores escriben sobre lo que significan sus hallazgos de revisión. Se hacen comparaciones y contrastes de los hallazgos de la revisión con la literatura de fondo y el trabajo de otros. Se hacen recomendaciones e implicaciones para la investigación, la práctica, la educación, la teoría y la política cuando corresponde. Luego, los revisores comentan las limitaciones metodológicas de su revisión. La conclusión incluirá un resumen conciso de sus principales hallazgos y contribuciones clave al estado de la ciencia.

3.11 Diseminación

La diseminación ocurre cuando un revisor comunica su síntesis de investigación a una comunidad profesional específica. Se ha propuesto que las IR utilicen el mismo formato que la investigación primaria, que incluye secciones de **introducción, método, resultados y discusión**. La fase de diseminación es el paso final de la IR. Los medios para la difusión de los hallazgos de una revisión de literatura integradora pueden ocurrir a través de presentaciones de póster o podio en conferencias profesionales, publicaciones revisadas por pares, noticias y redes sociales, y es esencial para el desarrollo de la base de conocimiento de una disciplina.

La práctica profesional basada en la evidencia requiere una síntesis de la literatura para que se mantengan actualizados en la práctica. Existen varios métodos de revisión comunes utilizados, y es importante que reconozca las diferencias entre cada tipo. La IR es un método comúnmente publicado en ciencias forenses debido a su amplio

enfoque y capacidad para abordar problemas de diagnóstico de manera holística. Actualmente, no hay un conjunto consistente de estándares o pautas aceptables disponibles sobre la mejor manera de llevar a cabo las IR, lo que puede afectar la calidad de los resultados de la revisión. Es necesario realizar IR rigurosas para producir evidencia sólida que informe la práctica de enfermería. La IR requiere un enfoque sistemático que sea transparente y riguroso. El proceso de IR cubierto en este curso incluirá los siguientes pasos: 1) formulación de preguntas de propósito amplio y/o revisión, 2) búsqueda sistemática y selección de literatura utilizando criterios predeterminados, 3) evaluación de la calidad de los estudios seleccionados, 4) análisis y síntesis de literatura, 5) discusión sobre nuevos conocimientos, y 6) difusión de hallazgos, todo ello apoyado en un gestor de referencias, procesador de texto y un sistema de tomas de notas.

Anteriormente, el lector se introdujo en lo que distingue la revisión integradora (IR) de las revisiones narrativas y sistemáticas. En este capítulo, la atención se centrará en una identificación clara de las brechas en el conocimiento en lo que respecta al fenómeno de interés que se abordará en la revisión integradora. Esto se logra mediante el desarrollo de conceptos clave y la identificación de la población objetivo, lo que lleva a la formulación de criterios de inclusión y exclusión, que guían la búsqueda bibliográfica para la revisión.

Uno de los aspectos distintivos de la revisión integradora es que el muestreo para una IR puede incluir literatura experimental y no experimental (empírica) y teórica, para su inclusión en revisiones integradoras. El Manual de Publicaciones de la American Psychological Association (2010) define la literatura empírica como "informes de investigaciones originales"; literatura teórica como aquella que "se basa en la literatura de investigación existente para avanzar en la teoría" (American Psychological Association 2010, p. 10). Los resultados de esta revisión preliminar de la literatura de antecedentes podrían respaldar el desarrollo del propósito de una revisión o preguntas de revisión para abordar el fenómeno de interés.

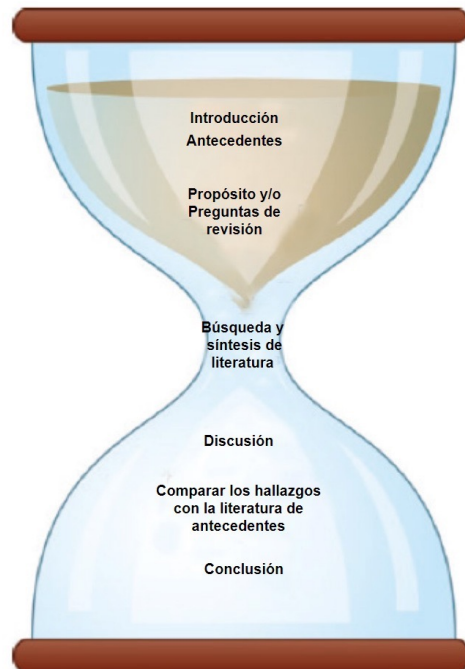
3.12 La sección de introducción

La introducción de IR proporciona los antecedentes y la justificación para llevar a cabo

la revisión. La introducción y los antecedentes dirigen al lector del tema general más amplio, al enfoque específico de la IR sobre el tema que se revisa y finalmente se sintetiza. La introducción generalmente comenzará con un breve resumen de los conocimientos existentes y la investigación previa sobre el tema en consideración. Además de la investigación, la literatura teórica puede ayudar a definir conceptos. Las revisiones anteriores pueden fomentar el desarrollo del tema y justificar la necesidad de proceder con una nueva revisión, al mismo tiempo que ayudan a identificar una brecha en el conocimiento actual. Además, la literatura gris (informes técnicos o de investigación no publicados), que puede o no ser revisada por pares, puede usarse para apoyar el desarrollo del tema de investigación en la introducción. La introducción también puede incluir información de organizaciones nacionales, asociaciones profesionales o agencias gubernamentales donde se puede hacer referencia a documentos de posición y datos estadísticos sobre prevalencia, incidencia y pautas de práctica actual basadas en evidencia. Un artículo científico generalmente tiene cuatro partes conceptuales: la introducción, los métodos, los resultados y la discusión, también conocida como la estructura IMRaD. La introducción comienza con una revisión del fenómeno de interés en el contexto más amplio para proporcionar al lector un trasfondo del tema. Una vez que se completa el resumen conceptual, la introducción pasa a la descripción más específica de cómo se abordará el fenómeno en la revisión, el entorno o el contexto, y la población que se está estudiando. Luego se presenta cualquier brecha en la literatura que puede ser descrito explícitamente. El propósito y/o las preguntas de revisión se encuentran al final de la introducción¹⁰⁹. El propósito describe el objetivo de la revisión, o por qué la revisión se está llevando a cabo. Las preguntas de revisión identifican sucintamente lo que la revisión propone responder y sugiere cómo podría contribuir a una mejor comprensión del fenómeno de interés¹¹⁰.

Un modelo conocido como el reloj de arena es un enfoque para escribir artículos científicos¹¹¹. También se ha sugerido que es útil para conceptualizar el proceso de revisión integradora. Visualmente, la parte superior del reloj de arena es bastante amplia. Para la IR, aquí es donde la introducción identifica un área problemática amplia, conceptos relacionados, la historia de la investigación y se establece la importancia del tema en general. A medida que se estrecha la parte superior del reloj de arena, también lo hace el enfoque de la introducción a la declaración de propósito específico y/o las preguntas de revisión. El método propuesto para responder las preguntas de revisión

es la parte más específica de la introducción representada por la parte más estrecha de la mitad superior del reloj de arena.



La introducción identifica y describe el fenómeno a investigar; operacionaliza el fenómeno, la población y el contexto; y resume la investigación relevante para presentar la brecha en la literatura que la revisión debe llenar¹¹².

Se debe discutir la importancia del trabajo previo que se ha documentado sobre el tema, y se debe describir cualquier pregunta sin respuesta y hallazgo conflictivo o desafiante. En una revisión integradora de las experiencias destaca una pregunta sin respuesta con respecto a las experiencias dadas en antecedentes.

La sección de introducción concluye con el propósito y/o las preguntas de revisión que la IR abordará¹¹³. Las preguntas de revisión guían la búsqueda de literatura y la recopilación de datos. Plantear una pregunta para guiar la exploración, proporciona una práctica basada en evidencia. La pregunta identifica el fenómeno de interés, la población objetivo y el contexto.

3.13 Definición de conceptos y variables

La realización de una revisión comienza con la identificación de un tema o concepto de interés¹¹⁴. Debido a que el revisor pasará un tiempo considerable desarrollando la revisión, el tema debe ser uno que estimule la curiosidad y sea significativo para el revisor y la profesión.

Es importante minimizar cualquier ambigüedad describiendo claramente lo que significan las variables y cómo se utilizarán en la revisión. Es necesario desarrollar las definiciones conceptuales y operativas de las variables a examinar. La definición conceptual describe lo que significa el concepto, mientras que la definición operativa describe el concepto en términos observables medibles (datos), tal como se utiliza en la estadística. Por ejemplo, un revisor está interesado en estudiar el concepto de estrés entre los estudiantes universitarios. La definición conceptual de estrés podría ser "una relación particular entre la persona y el ambiente que la persona considera que agrava o excede sus recursos y pone en peligro su bienestar". Esto podría operacionalizarse para la revisión como el nivel de cortisol de la hormona del estrés o un puntaje en la Escala de molestias y elevaciones diarias. Del mismo modo, el concepto de enfermedad puede interpretarse como enfermedad, queja, dolencia o trastorno, todos los casos similares de enfermedad, pero si la revisión trata sobre la insuficiencia cardíaca, la enfermedad debe operacionalizarse como "insuficiencia cardíaca".

La definición del concepto debe hacerse explícita porque influirá en qué literatura se recupere para el análisis y qué información se extrae de la muestra identificada, y finalmente delimita el alcance de la revisión.

Antes de emprender la IR, el revisor puede optar por comunicarse con académicos notables de revisiones anteriores o autores de investigaciones primarias relacionadas con el fenómeno de interés. Los nombres de contacto y correos electrónicos de los autores correspondientes a menudo se proporcionan en artículos de revistas revisados por pares. Con un propósito claro en mente y habiendo realizado la revisión preliminar, el revisor puede presentarse e indicar por qué se está comunicando. Específicamente, el revisor novato puede no estar al tanto de los artículos actuales en revistas de prensa, documentos de posición en preparación o revisiones/investigaciones adicionales que proporcionarían antecedentes importantes para llevar a cabo o elegir conducir la revisión.

3.14 Justificación para llevar a cabo la revisión

Antes de que se realice el manuscrito, se realiza una revisión preliminar de la literatura para respaldar la necesidad de la revisión. Esto a menudo tomará la forma de una exploración que examina, o pregunta, "¿qué hay ahí fuera?" respecto a un fenómeno de interés. Pero, ¿cómo se determina si una revisión integradora es el mejor método para abordar la brecha de conocimiento, en lugar de realizar otro tipo de revisión? Si el propósito o la pregunta de revisión tienen un enfoque amplio, frente a una definición limitada, esto respalda que una IR es la forma de proceder. Mientras que un enfoque, no apropiado para una IR, sería una intervención estrechamente definida.

Debido a que los propósitos de las revisiones pueden diferir, es importante que los autores identifiquen el propósito de su revisión desde el principio, poco después de que se identifique la brecha en la literatura. Hay una serie de propósitos para realizar una revisión integradora, que incluye revisar, criticar y actualizar lo que se sabe o se desconoce sobre el fenómeno de interés, identificar vacíos en la literatura sobre el fenómeno, reconceptualizar el fenómeno, y criticar y sintetizar literatura para determinar el estado de la ciencia relacionada con el fenómeno de interés¹¹⁵.

3.15 Identificar propósito y/o revisar preguntas

Las preguntas de revisión le permiten explorar temas relevantes. Elegir el tema para la IR es el primer paso. Tener claro que es un tema relevante, bien definido y ampliamente enfocado es vital. Completar una IR puede tomar dos semanas. Es importante que el IR sea factible dentro de la línea de tiempo disponible, particularmente si se trata de una tarea de un estudiante dentro de un curso académico, donde el tiempo y los recursos pueden ser limitados.

Para desarrollar una pregunta de revisión clara, enfocada y relevante, el revisor debe considerar las preguntas "quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo" relacionadas con el tema.

Estas preguntas también proporcionarán los detalles necesarios para identificar los criterios de inclusión y exclusión, y para la posterior revisión de la literatura. Tenga en cuenta el propósito de la revisión (por qué se realiza la revisión) y la formulación/

justificación del problema para realizar la revisión (de qué se trata la revisión) en el desarrollo la pregunta de revisión.

Las preguntas de revisión están directamente relacionadas con la formulación del problema, esa área de preocupación donde hay una brecha en el conocimiento¹¹⁶. Dentro de cada pregunta de revisión, se identifican variables o conceptos de interés. Hacerlo proporcionará la base para los criterios de inclusión y exclusión especificados para la muestra del estudio.

Al plantear una pregunta de revisión, evite las preguntas que pueden responderse con "sí" o "no". Por ejemplo, la pregunta que guió la revisión fue "¿los estudiantes de México experimentan estrés?" probablemente muchas personas responderían con un "sí" y no deja mucho espacio para la síntesis o el análisis, por lo que no es necesario leer la revisión completa. Sin embargo, si la pregunta era "¿qué estrategias emplean los estudiantes de México para hacer frente al estrés?", Hay muchas explicaciones posibles que la revisión podría proporcionar. Habiendo formulado claramente las preguntas de revisión, basadas en una introducción cuidadosamente desarrollada y antecedentes, luego prepara el escenario para la realización de la IR. Por lo tanto, las preguntas de revisión se convierten en un componente crítico de la sección de introducción¹¹⁷.

3.16 Formular criterios de inclusión y exclusión

Al elaborar preguntas de revisión claras, los revisores pueden identificar los criterios de inclusión y exclusión para refinar la muestra de literatura. En pocas palabras, los criterios de inclusión son características que la literatura debe tener para ser incluida en su toma de notas. Los criterios de exclusión son las características que harían que un estudio no fuera elegible para ser incluido en la revisión. Debido a que las revisiones integrales abordan cuestiones amplias, es probable que una búsqueda recupere un gran volumen de literatura. La aplicación de criterios de inclusión y exclusión pueden hacer que la cantidad de literatura que necesita ser examinada sea más manejable y ayudar a identificar documentos relevantes para la revisión. Los criterios explícitos pueden ayudar a minimizar el riesgo de sesgo y permitir al lector emitir un juicio sobre la validez de la revisión.

Los criterios de inclusión explícitos también ayudan a prevenir la influencia de variables de confusión. Todas las decisiones sobre la literatura para incluir o excluir deben justificarse y documentarse en los métodos para demostrar que se siguió un proceso imparcial. Componentes de los criterios de inclusión para refinar la búsqueda pueden incluir en el seguimiento:

- Tipos de estudios o literatura.
- El fenómeno bajo investigación.
- Las características de la población estudiada.
- Idioma de publicación.
- Período de tiempo cubierto por la revisión y su justificación.
- Configuración de conceptos involucrados¹¹⁸.

Un error común con respecto a los criterios de inclusión y exclusión es utilizar la misma variable para definir los criterios de inclusión y exclusión. Por ejemplo, si un criterio de inclusión es que los sujetos tienen 65 años o más, no es necesario establecer un criterio de exclusión de menos de 65 años. Si se excluyen los estudios por su calidad metodológica, esto debe establecerse con una descripción clara de las medidas utilizadas para determinar la calidad metodológica aceptable. El revisor debe asegurarse de que los criterios de inclusión y exclusión estén alineados con el propósito de la revisión y/o las preguntas.

3.17 Identificación de un marco teórico

Varios autores han abogado por que un marco teórico o modelo conceptual guíe y organice revisiones integrales. Si se utiliza un marco teórico para guiar la revisión, se debe incluir una explicación de cómo este marco organizará la revisión integradora. Es necesario que haya una conexión clara entre la teoría y sus conceptos con el propósito de la revisión, el diseño, los métodos y la presentación de los resultados. Todos los aspectos de la revisión deben conectarse con el marco teórico, sirviendo así como una estructura o marco para la revisión. Este marco por lo general tiene un minitexto o argumento de tesis.

En muchas IR, no se especifica un marco teórico o modelo conceptual. Sin embargo,

en algunas IR, la teoría en sí misma podría servir como base para la revisión. Gough, Thomas y Oliver señalan que las suposiciones teóricas subyacen a las elecciones realizadas al poner en práctica la pregunta de revisión¹¹⁹. El marco teórico se compone de cuatro construcciones: **afirmación de evidencia, afirmación de conceptos involucrados, cláusulas de discusión y una inferencia general de la teoría**. El marco guió la selección de los términos de búsqueda utilizados para identificar la muestra de estudios evaluados en la revisión, así como la identificación de los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados de la revisión se organizan de acuerdo con los cuatro constructos.

Aunque existen pautas reconocidas para llevar a cabo e informar revisiones sistemáticas y revisiones de alcance, las pautas de búsqueda no se han formalizado de manera similar. Los investigadores que han estudiado la metodología de IR recomiendan que una IR incluya una búsqueda exhaustiva, una que capture la mayor cantidad posible de literatura relacionada con el tema¹²⁰ e incluya múltiples estrategias, como buscar más de una **base de datos electrónica** para encontrar artículos revisados por pares; buscar en la literatura gris para encontrar investigaciones inéditas y literatura teórica, que no pueden incluirse en bases de datos electrónicas; y búsqueda manual de revistas y listas de referencias relevantes. Un enfoque tan amplio ayudará al revisor a minimizar el sesgo y recuperar la mayor cantidad de literatura relevante posible.

Debido a que ninguna base de datos individual indexa toda la literatura relevante, la búsqueda de una sola base de datos daría como resultado la inclusión de una representación limitada de estudios/resultados. En otras palabras, una búsqueda debe ir más allá de una única base de datos y debe utilizar más de dos términos o frases de búsqueda. La búsqueda en múltiples bases de datos contribuye a una revisión más exhaustiva y rigurosa¹²¹. Trabajar con el bibliotecario para seleccionar bases de datos ayuda a identificar fuentes útiles que pueden ser desconocidas para el revisor, otro método para hacer que la revisión sea más exhaustiva y evitar sesgos.

3.18 Análisis de datos y síntesis

El análisis y la síntesis de datos son una etapa desafiante del proceso de revisión. La

descripción de los enfoques explícitos para guiar a los revisores a través de la etapa de análisis de datos de una revisión integradora (IR) está poco desarrollada¹²². Además, cuando los revisores buscan ayuda de las IR publicadas, a menudo encuentran que la etapa de análisis de datos se describe brevemente y/o superficialmente¹²³. Entonces, ¿dónde comienza uno? Un punto de partida importante es comprender que el objetivo principal de una revisión es crear una mejor comprensión de un tema a través de la síntesis de diversas fuentes. Se define la síntesis como un proceso creativo que genera un nuevo modelo, marco conceptual u otra concepción única informada por el conocimiento íntimo del autor del tema. Los resultados de la IR no deberían ser un "volcado de datos" o una serie de resúmenes de cada pieza de literatura (listado de lavandería). En cambio, el objetivo es hacer un nuevo conjunto integrando datos más pequeños (evidencia) de diferentes fuentes de literatura en la muestra¹²⁴. La verdadera síntesis da como resultado un nuevo significado y transformación del conocimiento. Sin embargo, incluso cuando los revisores entienden que la síntesis es el resultado deseado, aún luchan por cómo llegar allí. A menudo es útil conceptualizar la etapa de análisis de datos de una IR como un proceso vital para ayudar a lograr la síntesis. Mediante el uso de métodos rigurosos de análisis de datos, un revisor podrá reunir, combinar, reorganizar e integrar conceptos en un cuerpo de literatura para crear nuevos conocimientos sobre su tema de interés.

3.19 Crear una matriz de datos

El análisis de datos de un cuerpo o muestra de literatura a menudo requiere que el revisor primero deconstruya cada fuente de literatura en sus elementos más básicos. Uno de los primeros pasos esenciales en la etapa de análisis de datos es la creación de una matriz de revisión¹²⁵. La matriz de revisión proporciona un documento estructurado para usar durante el análisis y respalda la redacción de una síntesis narrativa. Una matriz de revisión es una tabla que incluye tanto filas como columnas y se usa para resumir datos de investigaciones publicadas o artículos académicos. La tabla se puede crear en un documento de procesador de texto (Microsoft Word, Google Docs), una hoja de cálculo Excel o un programa de software de revisión de literatura comercial. El lado izquierdo de la tabla incluye una fila para cada fuente de literatura incluida en la muestra. En la parte superior de la tabla hay una serie de columnas que resumen la información clave para abstraer de cada fuente. No hay un conjunto de

temas de columna; sin embargo, se recomienda encarecidamente que las primeras tres columnas registren información fundamental de la fuente publicada.

Los revisores pueden verse tentados a ahorrar tiempo al citar solo al primer autor seguido de "et al."; sin embargo, tomarse el tiempo para registrar a todos los autores enumerados puede resultar extremadamente beneficioso. Aunque un coautor puede no ser el primer autor en un artículo, es muy posible que haya sido el autor principal en publicaciones posteriores. Al incluir a todos los autores en el documento, el revisor puede rastrear más fácilmente a los académicos que estudian y escriben sobre su tema de interés. A primera vista, la fecha de publicación puede parecer solo un detalle menor. Sin embargo, este simple punto de datos permite al revisor comprender la evolución histórica de un tema. Por último, es esencial resumir la información sobre el propósito de la publicación. Debido a que las IR incluyen la síntesis de la investigación a partir de diversas metodologías, incluida la literatura que no es de investigación, como los documentos teóricos, el revisor debe comprender la intención de los investigadores o autores para cada fuente al comienzo de la extracción de datos.

La creación de los otros encabezados de tema de columna en la parte superior de la matriz de revisión depende del criterio del revisor. Algunos de los temas de columna más comunes utilizados son información descriptiva sobre los métodos de estudio (diseño, configuración, muestra, recolección de datos), resultados o hallazgos clave y datos de evaluación de calidad. La selección de los temas de columna debe hacerse cuidadosamente. Un error común que cometen los revisores novatos es abstraer datos sin discernimiento. La matriz solo puede ayudar al revisor con el análisis de datos si la información extraída de cada fuente está estrechamente alineada con el propósito de la revisión. Es útil incluir el propósito de la revisión o las preguntas de revisión en la parte superior de la matriz o crear más de una matriz si se utilizan varias preguntas en la revisión. Esto proporciona al revisor una señal visual para confirmar que los datos resumidos tienen relevancia para responder al propósito y/o las preguntas de IR establecidas. Una matriz de revisión con una gran cantidad de datos no relacionados con el propósito de la revisión puede complicar innecesariamente el proceso de análisis.

La etapa de análisis de datos de la IR requiere que el revisor ordene, codifique y

clasifique datos de múltiples fuentes que pueden haber utilizado diversas perspectivas metodológicas. Una revisión bien hecha cumple con los mismos estándares que la investigación primaria con respecto a la claridad, el rigor y la replicación¹²⁶. Una pregunta importante que debe hacerse un revisor cuando decida realizar una IR es: ¿Qué métodos utilizaré para comparar los datos entre los estudios? Un plan de análisis *a priori* y un registro exhaustivo de todas las decisiones de análisis de datos son esenciales para aumentar el rigor¹²⁷. Como tal, los revisores deben buscar el uso de enfoques de análisis inductivo generalmente asociados con la investigación cualitativa o de métodos mixtos. Algunos revisores utilizarán aplicaciones de software de computadora, como NVivo¹²⁸, para ayudar con la codificación y el análisis (<https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/home>). Estos programas de software de análisis cualitativo pueden ser una herramienta útil para ayudar a organizar los datos; sin embargo, la codificación manual también es un enfoque comúnmente utilizado y efectivo. Aunque no existe un método de análisis de datos definitivo recomendado para esta etapa de la revisión, la comparación constante, el análisis de contenido y el análisis temático son enfoques comúnmente utilizados. Se alienta a los revisores novatos a consultar escritos de análisis de datos cualitativos para una discusión más profunda de los fundamentos teóricos/filosóficos y el enfoque analítico.

3.20 Método de comparación constante

El método de comparación constante consta de cuatro fases: reducción de datos, visualización de datos, comparación de datos y dibujo y, verificación de conclusiones¹²⁹. La primera fase, reducción de datos, se refiere al proceso de selección, enfoque, simplificación y resumen de datos de la muestra de fuentes primarias. La reducción de datos enfoca y organiza los datos de las fuentes primarias de tal manera que los resultados de la revisión se puedan extraer y verificar. Las fuentes primarias de la muestra se reducirán inicialmente a subcategorías. El revisor elige la clasificación de las subcategorías para alinearla con el propósito de la revisión y facilitar el análisis. Esta fase de reducción de datos, redujo una categoría más amplia en agrupaciones más pequeñas, lo que permitió que los datos fueran más específicos y detallados. La visualización de datos permite una presentación comprimida de la información de la muestra y facilita el dibujo de conclusiones. Los humanos no

podemos procesar con éxito grandes cantidades de información al mismo tiempo y, por lo tanto, es necesario reducir los datos a configuraciones simplificadas. Estas configuraciones pueden ser en forma de injertos, gráficos, redes o, como se usan con mayor frecuencia, matrices. Puede ser necesario ensamblar varias matrices diferentes para alinearlas con las subcategorías ensambladas durante la reducción de datos. Todas estas pantallas visuales ayudan al revisor a ver qué relaciones o patrones están surgiendo dentro y a través de la muestra de literatura.

3.21 Análisis de contenido

El análisis de contenido es una forma de análisis que se utiliza con datos cualitativos o cuantitativos y está orientado a resumir el contenido informativo de los datos¹³⁰. El análisis de contenido inductivo consta de tres fases: preparación, organización y presentación de informes. Durante la fase de preparación, el revisor está inmerso en los datos y se centra en obtener una idea general. La preparación de datos es una fase distinta del proceso de análisis donde los datos se ponen en una forma que facilita el análisis. En el análisis de datos cualitativos tradicionales, esto ocurre a menudo durante la prueba de entrevistas transcritas grabadas en audio. En las IR, la preparación de datos consistiría en leer y resumir datos de las fuentes primarias en una matriz de revisión. Durante la fase de organización del análisis de contenido inductivo, el revisor avanza a través de un proceso de cinco pasos. Los pasos incluyen **codificación abierta**, **hojas de codificación**, agrupación, categorización y abstracción.

Codificación abierta. El material escrito se lee y los títulos se escriben en los márgenes para describir el contenido.

Hojas de codificación. Todos los encabezados escritos en los márgenes durante la codificación abierta se transfieren a una hoja de codificación y se crean categorías iniciales.

Agrupación. Las categorías se agrupan bajo encabezados de orden superior. Las categorías similares se contraen y las categorías diferentes se amplían para crear los encabezados de orden superior.

Categorización. A través de la interpretación, generar categorías para describir el fenómeno de interés.

Abstracción. Usando palabras características de contenido, cree términos genéricos y

subcategorías para describir mejor el fenómeno

La última fase es la fase de informe donde el revisor informa los resultados del análisis utilizando modelos, sistemas conceptuales, mapeo conceptual o categorías. El revisor presenta tablas para demostrar los vínculos entre los datos, las categorías creadas y los resultados finales. La fase de presentación fomenta la confiabilidad en el análisis de datos y resultados.

3.22 Análisis temático

El análisis temático es un método flexible y ampliamente utilizado para identificar, analizar e informar patrones dentro de los datos¹³¹. Aunque se usa más comúnmente en el análisis de datos cualitativos, el enfoque también se puede usar para identificar y organizar los temas o conceptos principales, recurrentes o más importantes en múltiples fuentes de literatura¹³². En el análisis temático, el revisor busca en la matriz de revisión para encontrar patrones repetidos. Si la revisión fue guiada por preguntas de revisión específicas, entonces el análisis informaría o respondería a estos objetivos mediante la identificación de temas unificadores. Las seis fases incluyen **familiarizarse con sus datos**, generar códigos iniciales, buscar temas, revisar temas, definir y nombrar temas, y producir el informe.

Familiarizarse con sus datos. Participe en la inmersión de datos, incluyendo leer y releer, transcribir datos y tomar notas sobre las ideas iniciales para la codificación.

Generar códigos iniciales. Produzca códigos iniciales que identifiquen información interesante a partir de los datos.

Buscar temas. Ordene los diferentes códigos en temas y subtemas potenciales. Cree representaciones visuales para ayudar a ordenar los códigos en temas (tablas, mapas mentales, pilas de temas).

Revisar temas. Refinar temas al contraer o ampliar temas que carecen de soporte de datos o que son muy diversos. Asegurar la alineación de los datos codificados con el tema y crear un mapa temático candidato. Vuelva a leer todo el conjunto de datos para

determinar si el mapa temático representa el conjunto de datos en su conjunto y agregue códigos adicionales para recodificar según sea necesario.

Definir y nombrar temas. Defina y refine más temas y determine qué aspecto de los datos captura cada tema. Identifique la historia general que cada tema cuenta, decida si un tema contiene o no subtemas. Piense en los nombres finales de los temas que son concisos e inmediatamente dé al lector una idea de qué trata el tema.

Producir el informe. Produzca un informe narrativo que cuente la historia de sus datos dentro y entre temas. Proporcione evidencia suficiente para respaldar los temas desarrollados y asegurar al lector la validez del análisis.

3.23 Resultados descriptivos

Los resultados de la revisión se presentan en un informe totalmente integrado. Sin embargo, a diferencia del formato de informe de un estudio de investigación, no existen pautas establecidas para estructurar el informe de una revisión¹³³. Muchos revisores comenzarán su sección de resultados con una descripción completa de la muestra de literatura utilizada para la revisión. Algunas de las características discutidas incluyen, entre otras, diseño metodológico, país de origen y rango de fechas de la literatura incluida. Los resultados de la revisión se pueden mostrar en una tabla o diagrama para ayudar al lector a ver claramente los detalles de las fuentes incluidas y los vínculos con los resultados sintetizados.

3.24 Síntesis

El revisor debe sintetizar la información de diversas fuentes en una comprensión coherente del tema que respalde el propósito declarado de la revisión. Esto se presenta más comúnmente como una síntesis narrativa o temática¹³⁴. Advierten los expertos contra la simple descripción de los detalles de cada fuente individual de literatura, un proceso denominado "listado de lavandería". La síntesis es un proceso complejo; sin embargo, la atención vigilante durante la etapa de análisis de datos de la revisión apoya la síntesis de información a través de múltiples fuentes.

La organización de la síntesis de resultados depende de las decisiones metodológicas

tomadas durante las primeras etapas de la revisión. Por ejemplo, cuando los revisores articulan un propósito y/o preguntas de revisión, se puede presentar una síntesis narrativa o temática alineada con estas opciones. Organizar su síntesis narrativa para corresponder con las preguntas de revisión utilizadas para guiar la revisión. La presentación de los resultados mediante el uso de un marco o modelo es otro enfoque más para sintetizar un cuerpo de literatura¹³⁵.

La síntesis dentro de los temas continúa siendo el enfoque más común para presentar los resultados de las IR. Estos temas se desarrollan durante la etapa de análisis de datos y se utilizan como estructura organizativa en la sección de resultados. Estos temas se presentan en una tabla con características asociadas y se usan para organizar la síntesis de sus hallazgos. Los revisores proporcionan una descripción clara de su análisis temático y cómo se presentaron sus resultados en relación con los temas desarrollados:

Después de completarse, estas categorías se agregaron en temas sintetizados que formaron la base de los hallazgos.

La etapa de análisis de datos y la síntesis de los resultados son bastante desafiantes. Sin embargo, el cumplimiento de los enfoques sistemáticos durante esta etapa del proceso de IR es esencial para mitigar posibles sesgos o errores de interpretación. Es solo a través de la ejecución de métodos de revisión rigurosos que la síntesis de la evidencia se abraza verdaderamente y se integra en la práctica.

3.25 Escribir la sección de discusión

La sección de discusión es el corazón de cualquier artículo científico. Aquí es donde se introducen nuevos pensamientos y direcciones y donde los revisores proporcionan contexto y significado a sus hallazgos de investigación¹³⁶. Algunos sugieren que la discusión es la parte más difícil de una revisión de literatura para escribir¹³⁷ y que exige el mayor esfuerzo y pensamiento crítico de los revisores.

El objetivo de una revisión es el desarrollo de una comprensión holística del tema de interés presentando el estado de la ciencia y las consecuencias teóricas y prácticas de los resultados de la revisión. Los revisores deben ir más allá de la evidencia y llegar a

una conclusión que no se encuentra en los resultados revisados, por lo menos no en un sentido obvio. La discusión es la parte de la revisión donde las perspectivas subjetivas de los revisores están justificadas y son necesarias.

La discusión ofrece una explicación de los resultados de la síntesis lograda. No es necesario desarrollar una sección de discusión si los revisores simplemente repiten los hallazgos principales de su revisión sin ofrecer interpretación nueva. Es importante enfatizar que la discusión presenta una interpretación de los resultados de la revisión y el significado e importancia para la disciplina.

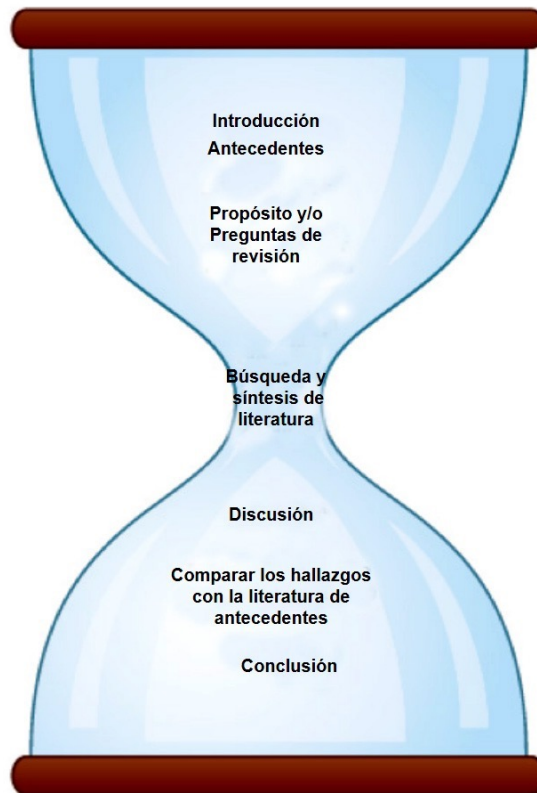
La revisión tenga muy presente, es una forma distintiva de investigación que utiliza la literatura existente para crear nuevos conocimientos. La discusión debe resaltar claramente el cómo la revisión abordó la brecha en la literatura que se identificó en la sección de introducción y cómo los hallazgos y conclusiones de la revisión amplían lo que se conoce sobre el fenómeno de interés¹³⁸.

Los revisores escriben la discusión para el lector potencial y no solo para complacer a los editores y revisores pares. Se deben seguir ambos enfoques. En última instancia, todos los lectores de la revisión deben encontrar valor en los hallazgos de la revisión en el contexto de lo que se conoce, el nuevo conocimiento generado y lo que se necesita en futuras investigaciones. No existe un *modus operandi* particular que los revisores sigan al escribir la sección de discusión. Del mismo modo, los requisitos de publicación de revistas pueden diferir. Para abordar esta incertidumbre, se recomienda que los revisores ubiquen ejemplos de revisiones publicadas en la revista específica a la que planean enviar. En general, estas publicaciones proporcionan formatos de discusión preferidos por el editor de la revista y los revisores de manuscritos de la revista prevista.

A pesar de las variaciones en los formatos de discusión publicados, hay una estructura fundamental a seguir cuando se escribe una discusión para una revisión. Un modelo de uso frecuente en la escritura científica demuestra una relación dinámica entre las secciones de introducción y discusión de un artículo científico. La parte introductoria del artículo científico se ha ilustrado como un triángulo invertido y la sección de discusión se visualiza como un triángulo. En consecuencia, la introducción y la discusión cuando

se combinan forman una forma de reloj de arena. Esto se conoce como el modelo de reloj de arena dentro de los círculos de escritura científica¹³⁹: Modelo de Hargraves.

El proceso de desarrollo de la sección de introducción de una revisión ya se abordó. El modelo de reloj de arena destaca la relación simbiótica entre las secciones de introducción y discusión de una revisión. La sección de introducción comienza ampliamente con una discusión del tema de revisión y se limita al propósito y/o preguntas de revisión. Por el contrario, la sección de discusión comienza estrechamente con la presentación de resultados resumidos que responden a las preguntas de investigación de la revisión, y luego amplía las comparaciones con la literatura de fondo y los resultados de la revisión dentro del contexto más amplio de la literatura sobre el tema. Una sección de discusión típica consiste en un resumen de los principales hallazgos; comparación de estos hallazgos con la literatura de fondo de la introducción y la literatura informada en otra parte (conclusiones); las fortalezas y limitaciones de la revisión; e implicaciones para la práctica, investigación y/o teoría, educación y política¹⁴⁰.



Modelo Huarglass

3.26 Interpretación de hallazgos

Después de resumir los hallazgos principales, el modelo de reloj de arena se amplía para presentar la interpretación de los hallazgos de la revisión. La discusión de los hallazgos se realiza al comparar y contrastar los hallazgos de la revisión con la literatura de fondo en la introducción, el marco teórico de la revisión (si se usa) y los de investigaciones similares¹⁴¹. La comparación de similitudes y diferencias entre los resultados de la revisión y la literatura proporciona contexto y claridad a las conclusiones que seguirán.

El revisor tiene la oportunidad de proporcionar sus interpretaciones del significado y la importancia de los hallazgos siempre que estos comentarios puedan compararse con la literatura existente. La interpretación es un esfuerzo subjetivo. Por lo tanto, los revisores deben evitar leer más en los resultados de la revisión de lo que puede

respaldar la literatura. Durante el desarrollo de esta parte de la sección de discusión, cualquier declaración hecha por los revisores con respecto a las relaciones y cómo se incorporan estos hallazgos en el contexto más amplio del estado de la ciencia requiere una reflexión deliberada y el apoyo de fuentes primarias para evitar conclusiones prematuras o inexactas de la evidencia acumulada¹⁴².

La discusión puede organizarse discutiendo los hallazgos relacionados con la pregunta de revisión o si se usa como marco teórico orientador. Cada pregunta de revisión debe tener alguna discusión que brinde interpretación de los hallazgos relacionados.

3.27 Comparación con la literatura de fondo

En esta etapa del proceso de discusión, se hacen comparaciones entre la literatura teórica sintetizada presentada en la introducción y la interpretación de los hallazgos encontrados en la discusión. Esta relación entre las secciones de discusión e introducción se destaca en el modelo de reloj de arena.

Comparación con el marco teórico

Si se utilizó un marco teórico para guiar la revisión, los revisores podrían organizar su discusión en torno a ese marco. Rousch proporciona tres opciones a considerar al usar un marco teórico para organizar una sección de discusión: (1) resumir en uno o dos párrafos cómo se conectan los hallazgos con el marco teórico, (2) organizar la discusión usando los conceptos clave de marco teórico, y (3) asimilar declaraciones a lo largo de la discusión sobre cómo los hallazgos particulares se relacionan con el marco teórico e identificar cualquier implicación teórica¹⁴³.

Comparación con investigaciones similares

Cuando múltiples estudios de investigación proporcionan resultados que conducen a conclusiones similares, los revisores obtienen una comprensión más amplia del fenómeno bajo investigación. Los revisores comparan y contrastan la literatura dentro de su revisión con la literatura más amplia, que no era parte de la muestra de revisión, para demostrar similitudes y diferencias de los resultados de la revisión.

3.28 Hallazgos inesperados

Los revisores deben discutir los hallazgos inesperados encontrados en la revisión y considerar explicaciones alternativas de los hallazgos. Cuando discuta un hallazgo inesperado, comience el párrafo con el hallazgo y luego descríbalo¹⁴⁴.

Trascendencia

Después de que los revisores comparan los hallazgos de la revisión con la literatura de fondo de la introducción y otras literaturas, el modelo de reloj de arena sigue ampliándose. Los revisores deben formular recomendaciones o implicaciones para la investigación, la práctica, la educación, la teoría y/o la política, según corresponda. No todos los dominios deberán ser abordados. Las implicaciones formuladas para la investigación, la práctica u otros dominios dependerán del propósito de la revisión y de los objetivos de la revista considerados para su presentación¹⁴⁵.

Conclusión

La conclusión se encontrará al final de la discusión o como una sección independiente que sigue a la sección de discusión¹⁴⁶. La conclusión resume los principales hallazgos sin auto-plagio o inserción de nuevos hallazgos o ideas. En consecuencia, no debe haber inclusión de citas¹⁴⁷. Hess señala que es importante resaltar los puntos clave que el lector recordará al leer la revisión¹⁴⁸. La revisión sintetiza literatura sobre las asociaciones entre la calidad y la comunicación de la relación de conceptos operativos.

La sección de discusión puede responder la pregunta “¿y qué?” O por qué son importantes estos resultados. Es donde el nuevo conocimiento se identifica e interpreta para el lector y para la profesión. Puede ser lo más difícil de escribir, pero es lo más importante, ya que une todas las secciones anteriores y explica la importancia y relevancia de los resultados de la revisión. Relacionar los hallazgos de la revisión con la literatura de respaldo coloca los detalles específicos de los resultados en el contexto más amplio de la literatura existente y puede formar la base para la generalización de los hallazgos de la revisión.

Módulo 4. La investigación científica

4.1 La disertación

¿Cuál es la diferencia entre el texto de un proyecto de investigación y el de un libro de texto? La transición de comprender esto, es importante porque mientras el libro académico responde a formar nuevos individuos, el texto de disertación o también llamado de investigación científica, busca asuntos de la verdad y la aplicación. El público para el que está dirigido el texto de disertación es una comunidad de conocimiento para la gestión de recursos para investigación o para obtener un grado de estudios. La disertación demuestra la objetividad de una propuesta científica y técnica con el respaldo teórico original y con cuerpos de argumentos genuinos en los que se explica, demuestra, justifica y fundamenta¹⁴⁹.

El texto de disertación presente en los protocolos de investigación generalmente es el resultado de realizar una revisión de la literatura disponible, crea argumentos originales en los que se plantea un problema, se expone la metodología, se discute el contenido y se sacan algunas conclusiones. Escribir de esta manera requiere mucho tiempo para dominar esta forma intelectual de pensamiento. Un error común, es decir que escribir un libro de texto académico es más fácil que una disertación. A simple vista los cuerpos de texto de ambos están llenos de colecciones de artículos y otros tipos de documentos, pero no es en su apariencia la mayor diferencia, sino el tipo de discurso en función de los propósitos ya mencionados. El discurso de disertación no emplea por ejemplo un narrador, mientras que en el texto académico es algo que es de importancia capital.

Al pensar en una disertación, uno debe considerar cómo encajan los capítulos del protocolo documental para hacer encajar el modo de pensamiento problema-solución,

que establece el estilo de pensamiento científico. Debemos darnos el tiempo para aprender a escribir como instrumento para realizar un **pensamiento riguroso, coherente, claro y elegante para transmitir las ideas**. Desde esta perspectiva, en el individuo no hay ideas innatas; las gestiona como un proceso de pensar reflexivamente (argumentos). En las ideas están presentes conceptos especializados, una lógica de razonamiento de premisas, el método de inferencia deductivo o inductivo y un sistema de citas y referencias que permiten dar sustento a las justificaciones de nuestros juicios.

Pensar las ideas de alguna manera desconectadas del discurso escrito, es el mayor error del novel. Los mejores científicos y académicos, son aquellos que dominan el arte de pensar en el propio diseño de la prosa objetiva de sus manuscritos. Asumen que la objetividad del discurso del lenguaje científico, comunica no solo los problemas y soluciones propuestos, principalmente revela la lógica matemática que justifica el discurso como objetivo. La **lógica está interna en el texto** en forma de lógica doxástica y epistemológica. El impacto gramatical, ortográfico, el arte de redactar proposiciones y el manejo del puntuado desde luego que son importantes, pero no determinantes para lograr una disertación. La disertación es una red de conceptos y cadenas de razonamiento (cláusula) que alcanzan en algún punto a declarar una hipótesis de conclusión.

¿Cómo se materializan las ideas? Adoptando un sistema de toma de notas que permitan elaborar proposiciones, cláusulas y argumentos. ¿Cómo se materializan las ideas en forma escrita? Dominando el sistema de escritura, procesando notas, siguiendo el estilo de pensamiento de investigación científica. El hogar de las ideas es la escritura como actuación de procesos de razonamiento y una buena escritura comienza con ese reconocimiento.

Se escribe para pensar, luego se pule el texto en exhaustivas jornadas de revisión para empujar a los lectores de una manera u otra a un nuevo límite de su conocimiento, creando así una nueva audiencia que pertenezca específicamente al perfil disciplinar en el que el texto es encajado. La experiencia de escribir un proyecto de investigación es muy distinta a cómo será abordada por el lector. Mientras el lector lee en orden secuencial el manuscrito, el escritor lo construye de manera estructural a medida que

corre la experiencia del estilo de pensamiento científico. Al paso que escribimos, revisamos nuestras justificaciones, asumimos una perspectiva en sincronía y gradual con el modo problema-solución; desplegando sus argumentos en las líneas de trabajo y sorteando los bajos y altos emocionales de la condición humana. Al final del proyecto no tenemos excusa para no hacernos responsables de todo lo que en el manuscrito se dice, y los errores son solo nuestros.

Escribir, concebido como el proceso por el cual ponemos los pensamiento al rigor de la teoría, nos dará la oportunidad de pensar cosas nuevas. La escritura como práctica del pensamiento científico habla de cómo educar a los estudiantes de ciencias. El objetivo es aprender a escribir de cierta forma que ganemos profundidad en el estilo de investigación científico. Nuestro argumento aquí es, en consecuencia, que no es posible aprender la investigación científica sin aprender a pensar al escribir y leer literatura especializada. El problema es estructural, los cursos de metodología tradicionales están más orientados a recetas mecánicas y formatos que al arte del estilo de pensamiento científico.

Empecemos por reconocer que a muchos estudiantes de ciencias, les aterra seriamente la escritura creativa académica o científica. El problema que tratamos es de enorme gravedad y es razonable considerar que esta incompetencia sea directamente como renunciar a formar mentes con el arte más intenso del discurso de disertación. Desafortunadamente, se prefiere por pereza, formar a los estudiantes dentro de cursos de metodología irreflexiva y construida por cuerpos de glosarios y ejercicios; dejando de lado la discusión filosófica, metodológica, ontológica, metafísica, epistemológica y lingüística de lógica matemática. Lo que significa que formaremos de manera muy débil el carácter intelectual de nuestros estudiantes. La verdad en nuestra experiencia, es que el éxito de nuestros egresados está siempre ligado a los que desarrollan habilidades de investigación autónomas y se manejan bien en esa ansiedad de aprender a vivir en los desafíos del conocimiento, y a pesar de todo están forjando la actitud de hacerse en un sistema de de toma de notas y generar habilidades finas de fundamentación, explicación, justificación, demostración, cálculo y narrativa.

La clave es exigirnos un periodo muy pequeño de tiempo para leer y escribir cada día, poner tanto recursos de tiempo, como convencerse de que escribir es una forma de

entrenar la mente en el estilo de pensamiento de la investigación científica. Una vez hecho esto, necesitamos proteger ese tiempo de rigurosa escritura como quien celosamente cuida su propio destino como intelectual, profesional de alto desempeño ético. Incluso si esto parece razonablemente perfectible, hacer un ejercicio diario de justificar nuestras ideas dentro de un sistema de toma de notas, implica entrenar la mente dentro del discurso de disertación.

Parte de la construcción de este hábito habla de nuestra determinación y el carácter intelectual de enfrentar la complejidad del pensamiento científico. La existencia de un estilo de pensar al escribir en usted, hace que este proceso sea su propio impulso y deseo de explorar la realidad. La existencia de estos patrones de razonamiento modal en su escritura creativa determinan por mucho su propio impulso intelectual. En otras palabras, hacer un hábito la práctica de la investigación científica, es la apuesta de este curso universitario en el terreno de la metodología de la investigación científica moderna.

Aunque parece esto razonable, en la universidad mexicana, casi nadie que nosotros conozcamos promueve como medio de aprendizaje transversal a cualquier asignatura el hábito de la escritura de disertación. ¿Por qué no? Creemos, que confunden adoptar el formato de un protocolo de investigación y productos de publicación con el arte mismo del pensamiento científico de los héroes que por más de 2000 años han consolidado su práctica de aprender a pensar escribiendo. Como resultado de este error los estudiantes están más en procesos de memorización de conceptos y evaluación de esta memoria; donde en los textos de rúbricas no se evalúa el plagio y menos aún la presencia mínima de rigor epistemológico necesario para ser llamado texto científico.

El trabajo de producir datos de laboratorio, dentro licenciatura o posgrado, demuestra el desprecio por formar el carácter intelectual del estilo cuantificable que solo lo puede forjar la escritura creativa del discurso de disertación. Si su tesis está todavía por delante de su formación, es mejor construir los hábitos de investigación desde el primer semestre de los estudios universitarios. Su trabajo es cumplir metas de desarrollo de habilidades de pensamiento científico como parte de su vida, para convertirse en una persona con metas en su autonomía intelectual.

Si no logras comenzar a escribir con propiedad y te atascas en un punto. La solución es seguir escribiendo, muchos problemas de nivel micro en la escritura son en realidad fundamentales para resolver problemas de nivel macro en la intelectualidad científica. Si se censura a sí mismo en escribir para pensar, el vocabulario, la estructuración del argumentos, sentencias y cláusulas, hipótesis, métodos y ensayos estadísticos, le aseguramos que jamás serán parte de su perfil profesional.

Por lo tanto, el oficio de escribir es inevitable, dado que el proceso de investigación científica es fundamentalmente pensar al escribir. En lugar de pensar al miedo como un obstáculo (tanto profesores como estudiantes), es sustantivo que comiencen a usar este temor a escribir como una solución del aprendizaje de la metodología de investigación, un problema intelectual que pasa por la escritura creativa de este discurso de disertación. Este proceso es una apuesta estratégica de alto riesgo, donde el principio de un problema no es aprender conceptos fuera de una discusión de las ideas, sino cómo podemos conectar el poder de la literatura original de la ciencia con habilidades mentales de experimentación racional. Usted no debe permitirse que nuevas ideas le paralicen de miedo, es mejor comenzar a tomar notas, integrar cuerpos de premisas, cadenas de proposiciones y ensayar inferencias de buenos argumentos.

4.2 El discurso de disertación es la esencia de la práctica de investigación

La mayoría de los proyectos de investigación comienzan con entusiasmo y grandes esperanzas. Más proyectos de investigación también luchan con los papeles de fracasos como rechazados y concesión de propuestas. Conferencias competitivas tienen tasas de aceptación del 20-25%, muchos revisores proporcionan información valiosa y constructiva pero son igualmente desagradables y exageradamente desdeñosos. Es tentador para los revisores mostrar su devoción al rigor, al ser duramente críticos, especialmente cuando se esconde detrás de la barrera de revisión anónima y habla a través del canal estrecho de un informe escrito. Como estudiante de posgrado, desarrollé una técnica de nuevos diagramas de flujo, seguido por mi compañero estudiante Isaac Nassi, que ayudó a pulirlo en un documento completo. Los nombramos diagramas de flujo estructurado, para alinearse con la entonces novedosa idea de la programación estructurada, y había presentado nuestra preciosa idea a una

publicación arbitrada. Pasadas unas semanas recibieron un rechazo, con una dura revisión “Lo mejor que podrían hacer los autores es recoger todas las copias de este informe técnico y quemarlas antes de que alguien lo lea”. Mostrando la inexperiencia de los autores. Desilusionados, pero alentados por comentarios de apoyo de los demás, presentamos el boletín informativo inreferenciado pero muy leído por programadores, quienes mostraron gran aceptación que condujo a la adopción generalizada de la idea entre profesionales y cientos de artículos académicos. Docenas de herramientas de software comercial relacionados con patentes y una norma internacional aseguraron nuestro lugar en la programación de prácticas de al menos tres décadas. Nuevas ideas audaces a menudo son resistidas por aquellos demasiado inmersos en sus propias percepciones para aceptar nuevas direcciones. En ocasiones trabajos de investigación deben ser presentados a la audiencia correcta para su reconocimiento.

Algunos proyectos de investigación y propuestas son más prometedoras que otras. La mayoría de los investigadores eligen direcciones iniciales que no llevan a ningún fruto. La experiencia común es llevar a cabo correcciones basadas en los resultados tempranos, es necesario, es la naturaleza del trabajo exploratorio que empuja más allá de las fronteras y explora territorios desconocidos. Tomar riesgos es parte de hacer investigación, comentarios constructivos, en ocasiones dolorosos, pero todos ellos deben ser valorados. El físico Freeman Dyson relata una reunión memorable con el físico ganador del Premio Nobel, Enrico Fermi: “Fermi cortésmente pero sin piedad demolió un programa de investigación que mis alumnos y yo habíamos estado siguiendo durante varios años... Estoy eternamente agradecido con él por destruir nuestras ilusiones y decirnos la verdad amarga”. Investigadores a menudo, reorientan su trabajo, la adopción de nuevos métodos de investigación, selección de aplicaciones más apropiadas y la revisión de las teorías propuestas. Algunos investigadores realizan cambios más dramáticos en sus direcciones, como Sebastian Seung que se trasladó a neurociencia matemática, luego neurofisiología en su búsqueda, en la investigación sobre el cerebro. Investigadores principales se preguntan continuamente sobre cambiar la dirección de su investigación a pesar de haber logrado éxito en un tema por algunos años; darse cuenta de que sus aptitudes e intereses han cosechado frutos maduros no es sencillo, como reconocimiento este aumenta por invitaciones a hablar sobre su trabajo. Investigadores principales cambian a nuevos desafíos a menudo, desarrollando frescura y el entusiasmo de jóvenes investigadores, aportando amplia experiencia a un

nuevo problema, experiencia que les permite hacer aportes importantes.

Más agencias exploran nuevas ideas mediante la convocatoria de talleres de investigadores en un tema creciente; el informe resultante a menudo es la base para un programa de financiación. Convocatorias de propuestas pueden otorgar un pequeño o gran número de presentaciones, siendo una buena medida del interés actual. Los directores del programa describen "Propuestas presionadas" como su guía para ampliar un programa inicial, pero la presión débil de la propuesta o los decepcionantes resultados pueden dar lugar a la terminación del programa o por lo menos su reestructuración. Debido a la carente aceptación de organismos de concesión que pareciese ser su estrategia inteligente trabajos toman mayor esfuerzo en ser escritos que en llevar a cabo la investigación propuesta. Propuestas de escritura disparan nuevas ideas, inician colaboraciones y mantienen frescos temas de investigación, por lo que incluso aquellos que no obtienen financiación llevarán a cabo su plan de trabajo y refinación de ideas acorde con los comentarios de su revisor. El proceso de revisión por pares es ciertamente erróneo, pero parece ser muy efectivo en la promoción de pensamiento, discusiones activas, innovadoras y proporcionan a directores de programas una mejor comprensión de las instrucciones de la comunidad de investigación.

4.3 Pasos del proceso del método de investigación

Una síntesis total del conocimiento humano resultará en enormes bibliotecas llenas de libros, en fantásticas cantidades de datos almacenados en servidores. Ya no hay valor en la cantidad, sino en la explicación. Pero en una síntesis total del conocimiento humano, qué tipo de preguntas tendríamos que hacernos para guiarnos en el mar de la experiencia. Camine y hable, conversando al escribir, solo con frases interrogativas. Para llegar a una axiología del conocimiento del mundo, busque las mentes más complejas y sofisticadas, ponga sus notas juntas y provoca que se hagan las preguntas que se están planteando. Recorra de punta a punta las ideas, estire los brazos con fuerza renovada que al final el manuscrito hablará de un nuevo mundo.

1. Redacción del título del trabajo del proyecto.
2. Identificar el problema o problemas subyacentes a la necesidad del estudio.
3. Indicar la intención o pregunta de investigación general que debe responderse.
4. Especificar los tipos de recopilación y análisis de datos que se utilizarán.
5. Identificar las razones para usar algunos métodos en el proyecto.
6. Considerar la inclusión de una discusión sobre la cosmovisión y la discusión teórica.
7. Definición de la metodología.
8. Elegir un diseño metodológico.
9. Esquema del método y su justificación.
10. Adición de preguntas de investigación (cuantitativas, cualitativas y mixtas).

El **título**, es el primer paso, es tomar posición sobre la parte sustantiva del enfoque del interés de investigación. Una vez escrito el título este cambiará muchas veces conforme avance la investigación. Es el proyecto en su desarrollo quien marcará el enfoque final del título cada vez más claro. Un título debemos redactarlo en una longitud no mayor a 10 palabras y no usar signos especiales en su cuerpo de texto; tal vez un título en dos partes, separados por dos puntos (:). El título nos da información sobre lo que se está abordando, la terminología especializada indica precisión en el enfoque. Su relación es neutra, ya que no revela si la investigación es cuantitativa o cualitativa.

Ejemplos de buenos títulos:

Papel de la inteligencia normal en el ajuste escolar adecuado¹⁵⁰.

Comparación de biocare derivadas de diferentes tipos de materia prima y su potencial para la eliminación de metales pesados en soluciones de metales múltiples¹⁵¹.

Predecir los productos químicos para la toma de decisiones utilizados para el crecimiento bacteriano¹⁵².

Los datos portátiles a gran escala revelan fenotipos digitales para la detección del estrés en la vida diaria¹⁵³.

A continuación, es importante escribir un breve párrafo sobre el **problema** o problemas que subyacen a la necesidad del estudio. No es fácil de escribir, pero es uno de los componentes más importantes de un buen proyecto. Si un lector está mirando un artículo de revista y no identifica la razón conveniente que atiende, no continuará leyéndolo (es decir, un problema), perderá rápidamente interés en el texto. Por lo tanto, hay que pensar como un escritor que debe captar la atención de sus lectores en los pasajes de apertura.

La dificultad en redactar este párrafo radica en una comprensión básica de la naturaleza de la investigación. La investigación está destinada a abordar los problemas. Esto puede estar diciéndonos lo obvio, pero no siempre estamos seguros de que los investigadores entiendan este hecho importante. Además, a veces es difícil describir el problema porque puede ser más fácil escribir sobre lo que afecta en lugar de lo que hace un problema. La **declaración de un problema** se orienta hacia lo que existe en lugar de lo que hay que resolver. Por tanto, al hacer su expresión escrita, debemos pensar al problema abordado. En algunos casos, más de una vez ensayar su escritura. Un problema científico si está justificado por la comunidad epistémica, debemos identificarlo en la literatura disponible, como una **necesidad de conocimiento**, declarada generalmente en la parte final de la sección de la discusión de los artículos de investigación. En la sección de discusión del artículo están las buenas razones prácticas y teóricas para abordar estos problemas de necesidad de conocimiento. Cuando se declara un problema generalmente aparecen frases como:

En la literatura disponible no se identifica...

Se desconoce la interacción de... con...

No se han reportado datos respecto de...

No se tiene confirmación de...

Al **plantear el problema**, además, debemos pasar por elaborar un sistema de interrogaciones al modo de un algoritmo secuencial socrático, en el que se estructuran las preguntas de investigación.

Después de componer el título e identificar el problema, plantear la intención general

(objetivo) de la disertación. Esto se puede expresar en una sola sentencia (enunciado). Lo usará más adelante en la declaración del propósito, en la sección de objetivos del anteproyecto. Una manera de llegar a esta intención es considerar lo que desea lograr al final del estudio. ¿Cuál es el objetivo primordial del proyecto?.

Si usted ya escribió la declaración del problema, esto lo lleva a plantear la **hipótesis**. El tipo de sentencias hipotéticas son declaradas en forma de afirmación buscando palabras cualitativas o cuantitativas que exhiban su orientación y que probablemente apuntarían al tipo de diseño del método necesario para este fin.

Es importante identificar los tipos de datos que el análisis de datos compilará. Para ello, identifique las variables implicadas en la generación de datos experimentales. Normalmente los investigadores dentro de un límite del espacio de significado, describen las variables:

- Participantes.
- Espacio para la investigación.
- Tipos de información a generar.
- Tipos de datos.

También es necesario listar las formas específicas del análisis matemático de los datos:

- Procesamiento de los datos y tipos de archivos.
- Algoritmos básicos de análisis de datos (estadísticos por ejemplo).
- Sistemas avanzados de procesamiento de datos (algoritmos de propósito específico, por ejemplo el modelo de Montecarlo).
- Sistema instrumental y software a utilizar (por ejemplo, espectrofotómetro y SPSS ,Wolfram entre otros asistentes informáticos).

El siguiente paso, es escribir un párrafo que identifique las razones para utilizar métodos. Debemos promover una justificación para los métodos, investigando y convenciendo sobre el por qué resultan adecuados desde la literatura disponible, es decir, ¿Cómo se hace esto?.

En primer lugar, existen justificaciones de perfil general en su uso en estudios previos.

Es apropiado describir el método en su naturaleza cuantitativa o cualitativa para comprender el problema. El uso del método puede ser insuficiente debido a las debilidades inherentes de cada enfoque. La investigación cuantitativa por ejemplo es en un perfil de propiedades y atributos de la personalidad humana inadecuada. La investigación cualitativa es inadecuada para generalizar en experimentos con poblaciones grandes. Todos los métodos de investigación tienen fortalezas y debilidades. Debemos justificar su uso por las experiencias que ofrece en ganar profundidad¹⁵⁴.

A un nivel de combinación específico, la combinación de la investigación cuantitativa y cualitativa nos permiten:

- Obtener dos perspectivas diferentes, una extraída de datos de respuesta cerrados (cuantitativos) y otra extraída de datos personales abiertos (cualitativos).
- Obtener una visión completa y más datos sobre el problema.
- Añadir datos instrumentales que detallen la configuración de la experiencia cualitativa.
- Llevar a cabo exploraciones preliminares con individuos (cualitativas) para asegurarse de que los instrumentos, las medidas y la intervención se ajusten realmente a los participantes (cuantitativas).

Para llevar a cabo los métodos se requiere estar capacitados en habilidades y reconocimiento de lo que constituye rigor. Esto significa que el investigador está obligado a conocer las habilidades de la investigación cualitativa y cuantitativa, o al menos, los métodos asociados con estas. Desafortunadamente la mayoría de las personas no tienen la oportunidad de formarse en estas habilidades. Conocer estos dos métodos cuantitativo y cualitativo, hace que las personas que usan diferentes metodologías puedan ser la medida en que cruzan los límites disciplinarios para colaborar de mejor manera.

4.4 Proceso de investigación cuantitativa

1. Identificar una teoría que guíe el desarrollo de preguntas e hipótesis de

investigación.

2. Encuadrar estas preguntas e hipótesis en términos de variables o construcciones en términos covariables, correlaciones y dependencias para especificar sus relaciones.
3. Seleccione un diseño de investigación para los procedimientos del estudio basado en diseños aceptados, tales como encuestas, estudios de correlación, observaciones típicas de experimentos con lógica empírica que evalúan e intervienen en un sistema controlado. Son ensayos sistemáticos de revisión aleatoria y cruzada.
4. Recopilación de datos numéricos sobre escalas cerradas con instrumentos y medios de verificación, generando informes y documentos de auditoría de calidad.
5. Análisis estadístico de los datos, generando metadatos gráficos, tablas y análisis descriptivos de los datos, análisis inferencial e intervalos de confianza.
6. Reporte la investigación de datos, en un formato razonable estandarizado que sea consistente con una estructura general de introducción; antecedentes, descripción de los métodos y de las técnicas analíticas de los datos resultantes y sus criterios de discusión.
7. Asegurar que el informe es de alta calidad mediante la inclusión de temas como generalización, sesgo, validez, confiabilidad y replicabilidad.

4.5 Proceso de investigación cualitativa

1. El investigador puede comenzar con una teoría que guíe las preguntas de investigación, pero esta teoría se modifica durante la investigación en lugar de ser fija. La idea clave, es dejar que la investigación evolucione y cambie en función de lo que el investigador aprende de los participantes en el estudio.
2. Para aprender de los individuos, el investigador plantea preguntas generales abiertas a los sujetos de estudio, lo que permite contrastar la información. El uso de variables o construcciones de relaciones limitaría el estudio del enfoque cualitativo. En su lugar, el investigador identifica un tema clave, llamado fenómeno central bajo criterios de calidad.
3. Los tipos de diseño utilizados por la investigación cualitativa difieren de los diseños utilizados en la investigación cuantitativa. En lugar de surgir de una orientación experimental hipotético deductiva, los diseños cualitativos provienen de campos como la sociología, la psicología y las humanidades. Nos permiten aprender sobre la condición humana. Se apoya en la teoría basada en opiniones de los participantes. Se

realizan estudios de casos y se exploran problemas específicos en su etnográfica.

4. En lugar de solo recuperar información numérica, también recopilan texto o imágenes. De hecho, el sello distintivo de la investigación cualitativa es la extensa lista de formas de datos a los que la era digital multiplica sus formatos. Por ejemplo, las métricas. Las pruebas paramétricas como IQ, son comunes en este campo.

5. El análisis, entonces, se convierte en trabajar a través de pasajes de texto o imágenes y codificar las interrelaciones de eventos y procesos sociales. MAXQDA es un software muy común en la investigación cualitativa.

6. Debido a la diversidad de diseños de métodos de investigación cualitativa, los informes suelen ser discusiones narrativas enfocadas en fundamentar sus ensayos.

7. Los informes cualitativos producen análisis complejos de los factores involucrados, asegurando una reflexión precisa de los resultados de opinión. Incorpora abundante evidencia de códigos, comportamiento, conclusiones que implican al progreso ético, etnográfico y de fenomenología.

Módulo 5. Generalidades de investigación

5.1 Proyecto de investigación

Un proyecto de investigación o disertación es un logro importante de la **concentración sostenida de la razón**. Representa establecer y alcanzar una meta académica o científica. A menudo, el concepto “Proyecto de investigación” es referido como “disertación”, se usan indistintamente y no hay una distinción clara entre ellos. En algunos contextos, el proyecto de investigación se refiere a un instrumento para obtener el nivel de licenciatura, maestría o doctorado. Para fines pragmáticos, aplicaremos el término disertación para referirnos al proyecto de investigación para cualquier fin de gestión académico, científico, empresarial. En la comprensión más básica, una disertación es el resultado de una importante investigación escrita como un discurso objetivo, ejecutada con un alto nivel de autonomía intelectual. Conlleva la responsabilidad adicional de presentar pruebas de contribución original al conocimiento. La disertación es una forma de producir conocimiento, transferencia, aplicación y difusión¹⁵⁵.

La disertación está basada en la **producción de ideas**, se conoce como una “exégesis”. Hay tres modelos de exégesis ampliamente utilizados: el modelo de contexto, el modelo de discusión y el modelo de preguntas de investigación¹⁵⁶. El modelo de contexto es el más tradicional de los tres, y requiere que los estudiantes primero creen un cuerpo del estado del arte (revisión) coherente y luego escriban un documento que lo contextualice en un problema y lo ubique dentro de alguna disciplina. La disertación ensaya los contextos históricos, sociales y disciplinarios dentro del que el estudiante desarrolla el componente creativo o de producción de sus argumentos. La

creación de ideas se ve como la práctica, mientras que el componente escrito se considera el documento de gestión o difusión. El modelo de discusión describe el proceso por el que el estudiante pasó para justificar sus ideas y retiene la división teoría -práctica. El modelo de preguntas de investigación explora de forma independiente a través de la producción y un componente escrito, cada componente utilizando un lenguaje diferente para responder la pregunta individual. Juntas estas exégesis son partes que forman un todo cohesivo de una disertación.

La investigación comienza con un plan de acción claramente articulado. Cuanto mejor es el plan, mejor es la disertación y menos problemas enfrentan los estudiantes a medida que se desarrolla el proceso de investigación. Una propuesta de proyecto proporciona una descripción detallada del estudio y asegura a un comité de evaluación que los estudiantes son capaces de realizar investigaciones de alta calidad. Demuestra que entienden y han pensado en el proceso de investigación. Es importante destacar que la propuesta es una **justificación para el tema y la metodología**, y, una vez aceptada, es un acuerdo escrito entre los estudiantes y su comité de evaluación.

Muchos estudiantes llegan a la escuela con el objetivo de aprender más sobre su disciplina y se sorprenden al descubrir que el enfoque está en la investigación¹⁵⁷. Los estudiantes que no pueden encontrar un tema o pregunta que les apasione no pueden avanzar con un plan de investigación. Un profesor que entrevista a un estudiante, por lo general no puede identificar en el novel un tema de investigación. El estudiante exasperado generalmente contesta "solo dime qué hacer". Los profesores en algunas disciplinas, como las ciencias naturales, pueden asignar el tema y la metodología. Esto puede ahorrarles a los estudiantes un tiempo valioso, ya que no tienen que buscar y articular su propia área de investigación. Sin embargo, pueden no estar interesados o entusiasmados por la dirección de la investigación. Sin pasión por la investigación, los estudiantes pueden no tener un sentido de propiedad de la disertación y sentir alivio solo una vez que se completa.

Los compañeros en el curso forman una comunidad de estudiantes. Los profesores tienen un horario de oficina regular y brindan comentarios a mitad del período y al final del curso. Sin embargo, se puede encontrar en un momento dado con un obstáculo desconocido, cuando se espera que los estudiantes trabajen en una propuesta con

poca o ninguna orientación es necesario apoyarse en la literatura. Los individuos que muestran un talento brillante cuando son guiados por el trabajo en el curso, cuando realmente deciden una pregunta de investigación, dejan un espacio de motivación. Acostumbrado a ver al instructor del curso todas las semanas, el estudiante puede pensar ahora en qué literatura consultar cuando el profesor no está disponible. Se espera que los estudiantes en la etapa de propuesta se motiven a sí mismos, pero no se les ha dado la oportunidad de practicar el aprendizaje autodirigido. Les falta confianza para trabajar solos y les resulta difícil establecer y cumplir plazos autoimpuestos.

Algunos estudiantes disfrutaban el trabajo solitario de leer y escribir, pero Golde identificó el aislamiento como un factor clave que determina la deserción del proyecto¹⁵⁸. Tomó nota especialmente del aislamiento estructural, que implica estar aislado en pequeños laboratorios o edificios alejados. Para los estudiantes el aislamiento estructural significa trabajar desde casa o en lugares remotos. Los estudiantes en departamentos pequeños con pocos estudiantes pueden experimentar aislamiento. Los estudiantes suelen no confiar en la literatura para mitigar esta situación y, tan pronto como sea posible, desean construir un sistema sólido de apoyo entre pares.

Trabajar y reunirse regularmente con sus compañeros puede ayudar a aliviar el aislamiento social comúnmente asociado con el estudio de investigación. Socializar con otros puede parecer contrario a la intuición, pero participar en grupos de escritura académica y seminarios puede motivar a los estudiantes a ser más productivos. La comunidad está compuesta por individuos que participan en actividades y comparten información y recursos. Proporcionar ejemplos a una comunidad que se reúnan regularmente para discutir las teorías y prácticas, en colaboración los hace sentir que no están solos en sus estudios¹⁵⁹. La **práctica del seminario** es el repertorio compartido de recursos que incluye experiencias y formas de abordar problemas.

Trabajar independientemente implica que los estudiantes deben escribir una disertación completamente por sí mismos. Los estudiantes tienen profesores para ayudar a guiar la investigación, pero es importante discutir las expectativas sobre qué orientación pueden esperar recibir. Se han identificado áreas en las que los estudiantes y sus profesores necesitan establecer expectativas y aclarar roles y responsabilidades¹⁶⁰.

La etapa del proyecto presenta el momento ideal para que los estudiantes inicien una conversación con sus profesores. Para comenzar, los estudiantes deben determinar quién es responsable de seleccionar y aprobar el tema de investigación. Del mismo modo, deben determinar quién será responsable de otros aspectos pertinentes de la investigación, como decidir sobre un marco teórico y una metodología adecuada. ¿De qué aspectos del proyecto de investigación es responsable el profesor? ¿Cuál es el enfoque de los profesores para la supervisión? ¿Horarios de toma de notas en lecturas analíticas? ¿Entrega de borradores? ¿Qué estructura del documento se asumirá? Alternativamente, se espera que el estudiante trabaje independientemente para producir varios capítulos del texto. Algunos profesores solo leerán un borrador completo. ¿Qué nivel de ayuda en la escritura debe esperar el estudiante de su profesor? ¿Leerá el profesor los documentos que el alumno ha escrito? ¿Es el profesor el responsable de corregir la escritura del estudiante? Varios profesores con los que hemos hablado se niegan rotundamente a actuar como correctores de estilo. ¿Quién determina el cronograma de la investigación? ¿Con qué frecuencia deben reunirse los estudiantes y los profesores? ¿Quién establece citas y determina la agenda de asesorías? ¿Quién es responsable de mantener a los estudiantes avanzando hacia su finalización? Muchos profesores articulan claramente estos temas, por lo que los estudiantes deben preguntar los detalles y sentirse cómodos con las respuestas que brindan sus profesores. Si, por ejemplo, un profesor no está dispuesto a leer un borrador inicial y solo leerá un proyecto completo, los estudiantes deben preguntarse si pueden trabajar en estas condiciones. Algunos estudiantes requieren y necesitan comentarios regulares. Si la relación del profesor y el estudiante es tensa en la etapa de propuesta, es poco probable que mejore con el tiempo. Es más fácil cambiar de tema al inicio de la investigación que en etapas posteriores.

Recomendamos tener en cuenta tres limitaciones al elegir un tema de investigación: recursos, tiempo y conocimiento¹⁶¹. Los recursos comienzan con la experiencia, el apoyo tecnológico-literario y la disponibilidad de un profesor. No es aconsejable insistir en un tema o pregunta de investigación con la cual el profesor no está familiarizado o advierte escasez de medios para desarrollarlo. Los estudiantes necesitan a un profesor que atienda y es comprensivo en sus preguntas. El tiempo debe proyectarse en diagrama de trabajo por semanas y ajustar los objetivos. El que un profesor conozca el

tema, le favorece en mucho el apoyo a su conocimiento pertinente y vigente, necesario en la disertación.

Seleccionar un tema que mantenga el interés de uno a lo largo del proceso requiere autoconocimiento. La mayoría de los profesores requieren una carta de intención de compromiso a los estudiantes, y puede ser útil en estas cartas revisar las preguntas o inquietudes que llevaron a los estudiantes al tema de investigación. El autoconocimiento considera metas futuras porque el tema de la disertación y la metodología posicionan a los estudiantes para competir en el mercado laboral. El conocimiento incluye una comprensión de las preocupaciones teóricas y prácticas de la disciplina. Los estudiantes deben identificar áreas de preocupación recurrente en lugar de seguir las tendencias de moda. Asumir un área o posición teórica que ha perdido popularidad o es contencioso, puede reducir las posibilidades de prosperar en el futuro. Las tendencias en la investigación de hoy, en algunos casos, la vuelven obsoleta con los cambios de moda.

Escribir preguntas de investigación requiere práctica y requiere muchas iteraciones con la misma idea en la literatura disponible. Si la respuesta a la pregunta se puede encontrar en una búsqueda en Internet, no es una pregunta que valga la pena. Las preguntas sugieren métodos y formas de analizar datos. La propuesta debe abordar qué datos se necesitan para responder la pregunta y considerar qué conocimiento se necesita para analizar los datos. ¿La metodología y el análisis requerirán conocimientos especializados? ¿Hay cursos disponibles para proporcionar ese conocimiento?

¿El apoyo institucional incluye la disponibilidad de laboratorios, cubículos e instalaciones técnicas necesarias para llevar a cabo la investigación? ¿Cuánto tiempo tendrán los estudiantes acceso a los laboratorios? Si otros comparten el laboratorio, ¿cuántos pueden acomodarse? Hay recursos financieros a considerar. Es importante determinar en qué costos incurrirá la investigación y quién es responsable de pagarlos. ¿Qué costos se espera que paguen los estudiantes y qué cubrirá la escuela? La investigación puede requerir viajar. ¿La escuela proporciona fondos para la investigación fuera del campus? ¿Hay fondos de viaje disponibles para actividades de investigación?

El tiempo y los recursos están estrechamente vinculados. ¿Cuánto tiempo llevará recopilar los datos? ¿Hay un límite de tiempo para la financiación de estudiantes? Una línea de tiempo realista para la investigación toma en cuenta a los profesores que asesoran, y propone el tiempo expectativa razonable para ser entregado el producto documental. Los plazos deben tener en cuenta el tiempo para obtener la experiencia necesaria para familiarizarse con la teoría y el los términos especializados.

El aprendizaje de la metodología debe incluir los métodos utilizados para recopilar datos y el procedimiento del estudio. ¿Quiénes son los participantes? ¿Cómo serán evaluados? ¿Qué les sucederá a los resultado del estudio? ¿Qué se les pedirá que hagan en trabajo de escritorio?

5.2 Documento del proyecto de disertación

Cuando comenzamos un nuevo proyecto, descubrir cómo proceder es fácil si el proyecto es similar a las cosas que hemos hecho en el pasado. Pero una tarea completamente nueva es otra cuestión: todos los aspectos no son familiares y no es obvio cómo comenzar o cuáles serán los obstáculos. Es posible que ni siquiera sepamos cómo pensar sobre el problema.

Imagine el estado mental de alguien cuya experiencia práctica se limita a construir mesas de madera, pero a quien se le pide que construya un edificio de tres niveles. Habrá muchas preguntas: ¿Dónde comprar los materiales? ¿Qué materiales? ¿Qué herramientas se necesitan? ¿Las paredes serán lo suficientemente fuertes? ¿Cómo hacer arreglos para plomeros y yeseros? ¿Cuál es el primer paso? La tarea de comenzar a escribir una disertación puede ser igualmente desafiante.

Si el estilo de investigación es impredecible, llegar a lograr sacar algunas conclusiones podría ser imposible. En la mayoría de los proyectos, el objetivo del trabajo cambia a medida que avanza, a veces varias veces. Es decir, continuando la analogía anterior, es posible que ni siquiera estemos seguros de qué tipo de edificio estamos tratando de construir.

Además, el proceso de investigación a menudo no es del todo racional. En la aplicación clásica del "método científico", se supone que el investigador desarrolla una hipótesis y luego diseña un experimento crucial para probarla. Si la hipótesis resiste esta prueba, se argumenta una generalización y se ha avanzado en la comprensión. Pero, ¿de dónde vino la hipótesis en primer lugar? ¿Por qué es así?, hemos visto esta pregunta inocente generar proyectos de investigación brillantes en bastantes ocasiones. La investigación es una mezcla de inspiración (generación de hipótesis, reflexión sobre lo extraño y sorprendente, encontrar líneas de ataque a problemas difíciles) y pensamiento racional (diseño y ejecución de experimentos cruciales, análisis de resultados en términos de la teoría existente). La mayoría de los libros sobre métodos de investigación y diseño de experimentos, hay cientos de ellos, están relacionados con la parte racional y no tratan con la parte creativa, sin embargo, sin la parte creativa no se realizaría ninguna investigación real, no se realizarían nuevas ideas.

Una parte importante de la producción de una disertación es, por supuesto, dar cuenta del resultado de este proceso de investigación racional y creativo, y escribirlo también es un proceso racional y creativo. Sin embargo, el énfasis en el producto final está mucho más en el lado racional que en el lado creativo: tenemos que convencer a los evaluados con nuestros argumentos. Sin embargo, todos sabemos que necesitamos escribir de manera creativa, al menos con el mínimo detalle. No hablamos de nuestros bolígrafos (o dedos en el teclado) corriendo delante de nuestros cerebros, como si nuestros cerebros fueran la parte racional de nosotros y nuestros dedos fueran la parte creativa. Tendemos a separar uno del otro. Por supuesto, esto no tiene sentido, y lo sabemos, pero la experiencia está ahí en la epistemología y la escritura con propósitos académicos. Luchar con este problema nos ha llevado a la opinión de que toda escritura, como toda investigación, implica la tensión entre las partes creativas y racionales de nuestros cerebros. Es esta tensión, así como nuestra falta de experiencia en la tarea específica de escribir la disertación, lo que nos dificulta comenzar a escribir y, a veces, nos da el "bloqueo del escritor". Para comenzar, debemos resolver la tensión.

Como señalamos, no existe una disertación estándar, pero una lectura cuidadosa de las pautas para el examen sugiere que existe una estructura de disertación promedio. En esencia, una disertación debe motivar primero el estudio, presentar material de

antecedentes y realizar un estudio. Los resultados deben ser bien discutidos y exhibidos, y la disertación tiene que terminar con una conclusión sólida. Mi experiencia es que esta estructura promedio funciona bien.

La estructura de la disertación tiene ocho partes: 1. Datos generales de autoría; 2. Resumen; 3. Introducción; 4. Antecedentes; 5. Planteamiento del problema, 6. Justificación y discusión; 7. Conclusiones; 8. Referencias. Observe que una **conclusión** responde directamente a un **objetivo**, por ejemplo, y el asunto de fondo (background) debe presagiar directamente el núcleo del contenido y así todo el sistema guarda coherencia lógica con el estilo de pensamiento científico.

Desde el lector el flujo de la disertación para su lectura es:

1. Datos generales de autoría
Tabla de contenido
2. Resumen
3. Introducción
4. Antecedentes (revisión del estado del arte, background)
5. Planteamiento del problema
6. Justificación y discusión (núcleo del contenido)
7. Conclusiones
8. Referencias

Desde el flujo creativo del autor o autores, se crean las piezas de manuscrito en este orden lógico metodológico:

1. Antecedentes (revisión del estado del arte, background) no se incluyen resultados
2. Planteamiento del problema
3. Justificación y discusión (núcleo del contenido)
4. Conclusiones
5. Referencias (ajuste de referencias y citas)
6. Introducción (background)
7. Resumen
8. Datos generales de autoría

9. Tabla de contenido

La **introducción** explica de qué trata la tesis: el problema que concierne a la tesis, los objetivos y el alcance, y la estructura de la disertación. En algunas disciplinas incluye una visión general de los resultados. Por lo general, una introducción se escribe para un público más amplio que la mayor parte de la disertación, y puede usar ejemplos ilustrativos para ayudar a que el lector comprenda lo que está tratando de lograr. Tales ejemplos ayudan a crear una narrativa que un lector puede usar como contexto para su trabajo. Sin embargo, una introducción no es un ensayo, el propósito que tiene es presentar la investigación. Debe describir el problema que ha investigado, explicar el objetivo de la investigación y cualquier límite en el alcance del trabajo, y luego proporcionar una visión general de lo que se avecina. De cinco a diez páginas es suficiente.

El **antecedente** es el conocimiento requerido antes de que un lector pueda comprender su investigación: historia relevante, contexto, conocimiento actual, teoría y práctica, y las opiniones de otros investigadores. En el fondo, su propósito es posicionar su estudio en el contexto de lo que sucedió antes, lo que está ocurriendo actualmente y cómo se realiza la investigación en el área. Puede contener una revisión histórica. Si la investigación es específica de la ubicación, deberá describir el área de estudio y sus características. Si la investigación es específica de una tecnología, deberá describir los detalles de esta tecnología y cómo afecta las preguntas que puede hacer. El apartado de antecedentes generalmente contiene un capítulo que revisa la teoría o práctica actual, y puede incluir los resultados de experimentos preliminares o encuestas llevadas a cabo para ayudarlo a familiarizarse con el problema. Los experimentos también se pueden citar para establecer puntos de referencia basados en otro trabajo contra el cual se va a medir su trabajo, y estos también forman parte del contexto.

El **planteamiento del problema**, es el resultado que justifica vacíos irresueltos de conocimiento observado por la comunidad científica. En este apartado se discute y justifica la relevancia de resolver y generar conocimiento en una grieta identificada en la revisión de la literatura. Aquí se justifica el **método** para abordar el problema y se reconoce que una comunidad de conocimiento lo reconoce como algo irresuelto. Se redacta la declaración del problema, se exponen las preguntas de investigación,

generalmente se plantea la hipótesis de investigación y plantea el método de investigación.

El **núcleo de contenido** (Justificación y discusión) se refiere a su propia disertación: sus proposiciones, innovaciones argumentales, diseños experimentales, encuestas, resultados, análisis. Esto a veces se llama contribución, una disertación sólida en la que los investigadores pueden valorar su interpretación y análisis del trabajo, valoran lo 'nuevo' presentado en el núcleo. El núcleo puede formar fácilmente la mayor parte de la disertación y constar de varios subcapítulos, secciones de discusión, justificación y presentación de datos. Un factor común es que el núcleo es una narración que conduce de una proposición de resultado, vinculada por evidencia y argumentos. En una disertación más compleja, puede haber una serie de proposiciones vinculadas, cada una respaldada independientemente por evidencia y argumentos.

La **conclusión**, es una discusión y declaración de los resultados de investigación a la luz del planteamiento del problema y su hipótesis. Es una sección de un capítulo de la disertación, donde se redactan las inferencias de conclusión y se declaran las futuras líneas de investigación que se desprenden de dicha disertación.

La síntesis reúne su contribución al tema en forma de **resumen**. Por lo general, contendrá una longitud no mayor a 250 palabras a renglón corrido, no menor a 150 palabras en un solo párrafo. Discute y examina críticamente los juicios sobre lo que ha prosperado en su trabajo; es un capítulo separado. Finalmente, es donde se resume la discusión y la evaluación para producir conclusiones. Debe responder directamente al objetivo del trabajo como se indica en la introducción. La estructura del resumen es: **planteamiento del problema; hipótesis; método; discusión de resultados y conclusión**.

Datos generales de autoría, constituyen los generales de identificación de la disertación:

- A) Institución del autor
- B) Título de la disertación
- C) Propósito de la disertación
- D) Autor (es) en orden de importancia de participación

- F) Palabras clave asociadas a la investigación
- G) Lugar y fecha de publicación
- H) Fecha de aceptación.
- I) En algunos casos, como el de tesis, se anotan en la portada los nombres de los asesores de la disertación.

Seguido a la hoja de título aparece la **tabla de contenido**. La función de la tabla de contenido, es hacer un índice donde se pueda ver el metaargumento, es decir, las piezas funcionales de cómo se elabora el discurso sobre la realidad. Puede contener índice de cuadros, figuras, abreviaturas, siglas y símbolos. Numere con cuidado las páginas, si un encabezado es más largo que un renglón, busque la manera de sintetizarlo. Aunque el anteproyecto solo incluye hasta el primer capítulo, a continuación exponemos el orden del informe de tesis final.

| Contenido | Pág. |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Título | Primera página, sin número (portada) |
| Dedicatoria (opcional) | ii |
| Índice de capítulos | iii (o la correspondiente) |
| Índice de cuadros | iv (o la correspondiente) |
| Índice de figuras | v (o la correspondiente) |
| Agradecimientos | vi (o la correspondiente) |
| Resumen | viii (o la correspondiente) |
| Capítulo I: Introducción | 1 |
| Capítulo II: Análisis de fundamentos | # |
| Capítulo III: Método de investigación | # |
| Capítulo VI: Análisis de resultados | # |
| Capítulo VII: Conclusiones | # |
| Capítulo VIII: Recomendaciones | # |
| Anexos A: Encuestas | # |
| Referencias | # |

Los anexos estarán seriadados con letras mayúsculas, con orden alfabético. Contendrán título tal como la tabla de contenido. Las **referencias** son el respaldo de sus fundamentos y premisas, son el acto de honradez en que se manifiesta que la ciencia es producto del consenso de comunidades epistémicas, existen muchos estilos para su construcción, es recomendable adoptar el de alguna revista. Damos un ejemplo de cómo se hace en la Journal Nature.

References

- International Human Genome Sequencing Consortium. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature* **409**, 860–921 (2001) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Venter, J. C. *et al.* The sequence of the human genome. *Science* **291**, 1304–1351 (2001) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- International Human Genome Sequencing Consortium. Finishing the euchromatic sequence of the human genome. *Nature* **431**, 931–945 (2004) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Mouse Genome Sequencing Consortium. Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome. *Nature* **420**, 520–562 (2002) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Rat Genome Sequencing Project Consortium. Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution. *Nature* **428**, 493–521 (2004) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Lindblad-Toh, K. *et al.* Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature* **438**, 803–819 (2005) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- International Chicken Genome Sequencing Consortium. Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution. *Nature* **432**, 695–716 (2004) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium. Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome. *Nature* **437**, 69–87 (2005) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- ENCODE Project Consortium. The ENCODE (ENCyclopedia Of DNA Elements) Project. *Science* **306**, 636–640 (2004) | [PubMed](#) | [ISI](#) |
- Zhang, Z. D. *et al.* Statistical analysis of the genomic distribution and correlation of regulatory elements in the ENCODE regions. *Genome Res.* **17**, 787–797 (2007)
- Euskirchen, G. M. *et al.* Mapping of transcription factor binding regions in mammalian cells by ChIP: comparison of array and sequencing based technologies. *Genome Res.* **17**, 898–909 (2007)
- Willingham, A. T. & Gingeras, T. R. TUF love for “junk” DNA. *Cell* **125**, 1215–1220 (2006) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ChemPort](#) |
- Carninci, P. *et al.* Genome-wide analysis of mammalian promoter architecture and evolution. *Nature Genet.* **38**, 626–635 (2006) | [Article](#) |
- Cheng, J. *et al.* Transcriptional maps of 10 human chromosomes at 5-nucleotide resolution. *Science* **308**, 1149–1154 (2005) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Bertone, P. *et al.* Global identification of human transcribed sequences with genome tiling arrays. *Science* **306**, 2242–2246 (2004) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ISI](#) | [ChemPort](#) |
- Guigó, R. *et al.* EGASP: the human ENCODE Genome Annotation Assessment Project. *Genome Biol.* **7**, (Suppl. 1; S2). 1–31 (2006)
- Denoeud, F. *et al.* Prominent use of distal 5' transcription start sites and discovery of a large number of additional exons in ENCODE regions. *Genome Res.* **17**, 746–759 (2007)
- Tress, M. L. *et al.* The implications of alternative splicing in the ENCODE protein complement. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **104**, 5495–5500 (2007) | [Article](#) | [PubMed](#) | [ChemPort](#) |

Se recomienda ampliamente usar un gestor de referencias para la tarea de referencias. (<https://www.mendeley.com>, <https://endnote.com>, <https://www.sonnysoftware.com>) y un slip-box, los hay en versiones gratuitas (<https://www.zotero.org>, <http://www.libreoffice.org>, <http://zettelkasten.danielluedecke.de/en/>).

5.3 Criterios generales para el documento de disertación

- El título refleja claramente el enfoque de investigación y declara el resultado.
- Se ha seleccionado un problema significativo y sustancial para la investigación.
- Hay una declaración temprana de los objetivos del proyecto.
- El proyecto presenta un avance considerable en el conocimiento existente.
- La disertación demuestra una búsqueda sistemática de una línea de investigación consistente.
- Está bien planificado y ejecutado, y cada sección se basa claramente en la última, (es decir, existe una estructura de nivel macro coherente y unificadora).
- Hay una señalización clara y enlaces entre párrafos, secciones y capítulos. Constantemente (pero no repetitivamente) le recuerda al lector el propósito, argumento, o empuje general del proyecto.
- La revisión de la literatura es crítica y evaluativa, y presenta un argumento del por qué y cómo se debe realizar el estudio.
- La discusión de los fundamentos para seleccionar una metodología y método (incluyendo literatura metodológica actualizada) es equilibrada. El terreno es sofisticado y apropiado (incluida la exposición de supuestos subyacentes, y relevancia para el objetivo de la investigación).
- El diseño de la investigación es apropiado y permite responder las preguntas.
- Hay una cuenta meticulosa del procedimiento.
- Se emplea una gran variedad de evidencia para desarrollar un argumento equilibrado.
- Las habilidades analíticas avanzadas se utilizan para demostrar una comprensión profunda del problema; se establece una clara cadena de evidencia.
- La discusión es disciplinada y no excesivamente especulativa.
- Las conclusiones son bien elaboradas y convincentes (relacionan los resultados con los objetivos de la investigación); se hacen afirmaciones claras y sólidas sobre el conocimiento exacto de contribución de la disertación.
- Los conceptos o variables claves están claramente definidos y se usan de manera consistente en todo momento.
- La expresión escrita es elegante, precisa y concisa.
- Existe evidencia de revisión sistemática y corrección de errores, erratas y las referencias y citas son consistentes con un modelo de formato.

5.4 El plagio como práctica que destruye el intelecto

Son tiempos para examinar el fenómeno lingüístico del plagio, más como una violación de reglas éticas con consecuencias cognitivas en el deterioro intelectual de la comunidad académica que lo practica. Si bien, el plagio es una violación de las normas que rigen a la universidad y a la sociedad, el efecto en el aula presencial o virtual ampliamente celebrado, también es la negación por construir la propia voz original de una comunidad académica.

El diccionario Oxford refiere a plagio: “tomar el trabajo o una idea de otra persona y pasarlo como propio”. El plagio ocurre cuando la obra o idea es articulada dentro de un proceso, donde este proceso es legal para contenido original. El plagio está completo hasta que el “taker” escribe, habla o la pone a disposición en un medio de comunicación, identificándolo como suyo y explotando sus usos sin consentimiento del autor (lucrativo o altruista). Por lo tanto el plagio es fundamentalmente un tipo específico de lenguaje en uso, un fenómeno idiomático. Sin embargo, al mismo tiempo que inmoral, proclama más allá del robo al creativo, la nulidad de procesos intelectuales de progreso ético en las comunidades académicas. El ataque a las comunidades que diseñan el discurso académico original, produce un deterioro cognitivo a las comunidades educativas y de investigación¹⁶².

Los incidentes de plagio en la academia y la ciencia, corrompen el intelecto del perpetrador..., erosionan la integridad de la disciplina y disminuyen la estima de la ciencia en la mente del público en general. Si se permite o está ausente el control por software de plagio, la educación universitaria será seriamente destruida en su valor máspreciado, su tradición intelectual¹⁶³. Aquí plagio prototípico se refiere al uso de textos o ideas de otra fuente, sin la atribución apropiada y con la intención de engañar.

El plagio académico daña la integridad del registro académico, corrompe la empresa académica circundante y crea ineficiencias en todos los niveles de producción de conocimiento dentro de profesores, investigadores y estudiantes. La corrección del registro académico por plagio no es una tarea exclusiva de editores y profesores; cada miembro de la comunidad universitaria tiene un papel indispensable en el mantenimiento de la integridad de la literatura.

Existen grandes tragedias en el mundo del aprendizaje para aquellos que plagian. Un plagio académico se beneficia de la ilusión de la productividad de la

investigación, y puede generar promociones injustificadas, subvenciones y calificaciones antinaturales. El daño que el plagio académico inflige a los demás es devastador. Los cursos en línea plagiados también introducen daños sistémicos en el mundo del aprendizaje, un daño que es duradero y difícil de remediar. Los autores genuinos son despojados de crédito por su trabajo intelectual original, creando una situación que distorsiona la historia del descubrimiento y falsifica la genealogía de las ideas en la academia. El estudiante está contaminado por esta simulación. Los textos plagiados también contaminan la literatura posterior cuando los investigadores incorporan involuntariamente el trabajo defectuoso en sus publicaciones. Si no se trata, el plagio académico daña la integridad del proceso de aprendizaje, corrompe la empresa académica circundante y crea ineficiencias en todos los niveles de producción de conocimiento.

El plagio académico probablemente nunca se eliminará, pero sus efectos nocivos pueden mitigarse. La expresión "corregir el registro académico" se utiliza para describir el camino normal de progreso dentro de una disciplina, en la medida en que los trabajos publicados buscan mejorar o "corregir" los anteriores mediante la aclaración, el aumento o la refutación. Cuando John Maddox, biólogo británico y editor de *Nature*, se le preguntó una vez: "¿Cuánto de lo que se publica está mal?" él respondió con la broma, "Todo eso". De eso se trata la ciencia: nuevos conocimientos que constantemente llegan para corregir los viejos¹⁶⁴. Este primer sentido de "corregir el registro académico" transmite que cada disciplina busca refinar su cuerpo colectivo de afirmaciones de verdad a través del trabajo de sus practicantes. Los avances en la disciplina están marcados con adiciones a la literatura publicada que actualizan o "corrigen" lo que vino antes. La investigación próspera por profesionales que son conscientes de los defectos en los métodos de investigación de períodos anteriores. Es probable que las investigaciones más recientes eviten las dificultades metodológicas de los estudios más antiguos cambiando los anteriores. En este primer sentido de "corregir el expediente académico", por lo tanto, la ciencia a menudo se caracteriza por "autocorregirse".

Estas correcciones internas del registro académico se producen con la progresión normal de una disciplina, a medida que los profesionales avanzan en una disciplina a través de las actividades cotidianas de investigación y luego muestran sus hallazgos a través de la publicación. Sin embargo, el segundo sentido de "corregir el registro académico" se refiere a una actividad que es en

gran parte externa a la práctica de la investigación académica, e implica una intervención disruptiva en el registro académico por parte de investigadores, editores y profesores. Este tipo de corrección consiste en intrusiones posteriores a la publicación que a menudo toman la forma de retracciones, erratas, correcciones y expresiones de preocupación emitidas para cambiar el estado de un trabajo ya publicado. En algunos casos, las correcciones implican destrucción de obras del cuerpo de la literatura publicada.

Una expectativa básica en el mundo del aprendizaje es que existe una identidad entre el autor de registro y el autor de origen para cualquier trabajo académico publicado. Es decir, se supone que la persona cuyo nombre aparece en el trabajo publicado es la misma persona que lo escribió o lo creó. Algunos teóricos han hablado de esta expectativa como un "contrato implícito" entre el autor y los lectores¹⁶⁵. En los actos de plagio académico, se viola esta expectativa fundamental. El plagio renuncia al uso de señales convencionales para indicar al lector qué es original y qué no. Al no utilizar comillas, u omitir citas extraídas, o al dejar de lado las notas al pie y las citas en el texto, el plagio genera una apariencia para el lector de que el autor del registro y el autor de origen son uno y el mismo. En todos los actos de plagio, se crea una sutil bifurcación entre el autor del registro y el autor de origen, y el lector no tiene forma de determinar, al menos desde el texto mismo, que el autor del registro es diferente del autor genuino. La expectativa básica de esta identidad entre el autor de registro y el autor de origen está tan profundamente arraigada en el mundo del aprendizaje que los actos distintos del plagio que violan esa expectativa también se tienen en desprecio. La escritura fantasma y la autoría de invitados por obsequio, se consideran violaciones sustanciales de las normas éticas actuales de publicación académica. En resumen, existe una fuerte presunción contra la "autoría nominal" en el ámbito académico o académico de la escritura.

En los actos de plagio, se explota la confianza del lector. Los lectores son manipulados para asumir que el autor registrado es el autor de origen. Por supuesto, un texto plagiado puede apropiarse de textos de las fuentes más confiables y, por lo tanto, presentar mucha información que beneficie al lector. En tales casos, el lector todavía está confundido acerca de la historia del descubrimiento y la genealogía de las ideas, a pesar de que el lector puede haber aprendido mucho mientras leía involuntariamente un texto plagiado.

Infligir a los estudiantes desprevenidos con un trabajo académico que es

sustancialmente deficiente es dañarlos. Hacerlo a sabiendas de que un público vulnerable es un fracaso de la ética de una universidad. Algunos académicos inescrupulosos podrían no estar preocupados acerca de si los lectores alguna vez resultan lesionados por su trabajo deficiente; también puede haber algunas personas a las que no les importa si sus publicaciones académicas se leen alguna vez. Desde ese punto de vista, el objetivo impulsado por la misión de una institución de avanzar en el conocimiento podría malinterpretarse como un requisito meramente arbitrario que las universidades tienen para la contratación inicial o para la tenencia y promoción posteriores. Un comentarista pone el asunto de esta manera¹⁶⁶:

“Muchos estafadores académicos no apuntan a una serie de publicaciones de alto perfil. Eso es muy arriesgado. Quieren producir —por plagio y manipulando el sistema de revisión por pares— publicaciones que son casi invisibles, pero que pueden darles el tipo de *curriculum vitae* que coincide con las métricas de rendimiento utilizadas por sus instituciones académicas. Apuntan alto, pero no demasiado alto en su compromiso con la academia”.

En otras palabras, puede darse el caso de que un académico “que plagia un libro publicado para mostrar el libro al mundo como si fuera suyo”. Él o ella quiere mostrar una lista de publicaciones más larga al decano. Un investigador no auténtico podría ver la publicación académica como solo instrumental, como algo totalmente alejado del propósito de contribuir al conocimiento. Las publicaciones pueden verse como trofeos personales adquiridos principalmente para mejorar un perfil de investigación, con poca consideración sobre cómo las publicaciones afectarán a los lectores. Tal visión de la investigación combina los beneficios accidentales de la beca con su propósito. El *curriculum vitae* de un investigador no auténtico se convierte en una aldea académica, donde los trabajos engañosos se disfrazan como contribuciones al conocimiento. En un ensayo titulado "La difusión del conocimiento a través de la publicación", el historiador Jarislav Pelikan propone que el acto de publicar la investigación se resume en el lema medieval de la Orden de Predicadores, que a menudo se traduce como: Contemplar la verdad y compartir con otros los frutos de esa contemplación¹⁶⁷. Este lema se atribuye habitualmente al filósofo y teólogo del siglo XIII Tomás de Aquino, quien argumentó que compartir con otros lo que uno ha contemplado es más perfecto que simplemente detenerse en la contemplación (*Summa theologiae*, III, q. 40, a. 1, ad 2).

Si los miembros del mundo del aprendizaje —incluidos investigadores, estudiantes, editores, profesores e incluso víctimas de plagio, por nombrar algunos— permanecen desmotivados para responder con las mejores prácticas para corregir el registro académico en casos de plagio comprobado, la relación riesgo/recompensa será permanecer sin cambios y algunos investigadores sucumbirán a las tentaciones del plagio con la opinión de que los beneficios potenciales compensan los peligros. Utilizando un modelo de teoría de juegos, un economista ha argumentado que es "racional" que los investigadores plagien, dadas las estructuras actuales en la publicación académica y los incentivos actuales que rigen la vida académica¹⁶⁸.

Del mismo modo, un estudio que utiliza la teoría del crimen racional muestra que faltan los elementos disuasivos básicos para el plagio y otras formas de fraude en la investigación¹⁶⁹. En un descargo de responsabilidad adjunto a un ensayo en gran parte titulado "Diez reglas simples para el fraude científico y la mala conducta", los autores Nicolas Rougier y John Timmer ofrecen la conclusión sorprendentemente débil de que los beneficios de las malas acciones "no valen la pena los riesgos¹⁷⁰". La probabilidad de repercusiones negativas para el plagio académico puede ser leve, ya que las víctimas del plagio rara vez lo informan, y algunos editores consideran que cualquier reconocimiento de plagio es contrario a sus intereses financieros y de reputación. En opinión de un teórico, "los objetivos de los editores y los de la academia con respecto a la deshonestidad intelectual divergen considerablemente¹⁷¹". Otros investigadores han argumentado además que los casos de plagio académico comparten características básicas con las razones citadas para los delitos de cuello blanco y señalan la falta de disuasivos sustantivos; los plagios no cumplen condena en la cárcel ni reciben penas de prisión severas¹⁷².

El aumento en los casos notables de plagio sugiere que, al menos en la mente de algunos investigadores, los beneficios del avance profesional a través del plagio académico superan los riesgos de ser exhibidos. Sin embargo, estos riesgos se comparten de manera desigual. La mala conducta de la investigación cuando es realizada por académicos establecidos generalmente se ve de manera más indulgente que cuando los investigadores de carrera temprana realizan el mismo tipo de mala conducta. A los académicos de alto nivel a menudo se les da un pase en casos probados de mala conducta académica, mientras que los estudiantes de carrera a menudo se exilian de las pistas de

investigación o de la academia por completo. En una discusión sobre plagio académico y otros fracasos académicos, el teórico Brian Martin señala que los académicos formados en la escritura creativa tienen más herramientas para evitar o resistir los desafíos a sus abusos y prerrogativas¹⁷³. Solo un cambio en la cultura académica, basado en un compromiso reforzado por parte de investigadores, profesores, editores y líderes institucionales para corregir plagio académico con software generalizado, desincentivará el plagio académico¹⁷⁴.

Quizás el entorno competitivo de la academia, las presiones para recibir subvenciones y publicar artículos, y las recompensas percibidas del prestigio académico son las principales causas que contribuyen al aumento de casos notables de plagio. Una reciente publicación académica sugiere que el plagio "puede atribuirse a varios factores motivadores, el más importante de los cuales es la presión para publicar bajo la cultura POP [Perish or Publish¹⁷⁵]". Sin embargo, el plagio es solo uno de los tres llamados "pecados capitales" de la investigación académica. Junto con la **fabricación de datos** y la **falsificación de datos**, el plagio puede aparecer como el menos grave de los tres¹⁷⁶. El uso generalizado de eufemismos para el plagio académico sugiere una menor preocupación por sus efectos nocivos. Donde uno hubiera esperado escuchar la palabra plagio, a veces uno encuentra expresiones oscuras como *colaboración no autorizada*. Los periodistas fundadores de Retraction Watch han notado la presencia de "lenguaje eufemístico y avisos que bordean lo absurdo" en muchos estudios publicados como correcciones, observamos "algunos de los mejores ejemplos de este juego de palabras que implican retracciones para omitir el término plagio¹⁷⁷". El hecho de que algunos investigadores, profesores, estudiantes y editores en disciplinas de ciencias no usen un lenguaje preciso para abordar el tema del plagio académico cuenta como evidencia de que los métodos actuales para abordar el problema son inadecuados o están mal implementados en las universidades.

Sin duda, las acusaciones de plagio dentro de las disciplinas a veces son infundadas. Se han formulado severas acusaciones contra los contribuyentes altamente exitosos actuales en el campo de la filosofía y, sin embargo, con el tiempo se considera que las acusaciones carecen de fundamento o al menos desaparecen gradualmente de la vista¹⁷⁸. A pesar de que una acusación falsa de plagio, que se considera injustificada, puede ser extremadamente perjudicial para la carrera y la reputación de un investigador, la denuncia de irregularidades académicas de buena fe sigue siendo esencial para mantener un historial

académico confiable¹⁷⁹. Todo texto debería cumplir con las condiciones de conocimiento, autoría, publicación, profundidad, honradez y disciplina.

5.5 La condición del conocimiento

La condición de conocimiento indica que un elemento del registro académico hace una contribución putativa al cuerpo colectivo de afirmaciones de verdad de una disciplina. Los elementos del registro académico generalmente cumplen esta condición al informar un descubrimiento o al resumir el estado actual de lo que se conoce. La Condición del Conocimiento es tan central para el cuerpo de la literatura publicada que los elementos que luego se revelan que la violan están sujetos a algún tipo de corrección. En caso de error, las correcciones de artículos posteriores suelen ser suficientes, pero las correcciones publicadas por editores (por ejemplo, retractaciones) están justificadas en casos de negligencia extrema, fraude absoluto u otras formas de mala conducta de investigación, especialmente cuando los elementos no corregidos presentan algún peligro inmediato para el público.

La centralidad de la Condición del Conocimiento puede abordarse indirectamente considerando los textos publicados que luego se desenmascaran como engaños. Por diseño, los textos falsos no pueden proporcionar una contribución directa al conocimiento. En la publicación de un texto falso, una gran cantidad de personas (editores de revistas, revisores y algunos lectores) han sido engañadas al creer que un trabajo publicado está haciendo una afirmación explícita de la verdad. Los artículos falsos se retiran o eliminan habitualmente porque su presencia no calificada en el registro académico puede impedir la difusión del conocimiento y perjudicar a los profesionales que desconocen que dichos artículos son productos auténticos de investigación. Contaminan la literatura aguas abajo cuando se consideran expresiones genuinas de investigación al confiar en los investigadores que las citan. Algunos trabajos recientes sobre ética editorial proponen que los artículos revelados como engaños deberían ser retirados, incluso cuando sus autores afirman haber cometido engaños con la mejor de las intenciones.

Desde ese punto de vista, los textos falsos publicados que intentan demostrar la supuesta debilidad de la revisión por pares en una revista en particular o mostrar una presunta falta de rigor de un subcampo en particular aún deben retirarse.

5.6 La condición de autoría

La condición de autoría requiere que un trabajo esté explícitamente vinculado a un autor, un conjunto de autores o un grupo de investigación. Además de la implicación de que los autores declarados son el origen de lo que se presenta, la exhibición de autoría ofrece una garantía de la verdad de lo que se expone en una obra. Una afiliación institucional declarada ofrece una capa adicional de credibilidad. Dicha credibilidad es especialmente valiosa cuando el trabajo informa de actividades que otros no pueden verificar fácilmente, como experimentos de laboratorio, recopilación de datos o trabajos de archivo. La condición de autoría implica que los autores están (en principio) dispuestos a defender lo que aparece impreso y recibirán serias consultas al respecto. Asegura que (al menos en principio) alguna parte identificable pueda ser considerada responsable si se descubre que un trabajo es el resultado de una mala conducta en la investigación. La condición de autoría también proporciona un referente para cualquier declaración de conflicto de intereses que acompañe a las publicaciones en algunos campos. Por estas diversas razones, solo en raras ocasiones los editores permiten que los textos de investigación aparezcan en el registro académico de forma anónima o con un seudónimo no revelado¹⁸⁰. La autoría clara y sin ambigüedades para productos de investigación facilita la confianza que se requiere entre los miembros de una comunidad de investigación que dependen del trabajo de otros para contribuir al desarrollo de una disciplina.

5.7 La condición de publicación

La Condición de publicación requiere que las obras académicas sean editadas, aprobadas y ampliamente difundidas por un editor académico en forma electrónica o impresa después de cierto grado de investigación. Muy a menudo, la investigación de antecedentes implica alguna forma de proceso de revisión por pares, que admite una variedad de niveles de revisión¹⁸¹. Con el advenimiento de varias tecnologías y la proliferación de ciertas iniciativas de acceso abierto, el papel de los editores tradicionales como guardianes del registro académico ha estado sujeto en los últimos años a niveles cada vez mayores de crítica. Una crítica a la publicación tradicional apareció en una retrospectiva titulada, "Convertirse en profesor con casi ninguna publicación¹⁸²". En los últimos años se han visto varias críticas a la dependencia de los investigadores de las editoriales tradicionales. Un defensor de la reforma ha

caracterizado el asunto al afirmar que el objetivo de investigación de la academia "está en competencia directa con los objetivos del editor de obtener ganancias¹⁸³".

En respuesta a tales puntos de vista, los defensores de la industria editorial tradicional han intentado articular más completamente los elementos de valor agregado que los editores académicos aportan a la investigación¹⁸⁴. En una cuenta titulada, "¿Por qué todavía tenemos revistas?" un editor propone que un editor realice cuatro tareas indispensables: (1) certificar que un artículo ha sido sometido a un proceso de investigación de antecedentes, (2) convocar a académicos comprometidos que posean intereses y experiencia especializados, (3) seleccionar manuscritos que valgan la pena para distribuirlos a la relevante subsección de una disciplina y (4) proporcionar servicios de edición de alta calidad a autores de manuscritos¹⁸⁵. Pero incluso los editores han reconocido que su relación con los investigadores varía según la disciplina, con algunos campos (por ejemplo, física de alta energía) que disfrutan de mayores grados de independencia de los editores tradicionales en el área de gestión de la revisión por pares debido a las extensas colaboraciones previas a la publicación entre los investigadores¹⁸⁶.

5.8 La biblioteca y las condiciones de la base de datos

El acceso a los elementos en el registro académico se fomenta tanto por la Condición de la biblioteca como por la Condición de la base de datos. El primero indica que los textos del registro académico son recopilados, alojados y catalogados por bibliotecas académicas o de investigación. Esto último indica que dichos elementos se enumeran dentro de bases de datos académicas particularizadas y de búsqueda creadas por proveedores de indexación que sirven a una disciplina o un conjunto de disciplinas estrechamente relacionadas. Tanto las condiciones de la Biblioteca como la de la Base de datos aseguran que los profesionales tengan rutas eficientes a los elementos dentro del registro académico. Los textos que no cumplen con estas dos condiciones pueden ser difíciles de descubrir para los profesionales y, por lo tanto, es poco probable que contribuyan a gran escala al trabajo de estudiantes e investigadores. La aparición de catálogos electrónicos de artículos gratuitos y sin suscripción ha afectado la forma en que algunos académicos aprenden sobre nuevas publicaciones en sus campos. Tanto Google Scholar, como Microsoft Academic son bases de datos no especializadas que enumeran documentos académicos.

Como estas bases de datos no están protegidas, incluyen textos que quedan fuera de las concepciones tradicionales del registro académico. Algunas disciplinas han visto el lanzamiento de bases de datos especializadas gratuitas basadas en la web. En filosofía, la base de datos editada por el usuario en línea gratuita PhilPapers es ahora una alternativa respetada a la base de datos tradicional basada en suscripción, The Philosopher's Index.

5.9 La condición disciplinaria

Por último, la Condición de disciplina requiere que un trabajo pertenezca a un campo académico reconocido. Los escritos totalmente ajenos a cualquier disciplina académica existente, como los que pretenden presentar las opiniones actuales de los patrones de migración de fantasmas, o los detalles del metabolismo de los extraterrestres, no podrán ingresar al registro académico. Como algunas obras pertenecen de forma segura a más de una disciplina, es posible hacer referencia a una parte relevante o sección definible del registro académico como "el registro académico [en la disciplina **x**]". Desde este punto de vista, se podría decir que los textos en una área académica dada pertenecen al registro académico en la disciplina. Los documentos que aparecen en revistas multidisciplinarias pertenecen a los respectivos registros académicos de las disciplinas a las que sirve la revista. Dado que los artículos que aparecen en lugares multidisciplinarios aparecerán en las bases de datos de investigación particularizadas de cada disciplina relevante, la forma en que un trabajo satisface la condición de disciplina puede afectar la forma en que satisface la condición de la base de datos.

5.10 Trabaja en el margen del registro académico

Muchos textos de investigación académica que son diferentes en especie pertenecen de forma segura al registro académico al cumplir con las seis condiciones antes mencionadas. Lo siguiente generalmente los satisface a todos:

- Una monografía de autoría individual en una prensa universitaria.
- Una colección editada con un editor académico comercial.
- Una traducción comentada de una obra clásica con un editor académico comercial.
- Una bibliografía anotada publicada (por ejemplo, una entrada en Oxford Bibliographies Online).

- Una revisión de libros en una publicación anual con una prensa universitaria.
- Una entrada de enciclopedia electrónica actualizada regularmente con un editor académico comercial.
- La publicación de literatura académica curricular.

5.11 El expediente académico en transición

Los casos desafiantes sugieren que la unanimidad con respecto al límite preciso del registro académico es difícil de lograr. Es probable que continúen los intentos en curso para expandir el límite a la luz de los nuevos géneros en la investigación digital y las variedades emergentes de revisión posterior a la publicación. Tal vez en un futuro no muy lejano, las condiciones ya no puedan verse como las condiciones individualmente necesarias y conjuntamente suficientes que deben cumplirse para que un texto académico sea admitido indiscutiblemente en el registro académico. En cambio, se podría decir que el registro académico consiste en elementos que poseen características compartidas de acuerdo con la noción de parecido familiar de Ludwig Wittgenstein. Desde ese punto de vista, se podría decir que tales elementos comparten muchas características sin el requisito de que un conjunto completo o incluso un subconjunto definido de las características sea poseído por cada elemento en el registro académico.

El debate activo sobre el límite del registro académico a menudo se puede encontrar dentro de los comités de tenencia y promoción, en aquellas universidades con expectativas sustantivas de investigación para los miembros de su facultad. Si un texto dado "cuenta" para la tenencia o para la promoción es a menudo una discusión, por poder, de lo que constituye los límites del registro académico. Los elementos marginales, cuya inclusión como parte del registro académico está abierta a debate, no siempre avanzan en la carrera académica. Tales textos no contarán como contribuciones positivas en una universidad conservadora en seguir los modelos tradicionales de logro académico original. Se pueden encontrar debates análogos en las escuelas de licenciatura y posgrado que enfrentan propuestas de proyectos de investigación alternativos para reemplazar la tesis tradicional por publicaciones. La forma posterior a la graduación de tales proyectos a menudo es difícil de predecir, y es un desafío evaluar cómo los proyectos novedosos podrían obtener una inclusión eventual en el registro académico en alguna forma revisada y publicable.

Módulo 6. Gestor de referencias

6.1 Introducción a la referencia, bibliografía y cita

“Un autor está influenciado por más fuentes de las que cita, pero las citas son un buen lugar para comenzar a buscar comprender las influencias de un autor”.

El lunes por la mañana. Rogelio introduce la llave del coche en el encendido, pero no pasa nada: el motor ni siquiera tose. El silencio del motor le preocupa. Mirando con más cuidado, se da cuenta de que el indicador de batería baja está parpadeando. Después de algunos intentos fallidos, se da por vencido y llama al mecánico. Por teléfono le explica que, anoche su hermano, olvidó apagar las luces del coche (es una mentira), Rogelio lo hizo, pero está demasiado avergonzado para admitirlo y ahora la batería está descargada. El mecánico le dice a Rogelio que debe mirar el manual de operación del coche, que explica cómo utilizar los cables de salto para arrancar el motor. Por suerte, el vecino sigue las instrucciones, resuelve el problema y finalmente conduce a la universidad.

Este episodio cotidiano será nuestra “mosca de la fruta” o modelo de laboratorio, ya que proporciona suficientes detalles para ilustrar las muchas maneras en que entendemos la información. Nuestro primer paso será definir la información en términos de datos.

En las últimas décadas, se ha vuelto común adoptar una Definición General de Información (GDI) en términos de datos + significado. GDI se ha convertido en un estándar operativo, especialmente en campos que tratan los datos y la información como entidades refinadas, es decir, cosas que se pueden manipular dentro de la minería de datos o la gestión de información. Una forma sencilla de formular GDI es como definición tripartita:

GDI es un un ejemplo de información, entendida como contenido semántico, sí y solo si:

1. **a** consiste en **n** datos, para $n \geq 1$
2. Los datos están bien formados
3. Los datos bien formados son significativos

Según (1), la información se hace de los datos. En (2) “bien formados” significa que los datos se ajustan correctamente a una estructura, de acuerdo con las reglas de la sintaxis que rigen el sistema, código o lenguaje elegido que utiliza. La sintaxis aquí debe entenderse en general como la lógica, no solo lingüística, que determina la forma, construcción, composición o la estructura de datos de algo. Ingenieros, científicos, médicos, químicos farmacobiólogos, economistas..., hablan de sintaxis en este sentido amplio. En nuestro ejemplo la estructura de datos, el manual de operación del coche puede mostrar una imagen bidimensional de cómo arrancar un coche. Esta sintaxis pictórica incluida la perspectiva lineal que representa el espacio mediante líneas paralelas convergentes, hace que la ilustración sea potencialmente significativa para el usuario. Todavía en el mismo ejemplo; la batería real necesita estar conectada al motor de manera correcta en su polaridad eléctrica para funcionar correctamente: esto sigue siendo sintaxis, en términos de la correcta arquitectura física del sistema (por lo tanto, una batería desconectada es un problema sintáctico). Y, por supuesto, la conversación de Rogelio y su mecánico sigue las reglas de la estructura del español, pero también las de la sintaxis de sentido del funcionamiento del coche.

En cuanto (3), aquí es donde finalmente se produce la semántica. Significado de los datos que deben cumplir los significados de la estructura semántica del sistema que les da contexto, código o lenguaje elegido en cuestión. La información semántica no es

necesariamente lingüística, es conocimiento de un coche, de la fotosíntesis, del sistema solar, de todos los sistemas de este universo. El significado dentro del espacio de lo real o lo virtual como lo lingüístico hacen que los datos puedan llegar a tener significado y una función asignada dentro de un sistema semiótico con un lenguaje natural o artificial (matemáticas, música, ++C,...) con respecto al problema de referencia entre el símbolo y lo que invoca. Los datos constituyen unidades de información que significan independiente de la información estructurada (conocimiento). Los datos son portadores de información independientes del informe analítico de ellos. Es muy difícil atender esta abstracción, pero de esta depende darse cuenta que los datos de referencia en un documento es un mecanismo de:

1. Dar cuenta de premisas.
2. Fundamentar con proposiciones que presentan la evidencia.
3. Conexiones cruzadas en el conocimiento.
4. Respeto moral, de autoría y elegancia en el discurso de disertación o de ficción.

Tenemos los datos pero no tenemos información todavía, es decir, tenemos notas extraídas en la revisión de la literatura disponible, pero aún no es información estructurada. La información estructurada se da al cruzar analíticamente estos datos. Pueden ser cruces en forma de proposiciones, cláusulas y argumentos. Estas estructuras son primarias, las estructuras superiores son fundamentar, justificar, explicar, demostrar, calcular, realizar hipótesis, ensayar soluciones, narrar los hechos..., dentro de estructuras superiores como la tesis, ensayo, revisión, patente, poema, síntesis, reseña, resumen..., que son la capa de textualidad superior.

Está claro que aquí un dato es una premisa con referencia a un experimento o a un informe de investigación, libro, anual, noticia. Llamaremos cita textual a un dato sin parafraseo y cita implícita a un dato con parafraseo; ambas debemos evaluar y construir la referencia al documento que da fe de su objetividad. Un dato citado y reverenciado, en un momento dado surge de la investigación documental y de la investigación experimental u observación testimonial. Los datos son señales o estados físicos de los sistemas están en una nube de entropía e incertidumbre. Los datos son en el universo incertidumbre + entropía + información, el resultado intelectual de transformar la información potencial (entropía) en información estructurada

(conocimiento).

Hay siempre una dependencia de la información estructurada con la aparición de los datos sintácticamente bien formados (en proposiciones, cláusulas, argumentos, narrativas). El formato, el medio o el idioma en que se codifican los datos, a menudo son irrelevantes y no se deben considerar más allá de estos adjetivos, dado que lo único que importa en el fondo es la semántica del sistema que les da significado en su estructura.

Nuestra comprensión del universo se basa firmemente no solo en ideas discretas o unitarias, sino también en muchas ideas con la intensidad de producir estructuras superiores del pensamiento. Así es como un dato de corrimiento al rojo, las ondas de gravedad, los espectros de frecuencias de las estrellas, el genoma, síntomas clínicos..., llegan a ser computables hasta generar conocimiento sobre el universo. Estos cálculos lógicos observados dentro de interacciones de variables de sistemas, proyectan juicios matemáticos, conceptuales, teóricos. Que claramente, son la sustancia específica que intenta ganar objetividad en la transformación de datos a conocimiento. La ventaja de los datos es que son muy resistentes a ser falseables en su contenido; pero no son invencibles en su precisión. Puede decirse que las citas y referencias, son una vista inteligente de conexiones de ideas, datos, hechos, teorías... Dispositivos que crean circuitos que están programados para argumentar la existencia y lo verdadero.

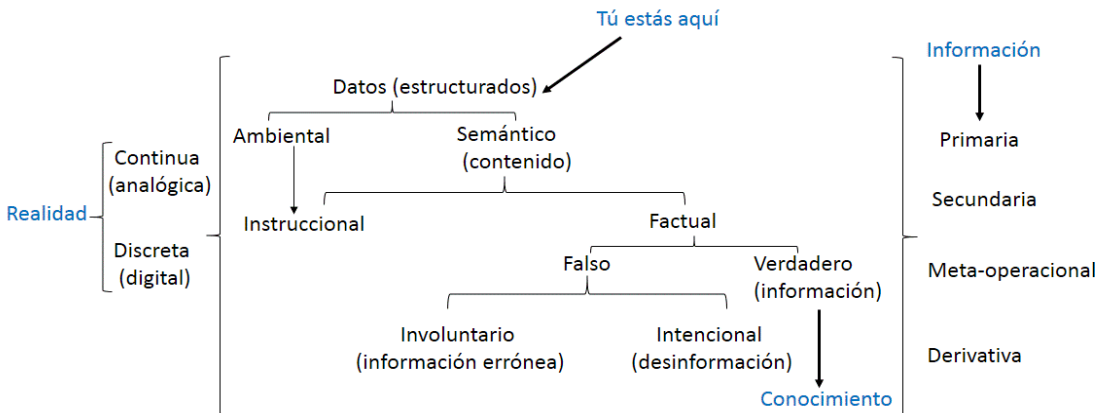


Figura 6.1 Tipos de datos

6.2 Tipos de información

Información primaria. Estos son datos almacenados, registrados en una base de datos, hoja de cálculo, matrices de números, arreglos de vectores de cadenas; son los datos que un sistema de gestión (modelo experimental, testimonios, entrevistas). Normalmente cuando se habla de datos y de la información primaria constituyen implícitamente o por default a una instancia de datos primarios, es decir, al producto de medición más directo de la realidad.

Información secundaria. Estos son datos primarios que son organizadas en revisiones o modelos teóricos que los explican. Cuando se enfatiza en información secundaria generalmente se refiere al procesamiento de información primaria para alcanzar estructuras superiores conceptuales, teóricas, de inferencia que permitan sacar explicaciones, demostraciones, justificaciones.

Información metadata. Es información del comportamiento de generalizaciones de datos primarios, consecuencias de informaciones secundarias en forma de síntesis de disertación. La naturaleza de esta información crea marcos teóricos de referencia, epistemología de la objetividad. La literatura académica es una forma de metadata que

intenta crear formas de conocimiento sobre el conocimiento.

Información de datos operacionales. Esta información es relativa a los modelos experimentales o evaluación de los estados de rendimiento de sistemas. En consecuencia, la información operativa es información sobre la dinámica de los sistemas de gestión de información sobre otros sistemas. Manuales de operación, diseños experimentales, catálogo de conceptos operativos (variables de operación) son documentos característicos de este nivel de información.

Información de datos derivados. Se trata de procesos intelectuales de fuentes indirectas de información que se utilizan para buscar patrones, pistas, notas, evidencias inferenciales sobre cosas distintas a las abordadas directamente para el análisis comparativo y cuantitativo. Esta categoría es difícil de especificar, pero para un investigador por ejemplo, es la información guardada en gestores de referencia de datos sobre fuentes de otros tipos documentadas. Un sistema de toma de notas (ficheros de trabajo, son un buen ejemplo de una fuente de datos derivada).

La **información ambiental** se refiere a un espacio de significado independiente del productor/informador inteligente. Es el contexto de observación de alguna capa subyacente de la realidad ontológica o metafísica, que el investigador la vuelve analítica para convertir en medio de la incertidumbre la entropía en información potencial.

Información de contenido semántica, es la producción de conceptos operativos y teóricos dentro de un espacio de significado amparado por teorías que les dan sentido. La información semántica puede ser sobre un espacio fáctico o instructivo. Una pieza de información de contenido semántico es por ejemplo, las variables operativas que definen el planteamiento del problema científico; son los conceptos o propiedades en que se descompone un objeto abstracto para dar sus campos de propiedades que lo definen (muy propio del diseño de bases de datos). La estructura está en realidad formada de contenido semántico; las proposiciones y cláusulas dentro del discurso científico. El contenido semántico de fundamentos científicos, modelos matemáticos, químicos, psicológicos..., es una forma normativa que tienen las profesiones de referir a su lenguaje sustantivo que emplean para resolver problemas muy propios.

Enseguida, en este apartado, se analizan los conceptos básicos relacionados con el proceso de referencia como base para el uso eficaz de los programas de software de gestión de referencias, como Mendeley.

6.3 Fuentes de información documentales

Existen diferentes fuentes documentales que permiten en una investigación conocer el estado del arte de un tópico de interés, es decir, identificar las preguntas previas que se han respondido en ese campo de estudio o los huecos que aún no se han explorado, dando origen a nuevas preguntas de investigación, hipótesis y también son una base fehaciente con la cual sostener tus inferencias, argumentos, contrastar y confrontar tus hallazgos de investigación con los obtenidos bajo el rigor científico y que han sido publicados en libros, revistas científicas, tesis, etc.

Las fuentes documentales pueden ser primarias, secundarias o terciarias. Las fuentes primarias son obras originales como los artículos publicados por primera vez en revistas científicas, congresos, tesis, etc. Las fuentes secundarias, son libros y artículos que analizan fuentes primarias escritas por otros investigadores, también incluye enciclopedias especializadas y diccionarios. Este tipo de fuentes, permite a los investigadores mantenerse actualizados sobre el estado del arte sobre la línea de investigación que desarrolla y reconoce en estos documentos, los objetivos claros de otros científicos, es decir, imagine que es la forma en que un colega suyo hablaría con usted de una investigación. Mientras que son consideradas fuentes terciarias, aquellas basadas en fuentes secundarias como enciclopedias generales, periódicos o revistas no científicas o libros comerciales, generalmente dirigidas a un público no especializado¹⁸⁷.

Al seleccionar sus fuentes de información, debes citarlas correctamente en tu tesis, artículo, libro etc., esto dará credibilidad y confianza a tus lectores sobre la seriedad de tu trabajo, por el contrario, si al buscar las fuentes en las que sustentaste tu trabajo no están bien definidas, y son accesibles para corroborar la información o ampliar sus intereses en el tema, entonces tu trabajo perderá credibilidad.

La investigación y la escritura son partes integrales del trabajo profesional para

investigadores y académicos. Los manuscritos científicos comúnmente incluyen referencias relacionadas a su tema de investigación disponibles en la literatura, como un acto de honradez a las ideas y al trabajo previamente publicado bajo rigurosos estándares de calidad, innovación, pertinencia y confiabilidad de las ideas de sus pares de investigación. La inclusión de referencias en manuscritos corrobora argumentos con evidencia, así como reconoce la fuente de información a la que se hace referencia.

6.4 Métricas científicas en la calidad documental: Bibliometría

Las métricas establecidas en la comunidad científica y el factor de impacto de las fuentes utilizadas, cada vez son de mayor exigencia. El factor de "impacto" de una revista domina actualmente la publicación científica, y sirve como uno de los principales criterios para juzgar la importancia de una revista. El "Diccionario de inglés de Oxford" define "impacto" como "un efecto o influencia marcada"; y en la Ciencia, este impacto se cuantifica mediante el "factor de impacto", denominado así desde 1961 por Eugene Garfield, fundador del Instituto de Información Científica (ISI). El ISI, está incorporado en la Web del Conocimiento de Thomson-Reuters, que incluye el importante Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI). El factor de impacto, que Thomson-Reuters calcula, se ha vuelto universal¹⁸⁸. Este factor de impacto representa en una comunidad científica su visibilidad, el liderazgo en el pensamiento, que sus hallazgos son vigentes y relevantes en el rango de la exploración de frontera en el conocimiento, es decir, representa un claro impacto en el modo económico, tecnológico y cosmovisión del hombre.

6.5 Cálculo del factor de impacto

Número de citas de artículos en una revista en un año (por ejemplo, 2012)

÷

Número de artículos publicados en esa revista en los 2 años anteriores (por ejemplo, 2010 y 2011)

FACTOR DE IMPACTO

Las organizaciones que clasifican la producción de publicaciones de investigación, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el

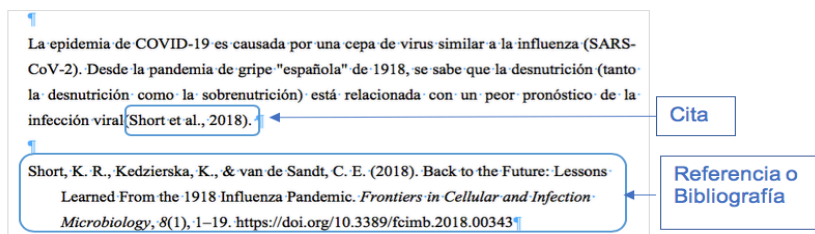
Banco Mundial, dependen casi exclusivamente de la revista, el artículo de investigación y los datos de citas producidos por las fuentes de Thomson Reuters. Sin embargo, a pesar de que el factor de impacto está bien arraigado en el mundo de la publicación científica, también existen discrepancias en los criterios de su uso. De acuerdo a lo reportado por Englander (2014¹⁸⁹), se ha argumentado que "las citas son una medida superficial de la calidad o el impacto de la investigación"; otras de las críticas que Englander reporta obtenidas de diferentes fuentes científicas, son las siguientes:

- Las métricas actuales "socavan, en lugar de fomentar y recompensar" (Adler y Harzing 2009, p. 3).
- La base de dos años para contar las citas puede perjudicar a las revistas o disciplinas con plazos de publicación más largos, de modo que no se refleje con precisión el número de citas que acumularía un artículo dentro de dos años.
- Las revistas que publican muchos más artículos, y las disciplinas que tienen muchas más revistas, pueden obtener factores de mayor impacto. En consecuencia, las grandes revistas en grandes disciplinas se ven favorecidas sobre las más pequeñas y altamente especializadas, y esto puede no ser un reflejo verdadero de la importancia de una revista.
- Los investigadores jóvenes que están tratando de construir un archivo de promoción pueden evitar las revistas más especializadas con factores de menor impacto a pesar de que el trabajo "sería mejor apreciado, publicado más rápidamente y tal vez tendría más impacto si se publicaran en revistas especializadas. Esta práctica finalmente retrasa la difusión de ideas en la literatura de investigación y ahoga el diálogo académico"(Segalla 2008, citado en Adler y Harzing 2009, p. 75).
- Las políticas de las revistas a veces alientan a los autores a citar otros artículos publicados por esa misma revista que pueden interferir con una indicación objetiva de impacto.
- Los factores de impacto se utilizan para fines no previstos. Por ejemplo, los factores de impacto a veces se utilizan para evaluar a las personas (con el propósito de contratar, mantener y otorgar derechos) y departamentos académicos e instituciones.

Por otro lado, los índices internacionales, también se han utilizado como referente de la calidad de las universidades y de su personal en todo el mundo. Por ejemplo, las listas de la revista Times Higher Education y la Universidad Jiao Tong de Shanghai al tener

una gran visibilidad, determinan las clasificaciones universitarias mediante una combinación de criterios, que incluye la cantidad de fondos de investigación obtenidos, la proporción de profesores y estudiantes y el número de títulos otorgados. Sin duda, el recuento de citas es valioso para determinar la importancia del trabajo publicado, es decir, son una medida de la "calidad" del trabajo basado en la premisa de que cuanto más frecuentemente se cite un artículo, mayor será la calidad de ese documento y del trabajo realizado por ese grupo de investigación.

Ejemplo de una cita en el texto y su correspondiente referencia o bibliografía en relación con la anatomía de un manuscrito.



6.6 Cita y referencia bibliográfica

Una referencia es una breve descripción o nota que contiene información sobre la fuente. Es el acto de honestidad intelectual en donde un escritor, investigador, etc., expresa de forma ética el reconocimiento que un trabajo previo aporta a su propio trabajo de investigación, es un recurso en la literatura científico-académica para sustentar y consolidar nuestra propia postura y experiencia en la escritura; puede usarlo como apoyo para explicar y defender sus propias ideas, o puede servir como cimientamiento de la confrontación de las ideas. De acuerdo con Angulo (2013), al citar el investigador cubre su deuda con la comunidad académica al someter sus nuevos hallazgos al escrutinio de sus pares y generar nuevo conocimiento; lo que al mismo tiempo explica la importancia de la intertextualidad en la construcción del conocimiento implícita en la cita¹⁹⁰. Por otra parte, las referencias permiten al lector acceder y verificar la fuente original de información. Al conocer la dirección de la fuente, un lector puede buscar la revista/libro/sitio web, etc. en el que se publicó el material original para profundizar en las ideas del autor. Una evaluación de la literatura de conocimiento de la experiencia de marca consiste en el uso de datos bibliométricos para identificar la dirección de investigación futura.

La lista de referencias se coloca después del último capítulo del texto, se enumeran todas las referencias de las citas incluidas en el documento. En libros por ejemplo, se puede adicionar esta lista de referencias o bibliografía al finalizar cada uno de los capítulos¹⁹¹.

6.7 Las citas dentro del texto

Las citas dentro de un texto deben escribirse entre paréntesis, como superíndices o como parte de una declaración, puede incluirse con un número que señala el orden en que aparece el autor o los autores dentro de la obra y el año de publicación. Si hay dos autores para una referencia particular, cite los nombres en el orden en que aparecen (Morty y Ziebuhr, 2020). Si hay más de dos autores en una misma referencia entonces se usa **et al** y el año de publicación (Lan *et al.*, 2020).

Es posible que bajo un argumento sea necesario citar más de una fuente de referencia, por lo que deben incluirse, generalmente del más antiguo al más recientemente publicado o en su defecto, por orden alfabético y separados por un punto y coma (;) (Morty y Ziebuhr, 2020; Lan *et al.*, 2020). También es posible, que una misma cita aparezca más de una vez en un texto, por lo que se agrega una letra, a, b, etc, de acuerdo al orden de aparición en el texto. También pueden incluirse **citas indirectas**, es decir, si en un documento parafraseas las ideas resultados de investigación de un autor o investigador, o te refieres a alguna idea contenida en una obra que no es de tu autoría, es muy importante dejarlo indicado y dejar claro dónde termina la idea del otro autor e inician tus propias ideas en la obra.

A continuación se muestran algunos ejemplos:

Los orígenes del virus de la influenza de 1918. La pandemia de influenza de 1918 a menudo se conoce coloquialmente como la pandemia de influenza "española". Sin embargo, es poco probable que el virus de la gripe de 1918 se haya originado en España. En cambio, los casos de influenza se informaron ampliamente en España debido al hecho de que, como país neutral en la Guerra Mundial I, España no practicaba la censura en la prensa **(1)**.

Los orígenes del virus de la influenza de 1918. La pandemia de influenza de 1918 a

menudo se conoce coloquialmente como la pandemia de influenza "española". Sin embargo, es poco probable que el virus de la gripe de 1918 se haya originado en España. En cambio, los casos de influenza se informaron ampliamente en España debido al hecho de que, como país neutral en la Guerra Mundial I, España no practicaba la censura en la prensa (**Short et al., 2018**).

De acuerdo con **Short et al., (2018)**, Los orígenes del virus de la influenza de 1918. La pandemia de influenza de 1918 a menudo se conoce coloquialmente como la pandemia de influenza "española". Sin embargo, es poco probable que el virus de la gripe de 1918 se haya originado en España. En cambio, los casos de influenza se informaron ampliamente en España debido al hecho de que, como país neutral en la Guerra Mundial I, España no practicaba la censura en la prensa.

El mundo ahora se encuentra en las garras de una pandemia de coronavirus. Este es nuestro tercer pincel con un coronavirus zoonótico recientemente emergente desde el cambio de milenio. El primero de estos tres episodios comenzó como una epidemia de enfermedad respiratoria grave de origen zoonótico que surgió en noviembre de 2002 en Foshan, provincia de Guangdong, República Popular de China (**41, 42**).

El reordenamiento ocurre cuando dos cepas del virus de la influenza coinfectan la misma célula, lo que facilita la aparición de un nuevo virus "reordenado" que contiene una nueva constelación de genes. El reordenamiento entre los virus de la influenza aviar y humana dio lugar a las pandemias de influenza de 1957 y 1968 (**Scholtissek et al., 1978; Kawaoka et al., 1989; Schäfer et al., 1993**).

“En contraste, la pandemia de influenza de 2009 resultó de un evento de reordenamiento entre los virus de influenza aviar, humana y porcina” (**Garten et al., 2009; Smith et al., 2009b**).

6.8 Bibliografía o lista de referencias

La anatomía o estructura general de una referencia incluye: a) Datos bibliográficos (autores, editores, traductores) y, b) Datos de identificación de la fuente (título, subtítulo, número de páginas, número de volumen, número de edición y fecha de publicación, quién publicó la fuente y cuándo, nombre del editor, lugar de publicación y fecha. El registro ISBN en libros o el DOI en artículos y revisiones científicas, y la URL en la que se encuentra disponible el documento. El orden en que aparece esta información es dependiente de los criterios o estilos editoriales adoptados; hay una

gran variabilidad aunque existen algunos estilos más comunes. A continuación se presentan algunos patrones básicos y ejemplos de varios tipos comunes de fuentes, se muestra qué elementos deben incluirse y su orden al citar varios tipos comunes de fuentes en las bibliografía, cuál es la puntuación, capitalización de títulos y tipografía de los elementos.

La lista de referencias y referencias bibliográficas pueden incluirse al final del manuscrito como notas finales, o al final de cada página como notas al pie. Una lista de referencias es una lista de referencias numeradas u ordenadas alfabéticamente que se citan en el texto del manuscrito como notas finales o notas al pie.

Bibliografía es un término típicamente utilizado para indicar una lista completa de todos los recursos que el autor ha consultado durante la investigación. Puede incluir recursos además de los citados en el texto. Tenga en cuenta que los términos bibliografía y lista de referencias a menudo se usan indistintamente en la práctica común

Hay dos estilos principales de formato de citas y referencias del texto en un documento: el estilo de fecha/autor y el estilo de nota al pie/nota al final (también conocido como el estilo numerado). Además, existe una gran diversidad de estilos bibliográficos recomendados por revistas científicas y asociaciones profesionales como la Asociación de Idiomas Modernos (MLA), la Asociación Americana de Psicología (APA) y la Asociación Médica Americana (AMA). Por mencionar algunos incluiremos los siguientes estilos: Vancouver, Harvard Style, Nature, Science, Peer Journal, Chicago Manual of Style, IEEE, Frontiers Journal, American Sociological Association, Modern Humanities Research Association, Modern Language Association, PLOS ONE, American Psychological Association, American Political Science Association, etc.

6.9 Estilo Harvard

El estilo Harvard es un ejemplo del estilo autor-fecha, la cita en el cuerpo del texto indica al autor (es) y el año de publicación, y se incluye una lista de referencias ordenadas alfabéticamente al final del manuscrito.

Libro

Cuando el marco de lectura de la proteína de la cubierta del virus de la arruga del nabo (TCV) se expresa de forma transitoria en las hojas, se forman fácilmente partículas similares a virus (VLP). Sin embargo, después de introducir modificaciones genéticas en la secuencia de la proteína de recubrimiento de longitud completa, como la introducción de una secuencia específica de epítopo dentro de la secuencia de la proteína de recubrimiento o la fusión carboxilo terminal en el marco de GFP, la formación de tales VLP modificadas es pobre (Stephen *et al.*, 2018).

Bibliografía

Stephen, S. L. *et al.* (2018) *Virus-Derived Nanoparticles for Advanced Technologies: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, Springer Nature 2018.* doi: 10.1007/978-1-4939-7808-3.

Artículo científico

Las prácticas agrícolas actuales a menudo son perjudiciales para el medio ambiente circundante y requieren grandes aportes de energía en forma de fertilizantes y agentes de control de plagas. Por lo tanto, para establecer prácticas agrícolas cada vez más sostenibles, el desarrollo de técnicas diseñadas para disminuir estos aportes de energía es de importancia inmediata. Una forma de facilitar estos objetivos sería a través de una mayor integración de los microbiomas de plantas beneficiosos (es decir, aquellos que mejoran el crecimiento de las plantas, la eficiencia en el uso de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la resistencia a las enfermedades) en la rizosfera (Barelli *et al.*, 2020)

Bibliografía

Barelli, L. *et al.* (2020) 'Plant microbiome analysis after *Metarhizium* amendment reveals increases in abundance of plant growth-promoting organisms and maintenance of disease-suppressive soil', *PLoS ONE*, 15(4), pp. 1–23. doi: 10.1371/journal.pone.0231150.

Revisión científica

Aplicaciones de las nanopartículas de fitonanotecnología para la liberación controlada y dirigida de agroquímicos. La nanotecnología permite la entrega específica al objetivo de manera controlada, lo que puede: (i) reducir las aplicaciones de productos fitosanitarios; (ii) disminuir las pérdidas de nutrientes de los fertilizantes; y (iii) aumentar los rendimientos a través del manejo optimizado de nutrientes (Wang *et al.*, 2016).

Bibliografía

Wang, P. *et al.* (2016) 'Nanotechnology : A New Opportunity in Plant Sciences', *Trends in Plant Science*. Elsevier Ltd, XX(yy), pp. 1–14. doi: 10.1016/j.tplants.2016.04.005.

6.10 Estilo Vancouver

Otro de los estilos bibliográficos más comúnmente utilizados en áreas de la salud por

ejemplo, se encuentra el estilo Vancouver, es un ejemplo del estilo de nota al pie/nota al final. En este estilo la cita en el texto consiste en un número, y al final del manuscrito se incluye una lista de referencias numeradas, en orden de aparición en el texto. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Libro

Cuando el marco de lectura de la proteína de la cubierta del virus de la arruga del nabo (TCV) se expresa de forma transitoria en las hojas, se forman fácilmente partículas similares a virus (VLP). Sin embargo, después de introducir modificaciones genéticas en la secuencia de la proteína de recubrimiento de longitud completa, como la introducción de una secuencia específica de epítopo dentro de la secuencia de la proteína de recubrimiento o la fusión carboxilo terminal en el marco de GFP, la formación de tales VLP modificadas es pobre (1).

Bibliografía

1. Stephen SL, Beales L, Peyret H, Roe A, Stonehouse NJ, Rowlands DJ. Virus-Derived Nanoparticles for Advanced Technologies: Methods and Protocols, *Methods in Molecular Biology* [Internet]. Vol. 1776, Springer Nature 2018. 2018. 97–123 p. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-7808-3>

Artículo científico

Las prácticas agrícolas actuales a menudo son perjudiciales para el medio ambiente circundante y requieren grandes aportes de energía en forma de fertilizantes y agentes de control de plagas. Por lo tanto, para establecer prácticas agrícolas cada vez más sostenibles, el desarrollo de técnicas diseñadas para disminuir estos aportes de energía es de importancia inmediata. Una forma de facilitar estos objetivos sería a través de una mayor integración de los microbiomas de plantas beneficiosos (es decir, aquellos que mejoran el crecimiento de las plantas, la eficiencia en el uso de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la resistencia a las enfermedades) en la rizosfera (1).

Bibliografía

1. Barelli L, Waller AS, Behie SW, Bidochka MJ. Plant microbiome analysis after *Metarhizium* amendment reveals increases in abundance of plant growth-promoting organisms and maintenance of disease-suppressive soil. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(4):1–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0231150>

Revisión científica

Aplicaciones de las nanopartículas de fitonanotecnología para la liberación controlada y dirigida de agroquímicos. La nanotecnología permite la entrega específica al objetivo de manera controlada, lo que puede: (i) reducir las aplicaciones de productos fitosanitarios; (ii) disminuir las pérdidas de nutrientes de los fertilizantes; y (iii) aumentar los rendimientos a través del manejo optimizado de nutrientes (1).

Bibliografía

1. Wang P, Lombi E, Zhao F, Kopittke PM. Nanotechnology : A New Opportunity in Plant Sciences. Trends Plant Sci. 2016;XX(yy):1–14.

6.11 Gestores de referencias

Los programas de gestión de referencia se introdujeron por primera vez en la década de 1980, en la actualidad juegan un rol muy importante para todos los autores-escritores en disciplinas académicas y de investigación científica. Y es que estos programas on-line y software disponibles para citar referencias no solo permiten optimizar los tiempos haciendo de esta tarea algo más sencillo y efectivo en la gestión de referencias, creación de bibliografías y generar una lista de referencias en un estilo bibliográfico debidamente formateado, sino que se han convertido en herramientas básicas para almacenar y mantener la información organizada, ampliar la búsqueda de pares o grupos de investigación, docencia, científicas, y conocer la información publicada más reciente y que se encuentra en la frontera del conocimiento. Los gestores de referencia permiten ampliar los límites de la información científica o académica considerados de más alto impacto; permiten crear bibliotecas digitales personalizadas (o base de datos) de referencias que pueden ser clasificadas, compartidas entre un grupo de trabajo e insertar o modificar fácilmente en un manuscrito para crear bibliografías precisas¹⁹².

Entre los gestores de referencias bibliográfica más conocidos (De pago o gratuitos) podemos mencionar los siguientes: EndNote® (Clarivate Analytics (<https://endnote.com/>)), Mendeley de Elsevier, RefWorks ofrecido por ProQuest (<https://refworks.proquest.com>), Citavi ofrecido por Swiss Academic Software (<https://www.citavi.com/en>) y Zotero ofrecido por el Centro de Historia y Nuevos Medios de la Universidad George Mason (<https://www.zotero.org/>).

En el siguiente apartado hablaremos de Mendeley, un software **gratuito** diseñado para cualquier persona que pueda acceder sin previo conocimiento en este u otros programas de gestión de referencias. En unos pocos clics permite acceder a tu **biblioteca personal Mendeley**, ya sea desde tu navegador o importar cualquier documento desde tu escritorio, puedes hacer una búsqueda en la biblioteca por múltiples criterios, como autor, título, revista, año o palabras clave. Es posible almacenar artículos de revistas, periódicos, libros y secciones de libros, tesis e informes, patentes, reportes, páginas web, etc.

Al generar tus bibliotecas digitales, es posible insertar fácilmente citas dentro del cuerpo de los textos y crear automáticamente una bibliografía con el formato específico deseado.

MENDELEY DESKTOP

**Da vida a su investigación,
para que pueda tener un impacto en el mañana**



Mendeley's Citation Plugin es compatible con Word (incluido **Word** para Mac) y **LibreOffice**. También permite exportar **BibTeX** para usar con **LaTeX**, desde **Windows, Mac, Linux** y todos los navegadores desde cualquier lugar.

En él, se puede generar **referencias, citas y bibliografías** en una amplia gama de



estilos de revistas, o generar estilos propios específicos para tus manuscritos.

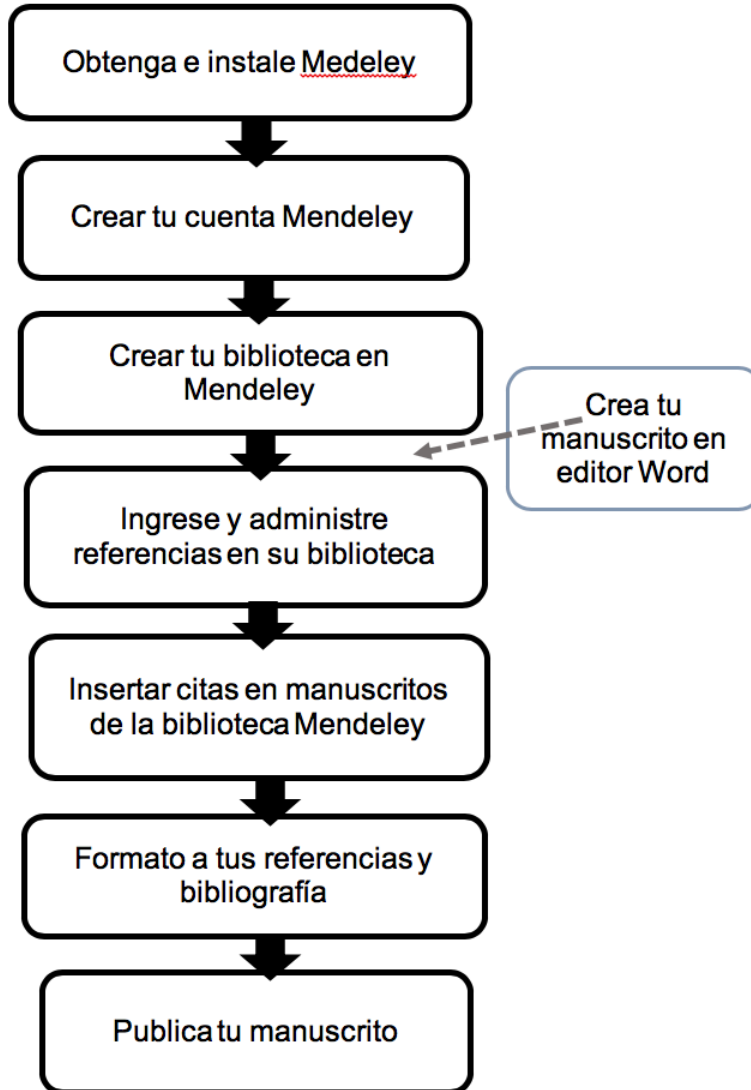
Importa referencias fácilmente desde tu escritorio, bibliotecas o sitios web existentes de forma rápida y sencilla. Mendeley captura automáticamente la información del autor,

título y editor.

Mendeley, es una herramienta muy útil para construir tu **red de investigación**, entre 30 millones de referencias y más de 6 millones de investigadores por descubrir.



Descripción general del uso de Mendeley para gestionar tus referencias



1. Descargar Mendeley Desktop

Descarga con cualquier navegador Web desde la página oficial:



Para macOS

<https://www.mendeley.com/download-desktop-new/>

Para Windows

<https://www.mendeley.com/download-desktop-new/windows>

Para Linux

<https://www.mendeley.com/download-desktop-new/linux>

1.

2. **2. Genera tu cuenta Mendeley desde**

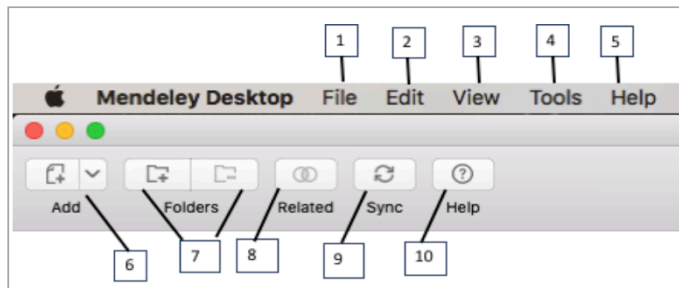
https://www.mendeley.com/?interaction_required=true

Ventana principal de Mendeley

1. **1. Genera tu biblioteca Mendeley**

Herramientas Mendeley

Barra de herramientas




1. Opciones generales para adicionar archivos, carpetas, sincronizar tu biblioteca, etc.
2. Herramientas generales para cortar, pegar o copiar parte de los documentos etc.
3. Opciones de visualización de tus contenidos en tu pantalla desde Mendeley
4. Contiene diferentes herramientas de interacción, generar grupos entre colegas, vincular word, etc.
5. Ayuda o soporte técnico durante tu navegación en Mendeley.
6. Importar documentos a tu colección o biblioteca (archivos, carpetas, ver carpetas, adicionar manualmente archivos).

7. Generar o eliminar carpetas.
8. Recomendar documentos relacionados
9. Sincronizar tu librería con Mendeley Web.
10. Abre la guía en línea para Mendeley.

Cómo organizar tus carpetas

En el panel izquierdo en la opción de generar folder (7), generarás tu folder “madre” o base, que debes personalizar, por ejemplo nombrarlo BIOLOGÍA, puedes agregar



diferentes carpetas para organizar, dando clic en *new folder* o puedes ir a la parte superior en la barra de herramientas , para ir adicionando nuevas carpetas. Si quieres carpetas independientes selecciona previamente la carpeta madre, si quieres incluir una subcarpeta dentro de otra, entonces selecciona primero la carpeta en la cual quieres colocarla. También puedes dar clic y mover una carpeta dentro de otra.

En las imágenes de arriba por ejemplo, la carpeta madre se llama *Artículos de investigación*, y dentro de ella se encuentra la subcarpeta plantas, y en plantas la subcarpeta fisiología (Panel A). Para agregar una carpeta independiente, seleccionamos la carpeta madre y agregamos una subcarpeta, la nombraremos *Nanomateriales*, y dentro de ella pondremos la de *Nanotubos* (panel b). Puedes ver cómo quedan independientes las subcarpetas (Panel C), lo que te permite ir organizando tu información de acuerdo a los temas, o en jerarquía. Puedes agregar tantas carpetas o folders como consideres pertinente para organizar adecuadamente la información.

Cómo adicionar documentos

Puedes incluir los documentos de diferentes formas:


- 1)** Puedes ingresar directamente desde motores de búsqueda y bases de datos académicas (Scopus®, Web of Science®, PubMed®, Ovid®, la Biblioteca del Congreso, Google Scholar) y descargar y guardar los archivos pdf hasta alguna carpeta bien identificada en tu pc, para después subirlos a la plataforma Mendeley, esta opción asegura que siempre esté disponible el archivo pdf para su consulta.
- 2)** Puedes buscar tus documentos de interés en motores de búsqueda y bases de datos académicas y vincularlos desde esa página directamente a tu cuenta mendeley.
- 3)** Desde tu ventana Mendeley localiza el buscador en el panel izquierdo en la parte superior, desde ahí puedes incluir palabras, clave, autores, títulos, etc y Mendeley rastreará los documentos bajo ese criterio de búsqueda y te dará las opciones disponibles en la web.

Tanto en la opción 2 como 3, es posible que no esté disponible el pdf, pero sí la información general de los archivos que te permita generar la referencia correspondiente: título, autor (es), DOI (Digital Object Identifier):, que es un identificador único y permanente para las publicaciones electrónicas. Proporciona información sobre la descripción de los objetos digitales (revistas, artículos, etc y su localización en internet, a través de metadatos (autor, título, datos de publicación, etc.), o ISBN (International standard book number, número estándar internacional de libro o número de identificación internacional asignado a los libros) , capítulo, número de páginas, volumen, etc.

Ingresas documentos desde tu pc

Para generar tu biblioteca Mendeley:

1. Inicia tu búsqueda en motores Web de bases de datos académicas, google academic, Researchgate, PubMed, etc. Cualquier buscador de tu preferencia.
2. Localiza un artículo, libro y descargalo a tu pc, te sugiero al igual que en el Mendeley vayas generando carpetas bien organizadas, rotuladas, en orden jerárquico, para ir guardando tus documentos que vas descargando.
3. Ve a tu cuenta mendeley, primero selecciona la carpeta en la que deas agregar los documentos. Después, en el panel superior de tu ventana Mendeley encontrarás

diferentes opciones para subir documentos , o puedes ir desde la opción files-add files en el menú superior. Te abrirá una ventana hacia tus archivos guardados en tu pc, selecciona el o los archivos que deseas vincular a Mendeley.

Al abrirlos en Mendeley, en el panel derecho te aparecerá la información del artículo, libro, etc, que acabas de subir, por lo que es muy importante revisar que la información del panel derecho corresponda con la información que aparece dentro del documento, es decir, que el título sea correcto, al igual que los autores, año de publicación, DOI o ISBN dependiendo del tipo de documento del que se trate, esto asegurará que cuando insertes tu bibliografía en archivos word, la información sea correcta.



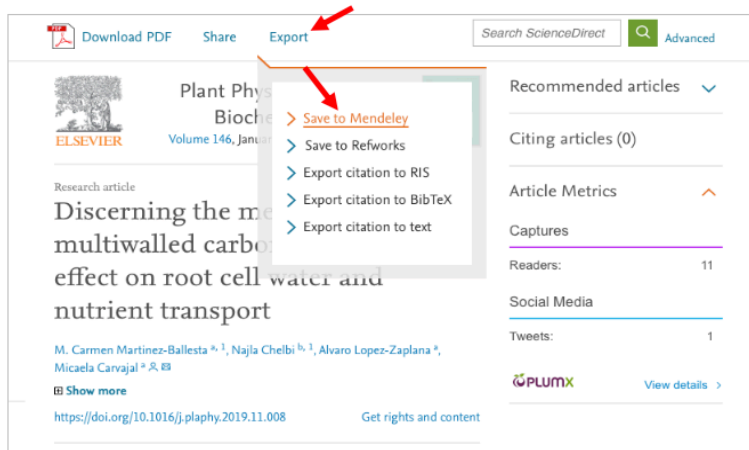
The screenshot displays the Mendeley interface for a journal article. The main article view on the left shows the title "The Role of Organic Synthesis in the Emergence and Development of Antibody-Drug Conjugates as Targeted Cancer Therapies" by K. C. Nicolaou and Stephan Rigol. It includes a cover image with chemical structures and a globe, and a list of keywords: antibody-drug conjugates, natural products, targeted cancer therapies, and total synthesis. The detailed metadata panel on the right shows the article type as "Journal Article", the journal as "Angewandte Chemie - International Edition", the year as 2019, volume 58, issue 33, and pages 11206-11241. The abstract text is also visible.

Ingresa documentos desde una página Web

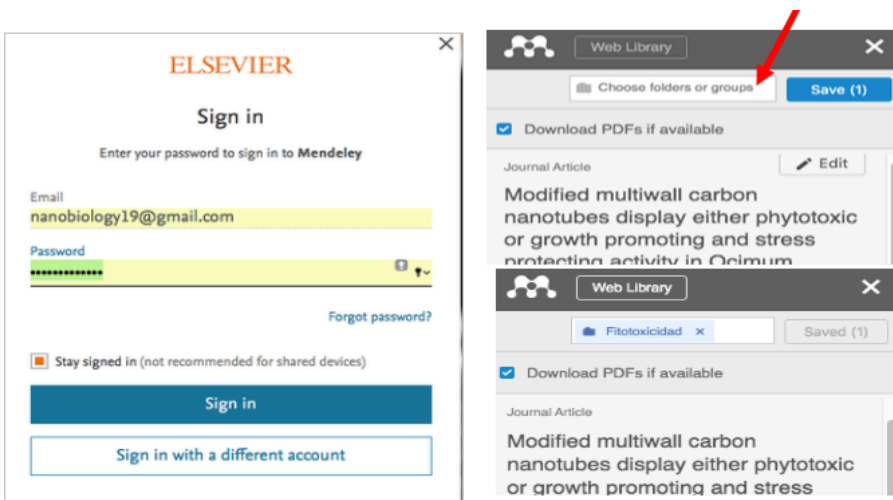
Para generar tu biblioteca Mendeley desde **motores de búsqueda y bases de datos académicas**, puedes obtener en automático metadatos y archivos PDF (si están disponibles) desde la página web utilizando el complemento **Web Importer plugin** desde los principales navegadores **Google Chrome, FireFox, Safari, IE10** (puedes descargarlo desde [https://www.mendeley.com/reference-management/web-importer/.](https://www.mendeley.com/reference-management/web-importer/))

Una vez que selecciones el artículo o lista de títulos en tu página de navegación, debes localizar y hacer clic en el ícono de extensión de Mendeley Web en la barra de herramientas.

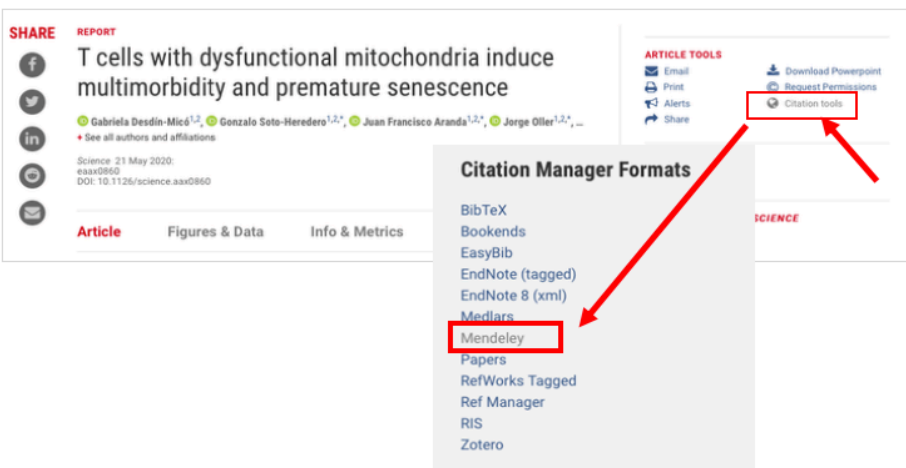
Se desplegará la ventana de ingreso y posteriormente te pedirá los datos de ingreso a tu cuenta Mendeley, o si previamente los habías ingresado te enviará directamente a tu biblioteca Mendeley, ahí deberás seleccionar la carpeta en la que deseas guardar el PDF o la información del artículo que deseas guardar, si aún no generas carpetas para organizar tu biblioteca debes hacerlo.



Por ejemplo, para guardar el artículo anterior, seleccione la opción Export y después Save to Mendeley, se desplegará una ventana como a continuación donde aparecen tus carpetas que generaste en Mendeley, selecciona la que corresponda con tu nuevo documento, por ejemplo la carpeta de “Fitotoxicidad”, posteriormente, puedes verificar que el archivo se guardó en tu Librería Mendeley.



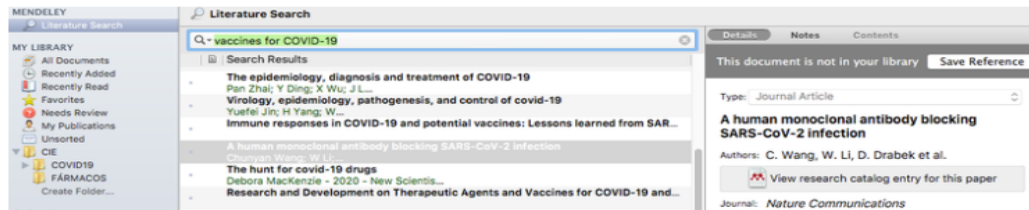
También es posible, que requieras buscar la opción de Mendeley desde las herramientas disponibles dentro de los diferentes criterios de diseño de cada revista científica o editorial. Debes seleccionar Citations Tools, donde se desplegará la opción Mendeley y guardar tu documento.



6.12 Búsqueda de documentos desde Mendeley

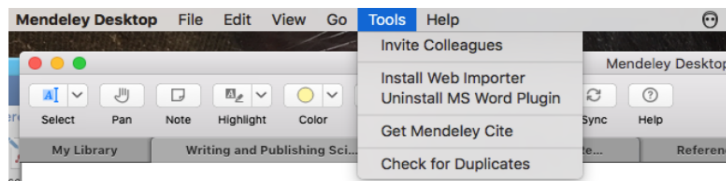
En el panel izquierdo de tu pantalla en Mendeley, se encuentra el buscador “Research literature”, donde podrás incluir algún título de tu interés, palabras clave, autores, registro DOI o ISBN. De esta manera, puedes localizar los documentos de tu interés y los que están relacionados, por lo que tu búsqueda será más completa. Por ejemplo, mi

interés fue encontrar algún artículo de investigación sobre el COVID-19, así que incluí esa palabra en mi buscador, dándome como resultado una lista de los artículos científicos recientes sobre el tema seleccionado; si no me interesan todos los aspectos generales sobre el COVID-19, entonces puedo delimitar mi búsqueda, por ejemplo con las palabras “vaccines for COVID-19”, de esta manera vas delimitando los criterios de tu búsqueda. Puedes posteriormente guardar la referencia correspondiente a los artículos de tu interés para futuras consultas o para citar dicha información.

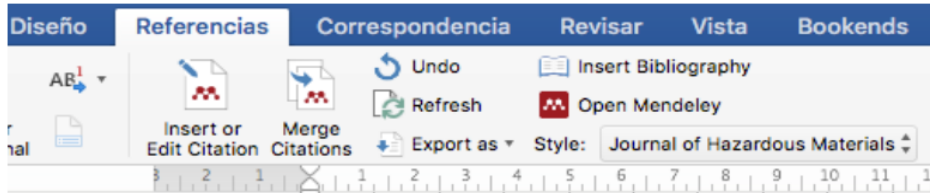


6.13 Cómo vincular tu biblioteca Mendeley a Word

Una vez que instalaste Mendeley y tienes una cuenta, será muy fácil vincular desde tu biblioteca, tus citas y referencias a word. Para empezar asegúrate que word esté cerrado, y abre tu ventana principal de Mendeley, ahí en tu barra principal, en la opción de herramientas encontrarás la opción **Install MS Word Plugin**, esta opción habilitará en tu hoja de word las herramientas de Mendeley. Cuando ha sido previamente instalada o deseas quitarla aparecerá como **Uninstall MS Word Plugin**.



Una vez que habilitas esta opción, al abrir la página en word en la opción de referencias, te aparecerán las herramientas para vincular automáticamente tus citas y bibliografía desde tu biblioteca Digital Mendeley.

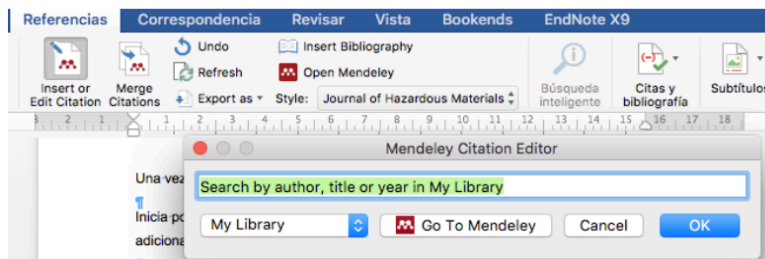


Una vez activas estas herramientas será muy fácil incluir tus citas y referencias.

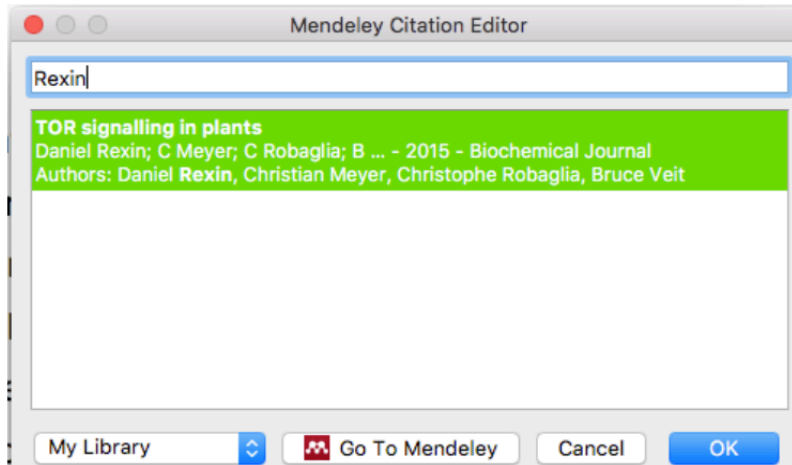
Inicia por escribir algún fragmento de un manuscrito, libro, artículo etc, y procede a adicionar la cita correspondiente desde Mendeley, por ejemplo

En las plantas superiores, la vía de señalización de TOR por su nombre en inglés (Target of rapamycin), juega un papel clave durante la progresión del ciclo celular y durante todas las etapas fisiológicas del desarrollo vegetal, al integrar señales que regulan la asimilación de nutrientes, energía, respuesta al estrés biótico o abiótico y fitorreguladores.

Si deseamos incluir la cita correspondiente al final del párrafo, ponemos el cursor en donde corresponde y nos vamos a la opción **Insert or Edit Citation**, ahí se desplegará un cuadro en donde podemos incluir al autor que deseamos incluir, el nombre del artículo, palabras clave o el año de publicación.



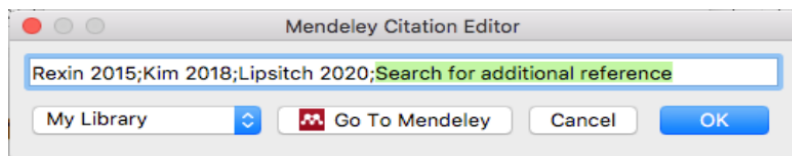
Por ejemplo del fragmento anterior el autor es Rixin y colaboradores, entonces ponemos ese apellido en el recuadro que se abrió y observamos en este caso, que solo hay un artículo en mi biblioteca que corresponde con ese criterio de búsqueda. En su defecto, si existieran más opciones nos corresponde seleccionar el que corresponde.



Una vez seleccionado el archivo que corresponde, damos clic en **ok** para aceptar y observamos que la cita se incluye en nuestro texto.

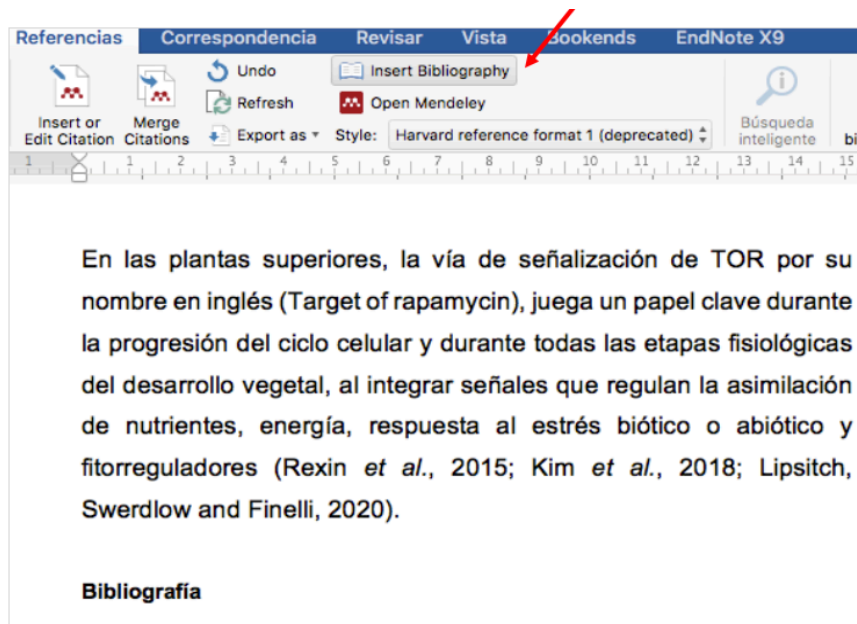
En las plantas superiores, la vía de señalización de TOR por su nombre en inglés (Target of rapamycin), juega un papel clave durante la progresión del ciclo celular y durante todas las etapas fisiológicas del desarrollo vegetal, al integrar señales que regulan la asimilación de nutrientes, energía, respuesta al estrés biótico o abiótico y fitorreguladores (Rexin *et al.*, 2015).

Si además de este autor, requerimos que otras citas se incluyan en el mismo argumento, podemos dar clic en la referencia que deseamos modificar, después nuevamente vamos a la opción **Insert or Edit Citation** y adicionar los demás autores.



En las plantas superiores, la vía de señalización de TOR por su nombre en inglés (Target of rapamycin), juega un papel clave durante la progresión del ciclo celular y durante todas las etapas fisiológicas del desarrollo vegetal, al integrar señales que regulan la asimilación de nutrientes, energía, respuesta al estrés biótico o abiótico y fitorreguladores (Rexin *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018; Lipsitch, Swerdlow and Finelli, 2020).

Una vez que incluiste las citas correspondientes dentro del cuerpo del texto, ve al final del capítulo (en el caso de libros) o del documento (artículos, revisiones científicas) e incluye la bibliografía correspondiente. Para ello, damos clic en donde queremos poner la bibliografía y después en word- herramientas de Mendeley seleccionamos la opción de **Insert Bibliography**.



En las plantas superiores, la vía de señalización de TOR por su nombre en inglés (Target of rapamycin), juega un papel clave durante la progresión del ciclo celular y durante todas las etapas fisiológicas del desarrollo vegetal, al integrar señales que regulan la asimilación de nutrientes, energía, respuesta al estrés biótico o abiótico y fitorreguladores (Rexin *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018; Lipsitch, Swerdlow and Finelli, 2020).

Bibliografía


Kim, D. Y. *et al.* (2018) 'Recent developments in nanotechnology transforming the agricultural sector: a transition replete with opportunities', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(3), pp. 849–864. doi: 10.1002/jsfa.8749.

Lipsitch, M., Swerdlow, D. L. and Finelli, L. (2020) 'Defining the Epidemiology of Covid-19 - Studies Needed.', *The New England journal of medicine*. doi: 10.1056/NEJMp2002125.

Rexin, D. *et al.* (2015) 'TOR signalling in plants', *Biochemical Journal*, 470(1), pp. 1–14. doi: 10.1042/BJ20150505.

En el ejemplo anterior, como puedes observar, el estilo de referencia es Harvard, si deseas cambiar ese estilo por otro, en Referencias-herramientas Mendeley aparece la opción **Style**, al seleccionarla te da algunos estilos opcionales que puedes usar, o la opción de **More styles**, que te despliega un cuadro en donde puedes especificar el estilo que requieres e instalarlo para tu uso:

6.14 Estilo Chicago



En las plantas superiores, la vía de señalización de TOR por su nombre en inglés (Target of rapamycin), juega un papel clave durante la progresión del ciclo celular y durante todas las etapas fisiológicas del desarrollo vegetal, al integrar señales que regulan la asimilación de nutrientes, energía, respuesta al estrés biótico o abiótico y fitorreguladores ¹.

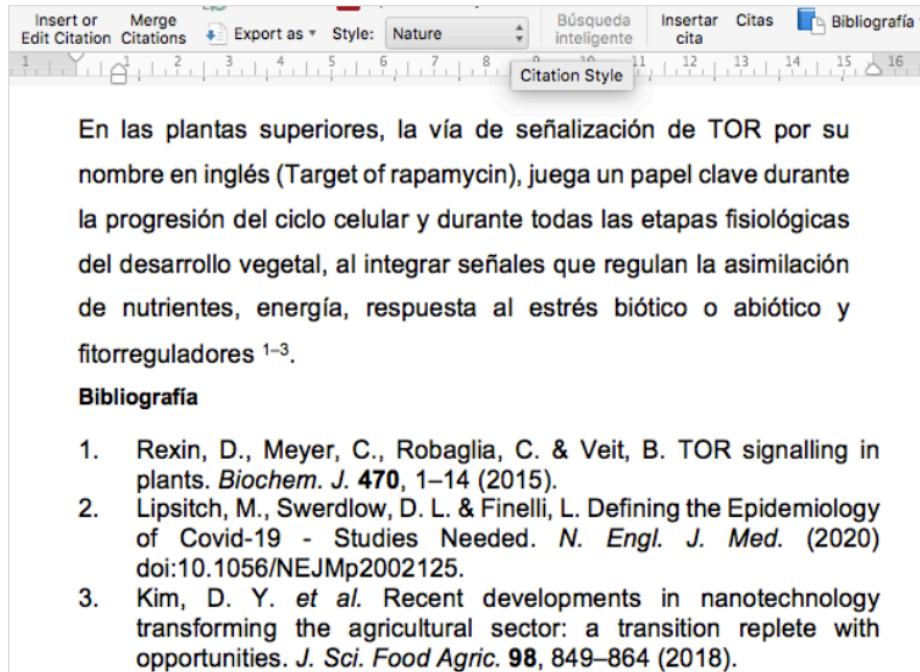
Bibliografía

Kim, Dae Young, Avinash Kadam, Surendra Shinde, Rijuta Ganesh Saratale, Jayanta Patra, and Gajanan Ghodake. "Recent Developments in Nanotechnology Transforming the Agricultural Sector: A Transition Replete with Opportunities." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 98, no. 3 (2018): 849–64. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8749>.

Lipsitch, Marc, David L Swerdlow, and Lyn Finelli. "Defining the Epidemiology of Covid-19 - Studies Needed." *The New England Journal of Medicine*, 2020. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2002125>.

Rexin, Daniel, Christian Meyer, Christophe Robaglia, and Bruce Veit. "TOR Signalling in Plants." *Biochemical Journal* 470, no. 1 (2015): 1–14. <https://doi.org/10.1042/BJ20150505>.

6.15 Estilo Nature




Puedes modificar el estilo de referencia bibliográfica con solo un clic.

6.16 Mendeley y sus herramientas

La biblioteca digital de Mendeley, además de permitirte tener organizados tus archivos y automatizar las citas y bibliografía con Word, contiene otras herramientas: **Highlight**, permite resaltar palabras, frases, o ideas que consideres importantes, diferentes, o que son de tu atención por alguna razón. Contiene diferentes colores opcionales que te permitirá designar prioridades o significados a cada opción remarcada. Incluye la opción de **zoom**, que permite aumentar o reducir el tamaño del campo de observación en tu pantalla, se ajusta a las necesidades de cada lector para observar la pantalla y sus contenidos. Otra de las herramientas de Mendeley es la opción de incluir **notas**, es de suma importancia esta opción, no solo porque deja evidencia de las ideas o frases que alcanzaron tu interés en el texto, sino que es una opción para ir generando nuevas preguntas, hipótesis, contrastar ideas, fundamentar, explicar tus propias premisas, hipótesis, inferencias, etc., todo ello de una forma organizada.

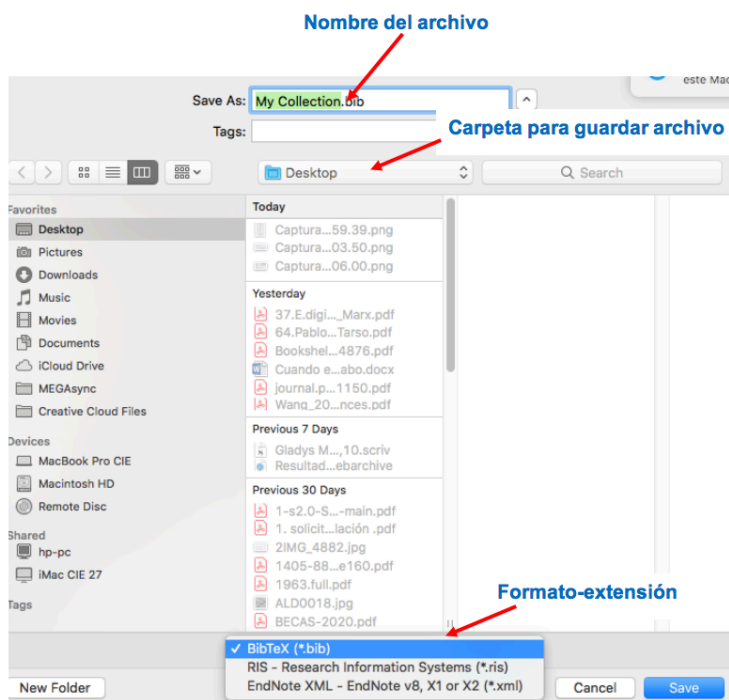
Mendeley además permite que estas líneas subrayadas y las notas que incluíste

puedan estar disponibles si requieres en otra pc, ipad, etc. Para ello en la barra

principal encontrarás la opción **Sync** , al hacer clic en ella se guardan los cambios que hayas agregado en tu biblioteca digital y los sincroniza para que puedan estar disponibles en otro sitio desde el cual ingreses a tu cuenta Mendeley. Además, puedes guardar estas anotaciones en tu pc desde **File-export PDF(s) with annotations**.

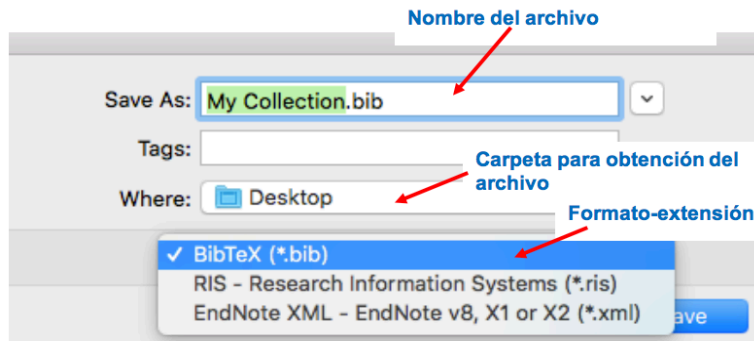
También es posible compartir tu biblioteca digital, parcial o completamente desde la opción **File-export** o **File-Export** en y desde diferentes formatos, que permitan vincular tus archivos desde Mendeley a otros programas como EndNote u otros gestores de referencias o desde otros gestores de referencia a Mendeley.

Para exportar, debes seleccionar la carpeta o archivos que deseas exportar, ir a **files-export** y se desplegará el recuadro presentado a continuación; debes definir el nombre del archivo, y la carpeta en la que se guardará la información, así como el formato o extensión en el que deseas que se guarden las referencias.



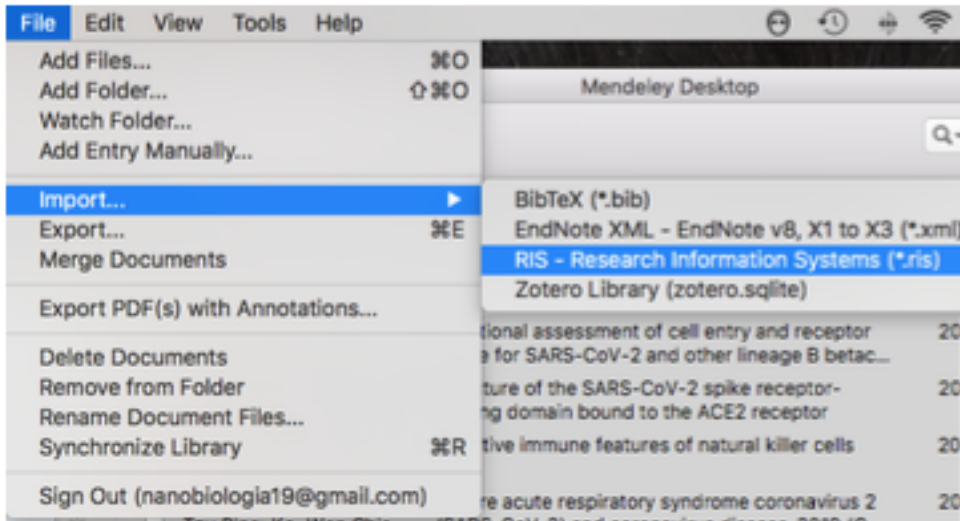
Para importar, debes ir a **files-import** y se desplegará el recuadro presentado a

continuación; debes definir el nombre del archivo, y la carpeta desde la que se obtendrá el archivo que deseas vincular.



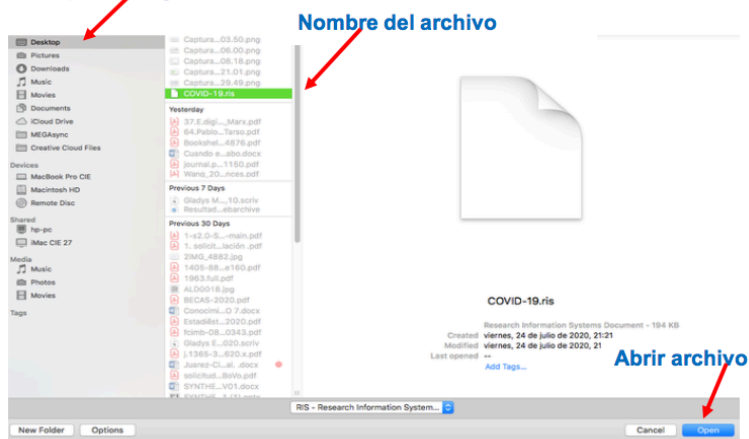
Por ejemplo: de mi biblioteca digital de Mendeley, abrí la carpeta previamente nombrada COVID-19, de esa carpeta seleccioné todos los archivos que deseaba exportar. Después de seleccionarlos, fui a FILES-EXPORT y al desplegarse el recuadro anterior puse como nombre del archivo “COVID-19”, en carpeta para guardar este archivo dejé el Desktop para localizarlo rápidamente y seleccioné la extensión RIS (Research Information Systems (*.ris). Finalmente guardar (SAVE). Y se generó un nuevo archivo con este nombre y extensión en mi escritorio.

Si posteriormente, yo deseo incluir este archivo a una cuenta mendeley nueva, o a otros gestores de referencias bibliográficas, simplemente voy a la opción files-import, selecciono la extensión del archivo que deseo incluir.



Se abrirá un cuadro para seleccionar el archivo desde la carpeta en donde lo guardaste previamente, lo seleccionas y le indicas abrir el documento (open). Al finalizar tendrás en tu biblioteca digital los archivos importados, en este caso de mi carpeta COVID-19.

Carpeta que guarda al archivo



Referencias

- ¹ Cook, T. (1998). The importance of mess in action research. *Educational Action Research*, 6(1), 93–108.
- ² Marx, K., & Engels, F. (1845). *The German ideology*. Republished (1947). New York: International Publishers.
- ³ Shneiderman, B., Dunne, C., Sharma, P., and Wang, P., Innovation trajectories for information visualization: A comparison of treemaps, cone trees, and hyperbolic trees, *Information Visualization Journal* 11, 2 (2011), 87–105.
- ⁴ Heilmeier, G., Some reflections on innovation and invention, *The Bridge* 22, 4 (1992), 12–16.
- ⁵ Feamster, N. and Gray, A., Can great research be taught? Independent research with cross-disciplinary thinking and broader impact, in *Proceedings of the 39th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, ACM Press, New York, NY (2008), pp. 471–475.
- ⁶ Hall, K. L., Vogel, A., Stipelman, B. A., Stokols, D., Morgan, G., and Gehlert, S., A four-phase model of transdisciplinary team-based research: Goals, teams processes, and strategies, *Translational Behavioral Medicine* 2, 4.
- ⁷ Biesta, G. (2007). Why ‘what works’ won’t work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational Theory*, 57(1), 1–22.
- ⁸ Lather, P. (2004). Scientific research in education: A critical perspective¹. *British Educational Research Journal*, 30(6), 759–772.

- ⁹ Skinner, B. F. (1985). Cognitive science and behaviourism. *British Journal of Psychology*, 76, 291–301.
- ¹⁰ Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28–49.
- ¹¹ Somerville, M. (2013). Place, storylines and the social practices of literacy. *Literacy*, 47(1), 10–16.
- ¹² Carmichael, C., Callingham, R., & Watt, H. M. G. (2017). Classroom motivational environment influences on emotional and cognitive dimensions of student interest in mathematics. *ZDM Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0831-7>.
- ¹³ Clay, M. (1993). *Reading recovery: A guidebook for teachers in training*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- ¹⁴ Wright, B. (2003). A mathematics recovery: Program of intervention in early number learning. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 8(4), 6–11.
- ¹⁵ Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- ¹⁶ Fisher, W. P., Jr. (2004, October). Meaning and method in the social sciences. *Human Studies: A Journal for Philosophy and the Social Sciences*, 27(4), 429–454.
- ¹⁷ Tedlock, B. (2003). Ethnography and ethnographic representation. In N. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (2nd ed., pp. 165–213). London, UK: Sage.
- ¹⁸ Berger, P. L., & Luckmann, T. (1966). *The social construction of reality: A treatise in the sociology of knowledge*. New York: Penguin Books.
- ¹⁹ Cobb, P. (2011). Introduction. In E. Yackel, K. Gravemeijer, & A. Sfard (Eds.), *A journey in mathematics education research: Insights from the work of Paul Cobb*. Dordrecht: Springer.
- ²⁰ Fisher, W. P., Jr. (2004, October). Meaning and method in the social sciences. *Human Studies: A Journal for Philosophy and the Social Sciences*, 27(4), 429–454.
- ²¹ Zaidi S, Nasir M. *Teaching and learning methods in medicine*. Springer; 2015.
- ²² Borges A. Should you write an honors thesis? *Academics*. [Document on the Internet]. Intern with HER CAMPUS 2014 [cited 2017 Nov 5]. <http://www.hercampus.com/life>.
- ²³ Himeles D. Thesis writing benefits. [Document on the Internet]. CLASSROOM; Leaf

Group

Ltd. 2017. <http://www.classroom.synonym.com>.

²⁴ Joseph CLM, Ownby DR, Zoratti E, Johnson D, Considine S, Renee Bourgeois R. Recruitment experience for a pragmatic randomized controlled trial: using EMR initiatives and minimizing research infrastructure. *Clin Res Regul Aff.* 2016;33(2–4):25–32.

²⁵ Zollner, F. (2018). *Leonardo da Vinci: The Complete Paintings*. TASCHEN.

²⁶ <https://www.merriam-webster.com/dictionary/science>

²⁷ <https://es.wikipedia.org/wiki/Science>

²⁸ Dewey, M. (2016). *Clasificación Decimal Dewey Edición 22 - 4 vols set (22th ed.)*. Rojas Eberhard.

²⁹ <http://www.nasonline.org>

³⁰ <https://www.aaas.org>

³¹ <https://isindexing.com/isi/>

³² Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Institution Press.

³³ Eagle, N., & Pentland, A. S. (2006). Reality mining: sensing complex social systems. *Personal and ubiquitous computing*, 10(4), 255-268.

³⁴ <https://www.institutoweizmann.org>

³⁵ Schmelkes, Corina & Schmelkes, Nora (2010) *Manual para presentación de anteproyectos e informes de investigacion*. University Press. México

³⁶ Penrose Roger (2017). *Moda, fe y fantasía*. México: Debate

³⁷ Kuhn, S. T. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Economica.

³⁸ Gribbin, J., & Gribbin, M. (2018). *Richard Feynman*. Icon Books.

³⁹ Alberto Guijosa, "What is string theory" <https://www.nucleares.unam.mx/~alberto/physics/string.html>

⁴⁰ Dawid, R. (2013). *String theory and the scientific method*. Cambridge University Press.

⁴¹ Córdoba, E. C. (2019). La ontología y epistemología de Markus Gabriel. *Revista Stultifera*, 1(2), 15-59. Retrieved from <http://revistas.uach.cl/index.php/revstul/article/download/4157/5207>

⁴² Gabriel, M. (2018). *Sentido y existencia*. Barcelona. Heder

⁴³ Walls, L. D. (2018). *Emerson's Life in Science*. Cornell University Press.

- ⁴⁴ Catani, D. (2013). *Evil: A History in Modern French Literature and Thought*. A&C Black.
- ⁴⁵ Chalmers, D. J. (1997). *The Conscious Mind*. Oxford Paperbacks.
- ⁴⁶ Cristofori, I. et. al. (2016). *Neural Correlates of Mystical Experience*.
- ⁴⁷ Tarnas, R. (2011). *Passion of the Western Mind*. Ballantine Books.
- ⁴⁸ Glasersfeld, E. V. (2013). *RADICAL CONSTRUCTIVISM*. Routledge.
- ⁴⁹ Smolin, L. (2007). *The Trouble With Physics*. HMH.
- ⁵⁰ Franklin, S. (1997). *Artificial Minds*. MIT Press.
- ⁵¹ Godfrey-Smith, P. (2017). *Otras mentes. El pulpo, el mar y los orígenes profundos de la consciencia*. TAURUS.
- ⁵² Levine, J. (2018). *Quality and Content*. Oxford University Press.
- ⁵³ Rosenberg, G. (2004). *A Place for Consciousness*. Oxford University Press.
- ⁵⁴ Simón, C. B. (2018). *La gravedad*. LOS LIBROS DE LA CATARATA.
- ⁵⁵ Russell, B. (2009). *Human Knowledge: Its Scope and Limits*. Routledge.
- ⁵⁶ Tegmark, M. (2014). *Our Mathematical Universe*. Vintage.
- ⁵⁷ Singh, V. P. (2013). *Entropy Theory and its Application in Environmental and Water Engineering*. John Wiley & Sons.
- ⁵⁸ Floridi, L. (2019). *The Logic of Information*. Oxford University Press.
- ⁵⁹ Kastrup, B. (2014) *Why materialism is Baloney*. Winchester, UK: Iff Books.
- ⁶⁰ Glasersfeld, E. von (1987). *An Introduction to Radical Constructivism*. In: Watzlawick, P. (ed.). *The Invented Reality*. New York, NY: W. W. Norton & Company.
- ⁶¹ Strawson, G. et al. (2006). *Consciousness and Its Place in Nature*. Exeter, UK: Imprint Academic.
- ⁶² Nagasawa, Y. and Wager, K. (2016). *Panpsychism and Priority Cosmopsychism*. In: Brüntrup, G. and Jaskolla, L. (eds.). *Panpsychism*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- ⁶³ Azadpur, Mohammad. (2020). *Sellars on the empirical grounds of knowledge*. 10.4324/9781003003069-2.
- ⁶⁴ Arora S, Barak B (2009) *Computational complexity: a modern approach*, 1st edn. Cambridge University Press, Cambridge
- ⁶⁵ Luka, B. J., & Barsalou, L. W. (2005). Structural facilitation: Mere exposure effects for grammatical acceptability as evidence for syntactic priming in comprehension. *Journal of Memory and Language*, 52(3), 436–459. doi:10.1016/j.jml.2005.01.013
- ⁶⁶ Furia, C. A., Mandrioli, D., Morzenti, A., & Rossi, M. (2012). *Modeling Time in*

Computing. Springer Science & Business Media.

⁶⁷ Llewelyn, J. E. (1964). What is a question. *Australasian Journal of Philosophy*, 42(1), 69-85.

⁶⁸ Kant, I. (2013). *Immanuel Kant's critique of pure reason*. Read Books Ltd. Retrieved from <https://xet.es/Kant/Critique of Pure Reason Kant pdf.pdf>

⁶⁹ Gribbin, J., & Gribbin, M. (2018). *Richard Feynman: A life in science*. Icon Books.

⁷⁰ Becker, H. S. (1967/1970) *Whose side are we on?* In H. S. Becker, *Sociological work: Method and substance* (pp. 123–134) New Brunswick, NJ: Transaction Books.

⁷¹ Baszanger, I. (1998) *Inventing pain medicine: From the laboratory to the clinic*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

⁷² Eastman, J. (2010) *Authenticating identity work: Accounts of underground country musicians*. *Studies in symbolic interaction*, (vol. 35, pp. 189–219) Bingley, W. Yorks.: Emerald.

⁷³ Eastman, J. (2010) *Authenticating identity work: Accounts of underground country musicians*. *Studies in symbolic interaction*, (vol. 35, pp. 189–219) Bingley, W. Yorks.: Emerald.

⁷⁴ Charmaz, K. and Henwood, K. (2008) *Grounded theory in psychology*. In C. Willig and W. StaintonRogers (Eds): *Handbook of qualitative research in psychology* (pp. 240–259) London: Sage.

⁷⁵ Flower, L. (2003) *Problem-solving strategies for writing* (5th edn) Fort Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich.

⁷⁶ Byrne, K., Orange, J. B. and Ward-Griffin, C. (2011) *Care transition experiences of spousal caregivers: From geriatric rehabilitation unit to home*. *Qualitative Health Research*, 21(10): 1371–1387.

⁷⁷ Taylor, J. (2012). *Doing Your Literature Review - Traditional and Systematic Techniques* Jill K Jesson *Doing Your Literature Review - Traditional and Systematic Techniques*, Lydia Matheson Fiona M Lacey 192pp 9781848601543 1848601549 . *Nurse Res*, 19(4), 45. doi:10.7748/nr.19.4.45.s7

⁷⁸ Clay, G. (2003). *Assignment writing skills*. *Nurs Stand*, 17(20), 47-52; quiz 54. doi:10.7748/ns2003.01.17.20.47.c3336

⁷⁹ Kamler, B., & Thomson, P. (2006). *Helping doctoral students write: Pedagogies for supervision*. London & New York, NY: Routledge.

⁸⁰ Randolph, J. (2009). *A guide to writing the dissertation literature review*. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(13), 1–13.

- ⁸¹ Crombie, I., & Davies, H. (2009). What is meta-analysis? Evidence Based Medicine. Retrieved from www.whatisseries.co.uk
- ⁸² Machi, L., & McEnvoy, B. (2012). The literature review: Six steps to success. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- ⁸³ Holbrook, A., Bourke, S., Fairbairn, H., & Lovat, T. (2007). Examiner comments on the literature review in Ph.D. theses. *Studies in Higher Education*, 32(3), 337–356. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/03075070701346899>
- ⁸⁴ Bunge, M. (2000) *la investigación científica*. SigloXXI: México.
- ⁸⁵ Hairston, Maxine. “The Winds of Change: Thomas Kuhn and the Revolution in the Teaching of Writing.” *College Composition and Communication* 33 (1982): 76–88.
- ⁸⁶ Rorty, Richard. *Philosophy and the Mirror of Nature*. Princeton University Press, 1979.
- ⁸⁷ Grant MJ, Booth A (2009) A typology of reviews: an analysis of review types and associated methodologies. *Health Inf Libr J* 26:91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- ⁸⁸ Polit DF, Beck CT (2018) *Essentials of nursing research: appraising evidence for nursing practice*, 9th edn. Wolters Kluwer, Philadelphia, p 96
- ⁸⁹ Whittemore R, Chao A, Jang M, Mingos KE, Park C (2014) Methods for research synthesis: an overview. *Heart Lung* 43(5):453–461. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.05.014>
- ⁹⁰ Aveyard H, Bradbury-Jones C (2019) An analysis of current practices in undertaking literature reviews in nursing: findings from a focused mapping review and synthesis. *BMC Med Res Methodol* 19:1. <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0751-7>
- ⁹¹ Conner BT (2014) Demystifying literature reviews. *Am Nurse Today* 9(1):13–14
- ⁹² Gough D, Thomas J, Oliver S (2012) Clarifying differences between review designs and methods. *Syst Rev* 1:28. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-1-28>
- ⁹³ Morris ZS, Wooding S, Grant J (2011) The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research. *J R Soc Med* 104(12):510–520. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2011.110180>
- ⁹⁴ Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (eds) (2019) *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 6.0 (updated July 2019)*. Cochrane. www.training.cochrane.org/handbook
- ⁹⁵ Cooper HM (1984) *The integrative research review: a systematic approach*. SAGE

Publications, Beverly Hills, CA, p 11

⁹⁶ Whittemore R, Chao A, Jang M, Mingos KE, Park C (2014) Methods for research synthesis: an overview. *Heart Lung* 43(5):453–461. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.05.014>

⁹⁷ Russell CL (2005) An overview of the integrative research review. *Prog Transplant* 15(1):8–13. <https://doi.org/10.7182/prtr.15.1.0n13660r26g725kj>

⁹⁸ Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva D (2014) Integrative review:

concepts and methods used in nursing. *Rev Esc Enferm USP* 48(2):329–339. <https://doi.org/10.1590/s0080-6234201400002000020>

[org/10.1590/s0080-6234201400002000020](https://doi.org/10.1590/s0080-6234201400002000020)

⁹⁹ Denney AS, Tewksbury R (2013) How to write a literature review. *J Crim Justice Educ* 24(2):218–234. <https://doi.org/10.1080/10511253.2012.730617>

¹⁰⁰ Jackson GB (1980) Methods for integrative reviews. *Rev Educ Res Rev* 50:438–460. <https://doi.org/10.2307/1170440>

¹⁰¹ Whittemore R, Knafk K (2005) The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* 52(5):546–553. <https://doi.org/10.1111/1365-2648.2005.03621.x>

¹⁰² Hopia H, Latvala E, Liimatainen L (2016) Reviewing the methodology of an integrative review. *Scand J Caring Sci* 30:662–669. <https://doi.org/10.1111/scs.12327>

¹⁰³ Oermann MH, Hays JC (2016) *Writing for publication in nursing*, 3rd edn. Springer, New York, NY, p 136

¹⁰⁴ Whittemore R (2007) Rigour in integrative reviews. In: Webb C, Roe B (eds) *Reviewing research evidence for nursing practice: in systematic reviews*. Blackwell Publishing, Malden, MA, p 151

¹⁰⁵ Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol* 62(10):1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>

¹⁰⁶ Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097
www.prisma-statement.org.

¹⁰⁷ Coughlan M, Cronin P (2017) *Doing a literature review in nursing, health and social care*, 2nd edn. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, p 12

- ¹⁰⁸ Torraco RJ (2016) Writing integrative literature reviews: using the past and present to explore the future. *Hum Resour Dev Rev* 15(4):404–428. <https://doi.org/10.1177/1534484316671606>
- ¹⁰⁹ Suramanyam RV (2013) Art of reading a journal article: methodically and effectively. *J Oral Maxillofac Pathol* 17(1):65–70. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.110733>
- ¹¹⁰ Aveyard H (2014) *Doing a literature review in health and social care: a practical guide*, 3rd edn. McGraw-Hill, Maidenhead
- ¹¹¹ Jirge PR (2017) Preparing and publishing a scientific manuscript. *J Hum Reprod Sci* 10(1):3–9. https://doi.org/10.4103/jhrs.JHRS_36_17
- ¹¹² Hudson-Barr D (2004) How to read a research article. *J Spec Pediatr Nurs* 9(2):70–72. <https://doi.org/10.1111/j.1088-145X.2004.00070.x>
- ¹¹³ Patriotta G (2017) Crafting papers for publication: novelty and convention in academic writing [Editorial]. *J Manag Stud* 54(5):747–759. <https://doi.org/10.1111/joms.12280>
- ¹¹⁴ Broome ME (2000) Integrative literature reviews for the development of concepts. In: Rodgers BL, Knafl KA (eds) *Concept development in nursing: foundations, techniques and applications*, 2nd edn. WB Saunders, Philadelphia, pp 231–250
- ¹¹⁵ Krainovich-Miller B (2017) Gathering and appraising the literature. In: Wood LB, Haber J (eds) *Nursing research: methods and critical appraisal for evidence-based practice*, 9th edn. Elsevier, Mosby, St. Louis, MO, pp 45–65
- ¹¹⁶ Fisch C, Block J (2018) Six tips for your (systematic) literature review in business and management research. *Manag Rev Q* 68:103–106. <https://doi.org/10.1007/s11302-018-0142.x>
- ¹¹⁷ Evans D (2007) Overview of methods. In: Webb C, Roe B (eds) *Reviewing research evidence for nursing practice: in systematic reviews*. Blackwell Publishing, Malden, MA, pp 137–148
- ¹¹⁸ Garrard J (2014) *Health sciences literature review made easy: the matrix method*, 4th edn. Jones & Bartlett Learning, Burlington, MA
- ¹¹⁹ Gough D, Thomas J, Oliver S (2012) Clarifying differences between research reviews and methodologies. *Syst Rev* 1:28–38. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1089-2>
- ¹²⁰ Evans D (2007) Overview of methods. In: Webb C, Roe B (eds) *Reviewing research*

evidence for nursing practice: systematic reviews. Blackwell Publishing, Oxford, pp 137–149

¹²¹ Whitemore R (2007) Rigour in integrative reviews. In: Webb C, Roe B (eds) *Reviewing research evidence for nursing practice: systematic reviews*. Blackwell Publishing, Oxford, pp 149–156

¹²² Whitemore R, Knafk K (2005) The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* 52(5):546–553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

¹²³ Hopia H, Latvala E, Liimatainen L (2016) Reviewing the methodology of an integrative review. *Scand J Caring Sci* 30:662–669

¹²⁴ Booth A (2012) Synthesizing included studies. In: Booth A, Papaioannou D, Sutton A (eds) *Systematic approaches to a successful literature review*. Sage, London, pp 125–169

¹²⁵ Garrard J (2017) Health sciences literature review made easy: the matrix method. In: Chapter 5, *Review matrix folder: how to abstract the research literature*, 4th edn. Jones & Bartlett Learning, Burlington, MA, pp 139–160

¹²⁶ Beyea SC, Nicoll LH (1998) Writing an integrative review. *AORN J* 67(4):877–880

¹²⁷ Whitemore R, Knafk K (2005) The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* 52(5):546–553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

¹²⁸ <https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/home>

¹²⁹ Miles MB, Huberman AM (1994a) Chapter 1, Introduction. In: *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*, 2nd edn. Sage, Thousand Oaks, CA, pp 1–11

¹³⁰ Elo S, Kynga SH (2008) The qualitative content analysis process. *J Adv Nurs* 62(1):107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>

¹³¹ Braun V, Clarke V (2006) Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol* 3(2):77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

¹³² Popay J, Roberts H, Sowden A, Petticrew M, Arai L, Rodgers M, Britten N (2006) Chapter 3, *Guidance on narrative synthesis: an overview*. In: *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews: a product from the ESRC methods programme*. ESRC, pp 11–24

- ¹³³ Torraco RJ (2005) Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. *Hum Resour Dev Rev* 4(3):356–367
- ¹³⁴ Toronto CE, LaRocco SA (2019) Family perception of and experience with family presence during cardiopulmonary resuscitation: an integrative review. *J Clin Nurs* 28(1):32–46
- ¹³⁵ Harstade CW, Blomberg K, Benzein E, Ostland U (2018) Dignity-conserving care actions in palliative care: an integrative review of Swedish research. *Scand J Caring Sci* 32(1):8–23. <https://doi.org/10.1111/scs.12433>
- ¹³⁶ Hess DR (2004) How to write an effective discussion. *Respir Care* 49:1238–1241
- ¹³⁷ Aveyard H (2019) *Doing a literature review in health and social care: practical guide*, 4th edn. Open University Press, Bethesda
- ¹³⁸ Flanagan J (2018) The integrative review. *Int J Nurs Knowl*. Wiley 29(2):81. <https://doi.org/10.1111/2047-3095.12208>
- ¹³⁹ Schulte B (2003) Scientific writing & the scientific method: parallel “Hourglass” structure in form & content. *Am Biol Teach* 65:591–594. <https://doi.org/10.2307/4451568>
- ¹⁴⁰ Cals JWL, Kotz D (2013) Effective writing and publishing scientific papers, part VI: Discussion. *J Clin Epidemiol* 66:1064. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.04.017>
- ¹⁴¹ Bettany-Saltikov J (2010) Learning how to undertake a systematic review: part 2. *Nurs Stand* 24:47–56
- ¹⁴² Teunissen C, Burrell B, Maskill V (2019) Effective surgical teams: an integrative literature review. *West J Nurs Res* 41:1–35. <https://doi.org/10.1177/0193945919834896>
- ¹⁴³ Roush K (2019) *A nurse’s step-by-step guide to writing a dissertation or scholarly project* (2nd ed.). Sigma Theta Tau International (publisher).
- ¹⁴⁴ Lee SE, Scott LD, Dahinten VS, Vincent C, Dunn Lopez K, Park CG (2019) Safety culture, patient safety, and quality of care outcomes: a literature review. *West J Nurs Res* 4(2):279–304. <https://doi.org/10.1177/019394591774716>
- ¹⁴⁵ Bowman KG (2007) A research synthesis overview. *Nurs Sci Q* 20:171–176. <https://doi.org/10.1177/0894318407299575>
- ¹⁴⁶ Oermann MH, Hays JC (2019) *Writing for publication in nursing*, 4th edn. Springer,

New York, NY, p 118

¹⁴⁷ Watson R (2018) The discussion section of a manuscript. *Nurse*, vol 28. Author, p 3

¹⁴⁸ Hess DR (2004) How to write an effective discussion. *Respir Care* 49:1238–1241

¹⁴⁹ Luey, B. (2008). *Revising Your Dissertation*. Univ of California Press.

¹⁵⁰ Gusman, M. T., & Cousino, L. (1978). Role of Normal Intelligence in Adequate School Adjustment. *Pediatric Research*, 12(10), 1027. doi:10.1203/00006450-197810000-00017

¹⁵¹ Zhao, J., Shen, X.-J., Domene, X., Alcaviz, J.-M., Liao, X., & Palet, C. (2019). Comparison of biochars derived from different types of feedstock and their potential for heavy metal removal in multiple-metal solutions. *Scientific Reports*, 9(1), 9869. doi:10.1038/s41598-019-46234-4

¹⁵² Ashino, K., Sugano, K., Amagasa, T., & Ying, B.-W. (2019). Predicting the decision making chemicals used for bacterial growth. *Scientific Reports*, 9(1), 7251. doi:10.1038/s41598-019-43587-8

¹⁵³ Smets, E., Rios Velazquez, E., Schiavone, G., Chakroun, I., D'ÄôHondt, E., De Raedt, W., . . . Van Hoof, C. (2018). Large-scale wearable data reveal digital phenotypes for daily-life stress detection. *npj Digital Medicine*, 1, 67. doi:10.1038/s41746-018-0074-9

¹⁵⁴ Rossman, GB;Wilson, BL (1985) Numbers and words: Combining quantitative and qualitative methods in a single large-scale evaluation study. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.819.3084&rep=rep1&type=pdf>

¹⁵⁵ Dunlop, R. (1999). *Boundary Bay: A novel as educational research*. University of British Columbia.

¹⁵⁶ Milech, B., & Schilo, A. (2004). 'Exit Jesus': Relating to the Exegesis and the Creative/Production Components of a Research Thesis. *Text*, 1-13.

¹⁵⁷ Golde, C., Bueschel, A., Jones, L., & Walker, G. E. (2006). *Apprenticeship and intellectual community: Lessons from the Carnegie Initiative on the Doctorate*.

¹⁵⁸ Golde, C. M. (2005). The role of the department and discipline in doctoral student attrition: Lessons from four departments. *The Journal of Higher Education*, 76(6), 669-700.

¹⁵⁹ Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.

¹⁶⁰ Moses, I. (1984). Supervision of higher degree students—problem areas and possible solutions. *Higher education research and development*, 3(2), 153-165.

- ¹⁶¹ Single, P. B. (2009). *Demystifying dissertation writing: A streamlined process from choice of topic to final text*. Stylus Publishing, LLC.
- ¹⁶² Klein, D.F. (1993). Should the government assure scientific integrity? *Academic Medicine*, 68, S56–S59.
- ¹⁶³ Betts, D. D. (1992). Retraction of an article published in the *Canadian Journal of Physics*. *Canadian Journal of Physics*, 70, 289.
- ¹⁶⁴ Maddox, John. 2017. John Maddox prize. Sense About Science. <http://senseaboutscience.org/activities/2017-john-maddox-prize>. Accessed 6 July 2018.
- ¹⁶⁵ Roig, Miguel. 2015. *Avoiding plagiarism, self-plagiarism, and other questionable writing practices: A guide to ethical writing*. 2nd ed. U.S. Department of Health and Human Services, Office of Research Integrity. <https://ori.hhs.gov/sites/default/files/plagiarism.pdf>.
- ¹⁶⁶ Biagioli, Mario..2016. Watch out for cheats in citation game. *Nature* 535: 201. <https://doi.org/10.1038/535201a>.
- ¹⁶⁷ Pelikan, Jaroslov. 1992. *The idea of the university: A reexamination*. New Haven: Yale University Press.
- ¹⁶⁸ Hoover, Gary A. 2006. A game-theoretic model of plagiarism. *Atlantic Economic Journal* 34 (4): 449–454.
- ¹⁶⁹ Cox, Adam, Russell Craig, and Dennis Tourish. 2018. Retraction statements and research malpractice in economics. *Research Policy* 47 (5): 924–935.
- ¹⁷⁰ Rougier, Nicolas, and John Timmer. 2017. Ten simple rules for scientific fraud & misconduct. HAL-Inria Archive Ouverte. <https://hal.inria.fr/hal-01562601>.
- ¹⁷¹ Harms, Dan. 2006. Plagiarism, publishing, and the academy. *Journal of Scholarly Publishing* 38 (1): 1–13.
- ¹⁷² Elliott, Teresa L., Linda M. Marquis, and Catherine S. Neal. 2013. Business ethics perspectives: Faculty plagiarism and fraud. *Journal of Business Ethics* 112 (1): 91–99.
- ¹⁷³ Martin, Brian. 2016. Plagiarism, misrepresentation, and exploitation by established professionals:

Power and tactics. In *Handbook of academic integrity*, ed. Tracey Bretag, 913–927. Singapore: Springer.

¹⁷⁴ Lu, Susan Feng, Ginger Zhe Jin, Brian Uzzi, and Benjamin Jones. 2013. The retraction penalty: Evidence from the web of science. *Scientific Reports* 3 (3146): 1–5. <https://doi.org/10.1038/srep03146>.

¹⁷⁵ Moosa, Imad A. 2018. *Publish or perish: Perceived benefits versus unintended consequences*. Cheltenham: Edward Elgar.

¹⁷⁶ Rosamond, Ben. 2002. Plagiarism, academic norms and the governance of the profession. *Politics* 22 (3): 167–174.

¹⁷⁷ Marcus, Adam, and Ivan Oransky. 2017. Is there a retraction problem? And, if so, what can we do about it? In *Oxford handbook of the science of science communication*, ed. Kathleen Hall Jamieson, Dan M. Kahan, and Dietram A. Scheufele, 119–126. New York: Oxford University Press.

¹⁷⁸ Hansson, Sven Ove. 2017. The ethics of doing ethics. *Science and Engineering Ethics* 23 (1): 105–120.

¹⁷⁹ Fox, Mark, and Jeffrey Beall. 2014. Advice for plagiarism whistleblowers. *Ethics and Behavior* 24 (5): 341–349.

¹⁸⁰ Teixeira da Silva, Jaime A. 2017. Are pseudonyms ethical in (science) publishing? *Neuroskeptic as a case study*. *Science and Engineering Ethics* 23 (6): 1807–1810.

¹⁸¹ Tennant, Jonathan P., et al. 2017. A multi-disciplinary perspective on emergent and future innovations in peer review. *F1000Research* 6 (1151): 1–40. <https://doi.org/10.12688/f1000research.12037.3>.

¹⁸² Flensburg, Per. 2017. Becoming professor with almost no publications. *Scandinavian Journal of Information Systems* 29 (1): 1–26.

¹⁸³ Logan, Corina J. 2017. We can shift academic culture through publishing choices. *F1000Research* 6 (518): 1–22. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11415.2>

- ¹⁸⁴ Anderson, Kent. 2018. Focusing on value – 102 things journal publishers do (2018 update). The Scholarly Kitchen, February 6. <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2018/02/06/focusing-value-102-things-journal-publishers-2018-update>.
- ¹⁸⁵ Davis, Gerald F. 2014. Why do we still have journals? *Administrative Science Quarterly* 59 (2): 193-201.
- ¹⁸⁶ Reller, Tom. 2012. An interview with Tom Reller, Vice President, Global Corporate Relations, Elsevier. <https://adametkin.wordpress.com/2012/09/04/an-interview-with-tom-reller-vicepresident-global-corporate-relations-elsevier>.
- ¹⁸⁷ Turabian, K. L., Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., & University of Chicago Press Staff, W. C. (2013). *A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations, Seventh Edition*. A Manual for Writers of Research Papers, Theses, and Dissertations, Seventh Edition.
- ¹⁸⁸ Garfield, E. (2006). The History and Meaning of the Journal Impact Factor. *American Medical Association*, 295(1), 90–93. [https://doi.org/10.1016/s0828-282x\(06\)70296-3](https://doi.org/10.1016/s0828-282x(06)70296-3)
- ¹⁸⁹ Englander, K. (2014). *Writing and Publishing Science Research Papers in English*. (Springer, Ed.) (4th ed.). New York, London. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7714-9>
- ¹⁹⁰ Angulo Marcial, N. (2013). La cita en la escritura académica. *Innovación Educativa*, 13(63), 95–116. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4716297&info=resumen&idioma=SPA>
- ¹⁹¹ Hering, H. (2019). *How to Write Technical Reports*. *How to Write Technical Reports*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58107-0>
- ¹⁹² Agrawal, A., & Reference, I. (2019). *Reference Management for the Professional*. (Springer, Ed.) (3rd ed.). Brooklyn, NY, USA.