

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Lorena Ruiz Montoya ● Francisco Delfín Gurri
Ramón Abraham Mena Farrera ● Pablo Liedo



En memoria de Adriana Elena Castro Ramírez

**INTRODUCCIÓN
A LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA**

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

**Lorena Ruiz Montoya ● Francisco Delfín Gurri
Ramón Abraham Mena Farrera ● Pablo Liedo**



EE

001.420972

I5

Introducción a la investigación científica / Lorena Ruiz Montoya, Francisco Delfín Gurri, Ramón Abraham Mena Farrera, Pablo Liedo, editores. - San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México:

El Colegio de la Frontera Sur, 2025.

1 recurso digital : PDF 291 páginas : fotografías, gráficas, ilustraciones, mapas, retratos ; 16 MB

Incluye bibliografía

E-ISBN: 978-607-26900-4-2

1. El Colegio de la Frontera Sur (México), 2. Investigación científica, 3. Comunicación científica, 4. Metodología científica, 5. México, I. Ruiz Montoya, Lorena (editora), II. Gurri García, Francisco D. (editor), III. Mena Farrera, Ramón Abraham (editor), IV. Liedo Fernández, José Pablo (editor)

Primera edición digital, abril de 2025

Ilustración de portada: Pixabay

Esta publicación fue sometida a un estricto proceso de arbitraje por pares, con base en los lineamientos establecidos por el Comité Editorial de El Colegio de la Frontera Sur.

D. R. © El Colegio de la Frontera Sur
Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, C. P. 29290
Barrio María Auxiliadora
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México
www.ecosur.mx

Cita recomendada: Ruiz-Montoya, L., Gurri, F. D., Mena-Farrera, R. A., Liedo, P. (eds.). (2025). *Introducción a la investigación científica*. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.

<https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=65104>

Se autoriza la reproducción de esta obra para propósitos de divulgación o didácticos, siempre y cuando no existan fines de lucro, se cite la fuente y no se altere el contenido (favor de dar aviso: llopez@ecosur.mx).

Cualquier otro uso requiere permiso escrito de los editores.

Hecho en México / Made in Mexico

CONTENIDO

9	<u>Presentación</u> <i>Antonio Saldívar Moreno</i>
13	<u>Introducción</u> <i>Lorena Ruiz-Montoya, Francisco Delfín Gurri, Ramón Abraham Mena Farrera, Pablo Liedo</i>
21	Parte 1: Qué es y cómo hacer ciencia
23	1. <u>¿Qué es la ciencia?</u> <i>Francisco Delfín Gurri</i>
35	2. <u>Sujetar a prueba las ideas</u> <i>Hugo Perales Rivera</i>
51	3. <u>La etnografía como herramienta transdisciplinaria</u> <i>Dolores Ofelia Molina Rosales</i>
71	4. <u>La práctica de la investigación cualitativa en ECOSUR</u> <i>Angélica Aremy Evangelista García</i>
91	5. <u>Metodologías cualitativas en ámbitos sociodigitales</u> <i>Ramón Abraham Mena Farrera</i>
107	6. <u>Del tema a la pregunta de investigación</u> <i>Susana Maza-Villalobos Méndez, Rebeca Gasca</i>
123	7. <u>El protocolo de tesis: la ruta para una tesis exitosa</u> <i>María Mercedes Castillo Uzcanga</i>
141	Parte 2: Comunicación científica
143	8. <u>Información científica: búsqueda, selección y uso ético</u> <i>Adacelia X. López-Roblero, Mercedes Guadarrama-Olivera, Marisela Betanzos-Reyes, Lorena Reyes-Sánchez</i>
177	9. <u>Una estrategia de lectura de artículos científicos: "Adivina el mensaje"</u> <i>Lorena Ruiz-Montoya</i>

- 191 10. [Comunicación verbal \(ORAL\) de la ciencia](#)
Juan Cisneros Hernández
- 201 11. [Escribir bien para comunicar bien](#)
Laura López Argoytia
- 209 12. [Escritura de un artículo científico: importancia y características básicas](#)
Pablo Liedo, Lorena Ruiz-Montoya

229 **Parte 3: La ciencia en sociedad**

- 231 13. [La investigación científica como profesión](#)
Sergio Ignacio Salazar Vallejo
- 247 14. [Implicaciones éticas de la investigación científica](#)
Pablo Liedo, M. Azahara Mesa-Jurado
- 265 15. [Importancia de la investigación científica para el desarrollo de un país](#)
Lorena Ruiz-Montoya, Pablo Liedo

289 **[De las autoras y autores](#)**

PRESENTACIÓN

Existen libros que provocan un particular gusto y alegría para ser presentados: aquellos que se construyen desde una amplia y rica experiencia que los alimenta y da vida, y aquellos que su lectura depara aprendizajes, desafíos y convicciones. Libros que son construcciones sociales basadas en prácticas educativas, de investigación y de vida que se van enriqueciendo conforme pasa el tiempo, que justo su fortaleza está en ser experiencias que se mejoran conforme se desarrollan, se reflexionan constantemente, se transforman permanentemente y se construyen durante años. Este libro contiene esas características. Es resultado no solo de una amplia experiencia de quienes lo coordinan y escriben, sino también de una pasión y emoción que tienen las personas que lo hicieron, por su trabajo como científicas y científicos que han dedicado su vida a esta noble actividad.

En los 30 años de existencia de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) —cumplidos recientemente, en octubre de 2024—, hemos testificado una transformación en el panorama del conocimiento científico, en particular en el contexto de México y el sureste del país. Desde su fundación, esta institución ha jugado un papel crucial en la formación de generaciones de investigadoras e investigadores, así como en la producción de conocimientos innovadores que abordan los retos ambientales, sociales, culturales y económicos de la región. El libro *Introducción a la investigación científica*, coordinado por Lorena Ruiz-Montoya, Francisco Delfín Gurri, Ramón Abraham Mena Farrera y Pablo Liedo,

es un fiel reflejo de ese esfuerzo colectivo y un testimonio del compromiso de ECOSUR con la excelencia académica, el rigor científico y la pertinencia social.

La formación y educación en pensamiento científico y ciencias, tanto en el nivel de pregrado como en el de posgrado, representa una piedra angular para el desarrollo de una sociedad crítica, creativa y capaz de enfrentar los desafíos del futuro y de imaginar posibilidades de esperanza y de transformaciones sociales, tan importantes en estos tiempos. Este libro, dirigido a estudiantes, docentes y personas interesadas en la producción de conocimiento y en la ética ambiental y transformación social, ofrece una guía para comprender y practicar la investigación científica desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria. A través de sus tres bloques, "Qué es y cómo hacer ciencia", "Comunicación científica" y "La ciencia en sociedad", las personas lectoras encontrarán una diversidad de enfoques, ejemplos, anécdotas, herramientas y reflexiones que fomentan una comprensión integral del quehacer científico. Un quehacer científico humanizado, que genera interés y pasión por desarrollarlo.

Un aspecto que considero esencial destacar es el énfasis que la experiencia de ECOSUR pone en la integración de paradigmas y epistemologías. En un mundo en constante cambio y en una crisis civilizatoria cada vez más evidente, la investigación científica no puede encerrarse en una sola metodología o disciplina. Este libro invita a dialogar entre múltiples tradiciones intelectuales y metodológicas, promoviendo un aprendizaje que no solo respeta las diferencias, sino que también busca construir puentes entre ellas. En ECOSUR hemos aprendido que la ciencia se enriquece cuando es diversa, y este principio atraviesa cada capítulo de esta obra; por tanto, uno de sus grandes aportes es reconocer que a pesar de las diferencias podemos convivir, aprender y trascender el mundo.

La celebración de 30 años de ECOSUR nos lleva a reflexionar sobre nuestro impacto en la sociedad, en la región y más allá de nuestras fronteras. Este libro es una muestra del tipo de conocimientos que buscamos generar: relevante para la vida de las personas, riguroso en su planteamiento y crítico en su ejecución. Aquí se encontrarán propuestas para entender y abordar los desafíos socioambientales de nuestro tiempo, siempre desde una perspectiva que combina metodologías cualitativas y cuantitativas con un compromiso ético y social. Un nuevo hito fundacional que aporta este libro para ECOSUR es la gran oportunidad de reconocer la diversidad teórica y metodológica como un valor y no como una competencia, como una forma de enriquecer la labor científica

y no de descalificarla, una apuesta por la responsabilidad social y no por la apatía e individualismo.

Invito a recorrer sus páginas, ya sea de principio a fin o explorando cada capítulo, según los intereses de quien lea. Cada contribución está pensada para inspirar, desafiar y guiar a las nuevas generaciones de científicos y científicas en su camino; está diseñada para que las comunidades académicas se enriquezcan y colaboren. En cada capítulo no solo se responde a la pregunta de cómo se hace ciencia, sino también al porqué hacemos ciencia, un cuestionamiento trascendental en un momento en el que se necesita más que nunca de soluciones basadas en la generación de nuevos conocimientos y prácticas sociales.

No dudo que disfrutarán y se enriquecerán con la lectura de esta obra. Nos dará gusto encontrarnos en el camino y seguir dialogando y aprendiendo con ustedes y con el personal académico de ECOSUR que contribuyó para crear esta posibilidad de encuentro reflexivo, crítico y que da sentido y significado a la labor científica en tiempos complejos.

Antonio Saldívar Moreno
Director General de El Colegio de la Frontera Sur
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas,
una mañana fría pero soleada del invierno de 2025

INTRODUCCIÓN

Lorena Ruiz-Montoya
Francisco Delfín Gurri
Ramón Abraham Mena Farrera
Pablo Liedo

A diferencia de otras obras sobre el tema, esta surge de un curso de un posgrado multidisciplinario que recibe a estudiantes de diferentes campos del conocimiento con quienes se discuten elementos teóricos y filosóficos de distintas tradiciones científicas, con el propósito de ayudarlos a la toma de decisiones metodológicas de sus respectivas tesis. El personal académico que participa en esta obra tiene experiencia en la investigación científica en diversas áreas y en el desarrollo de proyectos de investigación multidisciplinaria y transdisciplinaria. En ese sentido, la presente obra ofrece: elementos de juicio para identificar y caracterizar el conocimiento científico; antecedentes y un contexto histórico social de la actividad científica; reconocer los mecanismos sociales de la ciencia contemporánea y sus implicaciones éticas; comprender la importancia del método científico, tradiciones intelectuales alternativas y los métodos de investigación cualitativa y cuantitativa; aplicar elementos teóricos y metodológicos para formular preguntas de investigación científica, hipótesis

y modelos; conocer elementos y herramientas de la comunicación científica; y construir un protocolo de tesis teniendo un conocimiento claro de los elementos que lo integran y las etapas que se requieren para su desarrollo.

El libro está dirigido a universitarias y universitarios con interés en formarse como científicos, y a quienes deseen conocer un poco más de los procesos asociados a la producción de conocimiento científico; también pretende motivar a la reflexión de que generar ciencia es una actividad creativa que requiere flexibilidad y autocrítica.

Hemos dividido este trabajo en tres partes, 1) "Qué es y cómo hacer ciencia", 2) "Comunicación científica" y 3) "La ciencia en la sociedad". La primera parte está integrada por siete capítulos y abre con el que se titula "¿Qué es la ciencia?", texto donde el autor nos lleva por un recorrido histórico que nos ilustra sobre cómo surge la ciencia; y discute las reflexiones de los filósofos que han buscado explicar cómo avanza el conocimiento científico. De manera introductoria aborda el origen de los conceptos que son el tema de los siguientes tres capítulos: "Sujetar a prueba las ideas", "La etnografía como herramienta transdisciplinaria" y "La tradición de la investigación cualitativa en ECOSUR".

El capítulo "Sujetar a prueba las ideas" discute el método hipotético deductivo denominado "método científico". Nos muestra cómo la forma ideal para avanzar en nuestro conocimiento es factible mediante la generación de hipótesis que puedan ponerse a prueba y/o ser rechazadas. El autor nos brinda estrategias y herramientas técnicas para lograrlo, y consejos para elaborar hipótesis partiendo de la observación de la evidencia empírica. Alternativamente, por el lado inductivo, nos acerca a la búsqueda del modelo que tenga la máxima verosimilitud para describir un conjunto de datos, un mecanismo que, sin embargo, estará incompleto mientras las observaciones no se expresen como hipótesis ni se pongan a prueba.

En "La etnografía como herramienta transdisciplinaria", la autora nos muestra la forma en que diferentes escuelas del pensamiento interactúan para originar conocimiento científico. Observa que, aunque los antropólogos señalan su origen intelectual en la hermenéutica, esto es, el análisis medieval de la interpretación de textos cuyo origen es distinto al del empirismo, que es la tradición intelectual de la mayoría de los científicos de ECOSUR, la interacción entre estos se ha convertido en una amalgama que actualmente genera proyectos transdisciplinarios que hacen posible el análisis de sistemas socioambientales y que esta institución contribuya

al desarrollo sustentable. El capítulo es también una introducción a esta tradición intelectual que, responsable de la creación del método etnográfico, combina los métodos cualitativos y cuantitativos en un sistema estratégico que se transforma según lo hagan las explicaciones de la realidad.

Aunque sería ideal que el conocimiento científico se construyera a través de la discusión interna de tradiciones de investigación, a menudo el conflicto entre escuelas conduce a formas distintas de generar conocimiento. Quizá uno de los conflictos más trascendentales en la filosofía de la ciencia del siglo XX surge con la publicación en 1962 de *La estructura de las revoluciones científicas* de Thomas Kuhn. En su libro, este filósofo rechaza la versión de Karl Popper (véase el capítulo 1) sobre el origen de las preguntas de investigación y cómo se aceptan o rechazan las hipótesis (capítulo 2), y elabora el concepto de *paradigma* para describir una percepción de la realidad compartida por los científicos. Se trata de una visión que legitima supuestos y que guía la investigación incluyendo todo su proceso. La aceptación de esta nueva forma de percibir el quehacer científico y su objetividad no afectó la praxis en las ciencias naturales y físicas donde muchos científicos permanecieron ajenos a las propuestas de Kuhn. En las ciencias sociales y la psicología, sin embargo, con la publicación en 1968 de *La construcción social de la realidad* de Peter L. Berger y Thomas Luckmann, se abrió un cisma epistemológico que condujo a la separación de las asociaciones profesionales y departamentos académicos más prestigiosas del mundo, y por supuesto, afectó a las demás.

En "La práctica de la investigación cualitativa en ECOSUR", se refleja el conflicto mencionado cuestionando la aplicación del empirismo en las ciencias sociales. Basado en la propuesta de Berger y Luckman, en este tercer capítulo del libro se avanza en el socioconstruccionismo, el cual refuta la creencia de que la realidad existe con independencia de nuestras acciones. Frente al método hipotético deductivo, a menudo calificado de "metodología positivista" o "heredada" en las ciencias sociales, están los métodos que, asociados al socioconstruccionismo, se les conoce como cualitativos, mismos que son especialmente adecuados para producir conocimiento a partir de relatos y narrativas, lo que promueve tanto el descubrimiento de nuevas ideas, como la transformación personal de quien investiga. La radicalización de las posiciones se ha ido paliando y en la actualidad los estudios sistémicos que se realizan en ECOSUR y en el mundo integran métodos cualitativos y cuantitativos (capítulo 3).

El capítulo 5, "Metodologías cualitativas en ámbitos sociodigitales", nos acerca al tipo de investigación integrada que se desarrolla en ECOSUR. Nos presenta una síntesis de los proyectos en los que las metodologías cualitativas y cuantitativas se usan por separado y aquellos otros donde estas se utilizan en concomitancia para llevar a cabo investigación en el espacio sociotécnico, el cual, nos advierte el autor, será cada vez más socorrido en la creación de conocimiento científico.

Los siguientes dos capítulos son de vocación más práctica y ofrecen recomendaciones que ayudarán a la o el estudiante a iniciar su investigación. El 6, "Del tema a la pregunta de investigación", presenta ejercicios para reflexionar sobre las decisiones que se deberán tomar. Ambos capítulos, el 5 y el 6, dejan claro que, en la formulación de una pregunta de investigación, las inquietudes personales no están aisladas, sino que deben surgir de un corpus teórico que se conoce por medio de la lectura y la interacción con los tutores. El resultado de esta búsqueda se sostiene en ambas aportaciones, guiará el proceso de investigación y por tanto influirá en la eficiencia del proyecto, la metodología escogida y el alcance de sus resultados.

El capítulo 7, "El protocolo de tesis: la ruta para una tesis exitosa", es un texto obligado para todos los que se han propuesto emprender una carrera profesional en la investigación. Se trata de una excelente guía paso a paso de lo que hay que hacer, sin olvidarse de respaldar teóricamente el porqué. Como en el capítulo 6, se insiste en que la pregunta de investigación es la que guía todos los elementos del proceso, y da recomendaciones que permitirán elaborar propuestas de investigación diseñadas para responder esta pregunta.

La segunda parte, "Comunicación científica", se integra de cinco capítulos que nos enseñan, en primer lugar, a encontrar y luego a navegar las montañas de información que se deben procesar antes de poder hacer ciencia. El capítulo 8, "Información científica: búsqueda, selección y uso ético", está dedicado a este tema y resulta ser un abecé que nos orienta para utilizar eficazmente los recursos bibliográficos que se encuentran disponibles en la era de las TIC, una herramienta que ha hecho más sencilla la búsqueda de información, aunque también ha incrementado las posibilidades de incurrir en faltas éticas, como caer en el plagio sin apenas darse cuenta. El capítulo nos ayuda a evitar estos errores.

La lectura de artículos científicos sin quedarse dormidos y saber extraer de ellos la información con una mejor estrategia es el tema del capítulo 9. Sus

recomendaciones ayudan a aprender de forma efectiva, pues, como asegura la autora, "lo que bien se aprende nunca se olvida". Si tenemos temor al enfrentarnos a un documento científico y pensamos que es denso y aburrido, la recomendación es leer este capítulo y "adivinar el mensaje". Así veremos que el orden de la lectura, su profundidad y estrategias, dependerán de los objetivos individuales y de los conocimientos con los que contamos al momento de enfrentarnos a este género de textos.

Esta segunda sección continúa con el tema de la comunicación de la ciencia; y es que una investigación solo se puede considerar terminada y exitosa cuando sus resultados son compartidos. De hecho, para que el conocimiento generado se acepte como objetivo (véanse los capítulos 1 y 12), debe compartirse y ser objeto de crítica por parte de otros científicos pares. Para llegar a esto existen varios procesos.

El primero de dichos procesos lo aborda el capítulo 10, "Comunicación verbal (ORAL) de la ciencia". Su autor nos propone consejos prácticos para preparar presentaciones orales de nuestra investigación. Nos recomienda con gran sencillez dejar claro lo que hicimos y cómo lo hicimos. Cuando se trata de pares, en congresos o defensas de tesis, la comunicación oral de la ciencia es la primera oportunidad de responder y modificar nuestro trabajo antes de abrirlo a la comunidad científica que lo validará una vez publicado. Por ello el autor nos recuerda que los pares no son la única audiencia y que la presentación oral es un excelente mecanismo de difusión para atender al público en general.

Ahora bien, para que una investigación esté completa, hay que escribirla y publicarla. Con esa intención el capítulo 11, "Escribir bien para comunicar mejor", ofrece un vistazo panorámico a la historia e importancia de la comunicación escrita, y termina con algunas sugerencias para lograr la coherencia en la redacción y la recomendación de libros que nos pueden ayudar en esto.

En el capítulo 12, "Escritura de un artículo científico: importancia y características básicas", los autores afirman con toda razón que "El artículo científico [...] representa la finalización de un proyecto de investigación científica". Si el protocolo ubica nuestro paradigma y guía nuestra metodología, es la publicación de un artículo científico lo que hace objetivo nuestro trabajo y hace que la ciencia avance. Este capítulo nos guía a través de la elaboración de un artículo, nos ayuda a distinguir entre las diferentes formas de publicación, y a elegir los espacios adecuados para publicar, de modo que nuestros hallazgos se integren al conocimiento universal, y no se reduzcan a ser un ejercicio de aprendizaje individual.

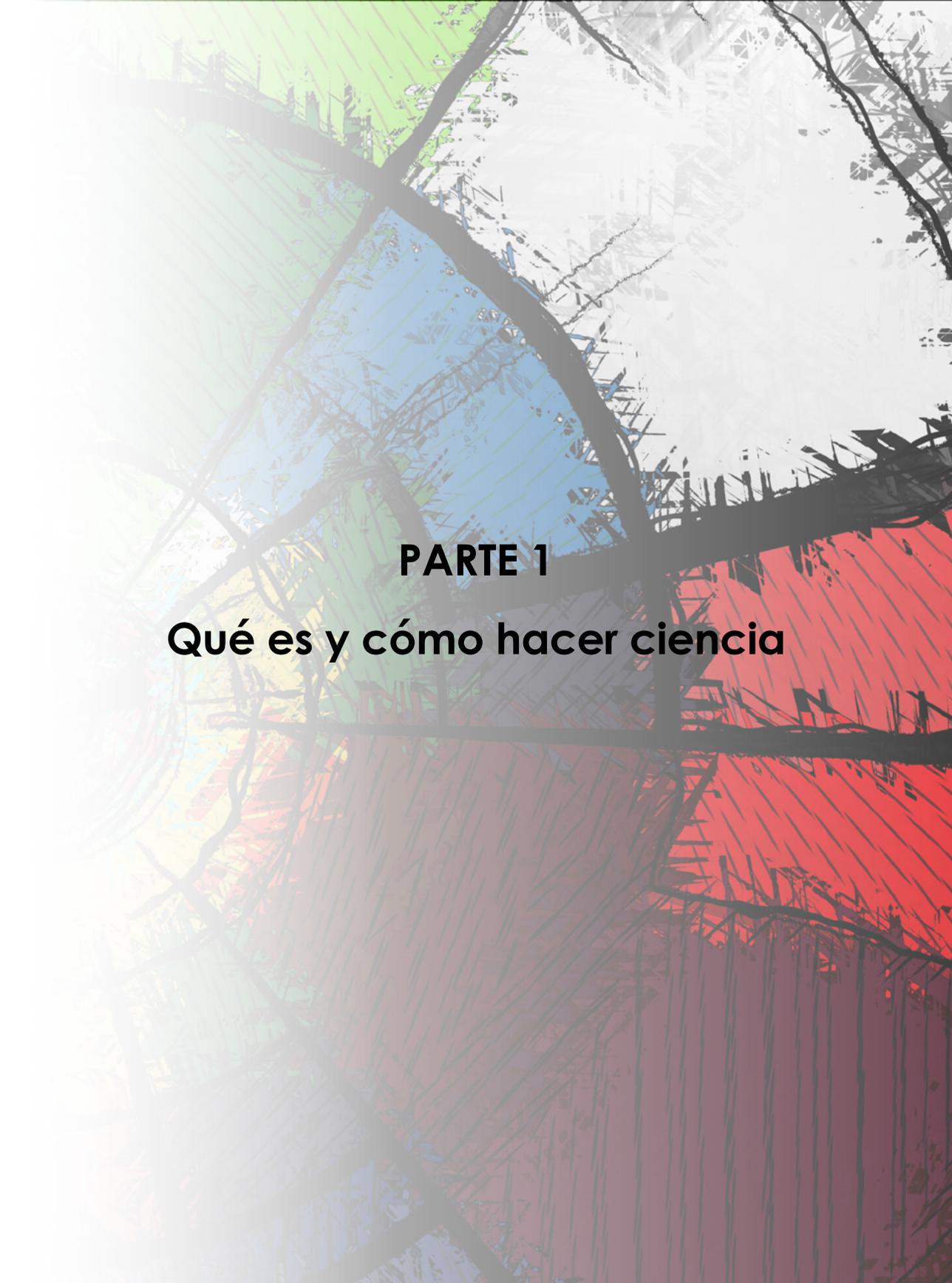
La tercera parte se titula "La ciencia en la sociedad", y el capítulo 13, "La investigación científica como profesión", la encabeza. El autor nos da un *tour* histórico que va desde los primeros científicos profesionales hasta la actualidad. Su interés por la historia le sirve de marco para discutir el camino que debe seguir un estudiante para convertirse en científico o científica profesional. Sus consejos, aunque elaborados sobre todo para futuros científicos mexicanos, son universales. Y sus reflexiones sobre cómo lidiar con las condiciones particulares de nuestro país le dan un valor agregado para quienes eventualmente estarán buscando financiamiento en México y desean desarrollar una carrera en el ambiente científico nacional.

El capítulo 14, "Implicaciones éticas de la investigación científica", nos recuerda que los científicos tienen defectos y que también caen en las tentaciones como cualquier ser humano. Es, sin embargo, un capítulo muy positivo. El imperativo de publicar en revistas científicas (véase el capítulo 12) no solo hace posible el avance del conocimiento, además expone y nulifica resultados derivados de malas prácticas, como el fraude, la falsificación o los errores. La autora y el autor explican cómo, a través de publicaciones y reuniones académicas, los científicos forman una comunidad dinámica capaz de corregir sus propias acciones. Ejemplos son los acuerdos de Helsinki y el protocolo de Nagoya que transformaron o prohibieron prácticas que alguna vez nos dieron información, pero que en la actualidad se consideran no éticas. Es un capítulo práctico por lo que nos ofrece distintas recomendaciones para no incurrir en acciones poco éticas y para contribuir con el conocimiento generado a la mejora de la sociedad.

El libro cierra con el capítulo 15 "Importancia de la investigación científica para el desarrollo de un país". Desde el nacimiento de la ciencia moderna, Francis Bacon en *Novum Organum*, publicado en latín en 1620, estableció que el objetivo final del conocimiento científico era ayudar al hombre a dominar la naturaleza. Los autores de este ulterior capítulo han desmenuzado este sentimiento en una versión positiva de lo que puede, y quizá debería ser. Nos muestran cómo la ciencia ha mejorado las condiciones de vida, que tiene el potencial de reducir el deterioro ambiental, que puede contribuir a la sostenibilidad a través del desarrollo tecnológico responsable. Proponen que el impacto nacional de la ciencia en cada uno de estos tres elementos será mayor conforme aumente la inversión nacional en ciencia y tecnología. Muestran ejemplos de una asociación positiva entre inversión en ciencia y tecnología, publicaciones científicas, difusión y aceptación de la ciencia y su

aplicación a los problemas de la vida cotidiana según crezca el número de científicos.

En síntesis, este libro nos da primero una introducción a la ciencia para saber qué es, luego consejos prácticos que nos ayudarán a realizarla y difundirla. Ofrece una buena idea de lo que podemos esperar cuando nos embarcamos en la larga trayectoria de la formación de un científico o científica profesional, y concluye con una propuesta de la importancia que tiene la carrera científica para la nación que le arropa.



PARTE 1
Qué es y cómo hacer ciencia

1. ¿Qué es la ciencia?

Francisco Delfín Gurri

Introducción

Cada año más de 70 mil estudiantes se enrolan en un posgrado para convertirse en científicos. Aunque no lo sé "a ciencia cierta", mis más de 20 años de experiencia como docente me hacen sospechar que la mayoría tiene apenas una vaga idea de lo que es la ciencia. Para solventar el inconveniente, en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), se ofrece a los estudiantes de nuevo ingreso una asignatura que define la ciencia y los acerca a algunos de los filósofos que la han forjado, explicándoles cómo avanza el conocimiento científico. En este documento, utilizo las notas que reuní para elaborar mi introducción a ese curso para brindar a los estudiantes la bienvenida a un tema fascinante.

Ciencia: definición e historia

Empezaré con una definición de ciencia que, por haber surgido de múltiples debates, pocos científicos estarán en desacuerdo con ella: **la ciencia es un**

método objetivo, lógico y sistemático para estudiar la naturaleza, el cual permite la acumulación de conocimiento confiable (con base en Ruiz y Ayala, 1998).

Transcurrieron varios siglos antes de llegar a esta definición, y aunque en la actualidad no lo cuestionemos, primero debió establecerse que merecía la pena estudiar la **naturaleza**. Para Platón, en el siglo IV a. C., la respuesta fue no. Él sugirió que el mundo físico era un reflejo imperfecto del plano de las ideas. ¿Cómo conocer la esencia de un árbol cuando todos en la naturaleza son físicamente distintos? Además, puesto que la naturaleza tiene que ser percibida a través de los sentidos, su estudio es engañoso. Usando lo que ahora se conoce como la alegoría de la cueva, demostró lógicamente que “nada es verdad, nada es mentira, todo es según el color del cristal con que se mira”. Enseñaba que lo único que nos podía develar la esencia de las cosas eran las matemáticas y la dialéctica cuyos enunciados son universales y siempre ciertos (véase el Libro VII de *La República* de Platón, 1988).

Para el estudiante de Platón más famoso, sin embargo, la naturaleza sí podía revelar su esencia si se le estudiaba **sistemáticamente**. Aristóteles inventó lo que ahora conocemos como **método** inductivo-deductivo. Él usó silogismos para generar explicaciones universales derivadas de la observación **sistemática** de los componentes individuales de la naturaleza y llegar a sus causas. Este conocimiento además le permitiría producir afirmaciones o predicciones del comportamiento individual (para una discusión detallada, véase Burgos *et al.*, 2020).

El **método aristotélico** se expandió con éxito en el mundo antiguo. Con esa herramienta, Herón de Alejandría inventó la eolípila para mostrar cómo la expansión de los gases podía generar energía mecánica (Papadopoulos, 2007). En el siglo XIX, este descubrimiento dio origen a la Revolución Industrial, pero a los filósofos de la antigüedad no les interesaba el dinero. Su ingreso dependía de monopolios comerciales, esclavos y el favor de reyes y emperadores.

Con el Edicto de Tesalónica (380 d. C.) el emperador romano Teodosio el Grande decretó que todos deberían ser *cristianos católicos* ...so pena de recibir *la venganza divina (ok)* y la del emperador (*chin*) (Wikipedia, 2024). Surgió así el principio de autoridad y los filósofos se convirtieron en obispos. Rechazaron la observación sistemática de la naturaleza para discutir la verdad revelada en los textos sagrados y en la inspiración divina del papa. La *Historia de los animales* de Aristóteles fue sustituida por libros como *La ciudad de Dios de San Agustín* , y el “eureka” de Arquímedes por un “Amén”.

Pero la producción de conocimiento sobre la naturaleza no desapareció. En la Alta Edad Media, mientras los ricos renunciaban al mundo, algunos monjes, y sobre todo los burgueses, elaboraban un conocimiento sobre la naturaleza que luego aplicaban en sus talleres. En los monasterios y gremios se estudiaban las propiedades de las plantas, se inventaban nuevos telares, mejores arados, formas innovadoras de forjar el hierro, o de curtir y entintar el cuero y telas. Los arquitectos medievales crearon castillos inexpugnables e inventaron una estética nueva construyendo iglesias góticas que transportaban a los fieles al cielo.

Para el siglo XVI, el poder de los burgueses creció tanto que pudieron imponer su visión del conocimiento. Galileo Galilei, el padre de la ciencia moderna, desafió el principio de autoridad apoyándose en sus observaciones sistematizadas de la naturaleza. Escribió que "La mejor ciencia no se aprende en los libros; el sabio más grande y mejor maestro es la Naturaleza" (Ortega, 2013). De este modo, sentó las bases del empirismo; un camino que exige liberarse de todo prejuicio, ser ante todo escépticos y no aceptar explicaciones que no se puedan corroborar con la observación y la experiencia sensible.

En su libro *Novum organum* (publicado en 1620), el inglés Francis Bacon (1902) presentó un método científico basado en la inducción. Es decir, la generación de principios universales derivados de la observación de lo individual. Su lógica descansa en la aplicación de la analogía que estudia las propiedades del objeto en tres circunstancias distintas. La primera, la *tabla de presencia*, estudia los casos donde el fenómeno sucede. En la segunda, la *tabla de ausencia*, se revisan los casos donde no se da el fenómeno, y en la tercera, la *tabla de grados*, los casos donde el fenómeno varía.

Para los nuevos científicos, la praxis de la ciencia refleja su origen gremial. En *Novum organum*, Bacon dejó claro que el propósito de la ciencia era conocer la naturaleza para ayudar al hombre a dominarla y promover su bienestar. Así, con la ciencia moderna surgirá la tecnología y desde entonces es imposible pensar en una sin la otra.

Hasta el siglo XVII los científicos sufrieron para explicar exactamente cómo podían enfrentar un problema sin prejuicios. Entre los más famosos en intentarlo se encuentra René Descartes (1596-1650). En su *Discurso del método*, publicado en 1637, propuso cuatro pasos para llegar al conocimiento de un fenómeno: 1) no admitir nada como verdadero sin evidencia; 2) dividir la realidad en tantas partes como sea necesario para su solución; 3) empezar por los objetos más

simples y ascender poco a poco hasta los más complejos; y 4) hacer recuentos integrales y revisiones generales para estar seguro de no omitir nada. Este método no tuvo mucho éxito. Exige bastante tiempo y no soluciona el problema de cómo eliminar los prejuicios antes de empezar. Su tiro de gracia fue la aceptación universal del método hipotético-deductivo (figura 1).

Figura 1.1. Desarrollo histórico del método científico (línea del tiempo).



Aunque no es claro cómo surgió, el método hipotético-deductivo fue utilizado y popularizado por Isaac Newton (1623-1727). En la actualidad se le resume y presenta como el *método científico* en innumerables publicaciones. Una de sus principales virtudes es que incorpora los prejuicios al método y nos proporciona las herramientas para confirmarlos y utilizarlos o deshacernos de ellos. Por su universalidad, vale la pena detenernos un poco en sus componentes y funcionamiento (cuadro 1).

Los prejuicios son explicaciones sobre la naturaleza. El genio del método está en exigirle a la persona que nos diga qué esperaríamos encontrar en el mundo si su idea es correcta. A esta expectativa se le conoce como hipótesis, es decir, una predicción que se desprende lógicamente de la idea original o el prejuicio. Por ejemplo, en 1969 Arthur Jensen, un psicólogo de la educación creía que la inteligencia era hereditaria, por lo que había grupos de personas genéticamente relacionadas i. e., poblaciones o razas, más inteligentes que otras. Jensen planteó la hipótesis de que los programas diseñados para remediar las carencias educativas de poblaciones afroamericanas habían fracasado porque estaban dirigidos a jóvenes de bajo coeficiente intelectual.

Planteada la hipótesis, se diseña un experimento que nos permita reforzarla o rechazarla para así promover o dudar de nuestro prejuicio. En este caso, en el libro *The Bell Curve*, Herrnstein y Murray (1994) utilizaron los resultados de cientos de exámenes de coeficiente intelectual para mostrar si en efecto había razas más inteligentes que otras. Finalmente, si los resultados del experimento se replican consecutivamente un prejuicio se puede convertir en ley. Pero ¿cuántas veces se debe confirmar un resultado para que una hipótesis se convierta en ley? Para David Hume, la respuesta es que las leyes no existen.

Cuadro 1.1. Ejemplo de la aplicación del método hipotético deductivo basado en el experimento de Lee Hherman en *The Mating Advantage of Rare Males in Drosophila* (Ehrman, 1970).

Elementos del método	Descripción	Ejemplo	Reflexión
Prejuicio, problema, idea:	Idea preconcebida sobre la naturaleza.	Los machos con características menos comunes son sexualmente más deseables.	Pensamiento hipotético-deductivo.
Hipótesis:	Predicción sobre lo que debemos observar si el prejuicio es verdadero. La expectativa se desprende lógicamente de este y puede ser rechazada.	En una población sexualmente activa, los machos con características menos comunes se reproducirán más.	
Método:	Estrategia que permita la observación sistémica de las consecuencias de la hipótesis.	I. Introduce 100 moscas hembra y 100 machos en un contenedor. De los 100 machos, el 80% tenía ojos morados y el 20% rosados (1a generación F1). II. Se separan los huevos de las hembras y cuando nace la siguiente generación (F2) se cuentan las moscas de ojos rojos y morados.	Mecanismo que permita la observación individual de la realidad.
Contrastación:	Se comparan los resultados de la observación con la expectativa generada por la hipótesis (pensamiento inductivo).	Posibles resultados: I. La frecuencia de moscas con ojos rosados es mayor en F2 que en F1. II. La frecuencia de moscas con ojos rosados es menor o igual en F2 que en F1.	Res. 1 Res. 2 Se aprueba la hipótesis, lo que fortalece al prejuicio. Se rechaza la hipótesis, y pone en duda al prejuicio.
Teoría generada: selección denso-dependiente			

De acuerdo con David Hume, un filósofo escocés del siglo XVIII, “no existe ninguna cantidad de observaciones particulares que nos permita inferir lógicamente, y sin restricciones, un enunciado general o ley”. Es decir, no importa cuantas veces tu hipótesis se confirme, siempre existe la posibilidad de que se rechace con el siguiente experimento. Mi ejemplo favorito es el dilema de Bart Simpson y la hornilla eléctrica. Cada vez que toca la hornilla se quema. ¿Cuántas veces tiene que tocarla para convencerse de que está caliente? La verdad es que no importa. Si la energía eléctrica se interrumpe estará fría y la expectativa generada será falsa —véase Cañas Muñoz (2013) para una discusión del dilema de Hume.

¿Cómo avanza la ciencia?

Si no se puede comprobar nada, ¿cómo avanza la ciencia? En 1934 Karl Popper, un científico alemán, definió el principio de la falsación. De acuerdo con este, la ciencia nunca puede confirmar una hipótesis, pero sí puede refutarla definitivamente deduciendo de la misma una consecuencia observable y mostrando que esta consecuencia no se cumple. Mientras no se refute, el conocimiento se considera confiable. Eso sí, la teoría tiene que plantearse de tal manera que pueda ser puesta a prueba y ser falseada. En *La lógica de la investigación científica*, Popper (1962 [1934]) explica cómo el conocimiento científico crece por medio de conjeturas y refutaciones produciendo explicaciones cada vez más confiables. Puesto que estas son falsables solo son temporales y no pueden considerarse como verdaderas.

Para Thomas Kuhn, un físico y filósofo estadounidense, la propuesta de Popper no explica de dónde surgen las preguntas de investigación. Sugiere que estas, los métodos para contestarlas y nuestras interpretaciones sobre los resultados de los experimentos dependen de una percepción de la realidad que compartimos con otros científicos, una visión a la que llamó *paradigma*. Este lo usan los científicos como modelo para generar preguntas de investigación, validar sus métodos y explicar sus resultados.

Volviendo a nuestro ejemplo del método científico, nos damos cuenta de que solo podríamos haber pensado que unas personas son más inteligentes que otras si nuestro paradigma indicara que la inteligencia es sumativa. El paradigma valida y dicta nuestro método que se basa en la racionalidad de que la inteligencia se puede medir cuantitativamente y compararse entre individuos

con exámenes diseñados para ello. Finalmente, el paradigma nos proporciona un marco de referencia para interpretar los resultados. Si hay poblaciones con promedios de coeficiente intelectual distintos, el paradigma permite concluir que en el grupo A hay personas más inteligentes que en el B. Kuhn llamó a este proceso "ciencia ordinaria".

Pero no todos los resultados se ajustan a las expectativas del paradigma predominante. Por ejemplo, varios investigadores han encontrado que unos individuos aprenden idiomas mejor que otros, y que otros aprenden matemáticas con mayor facilidad (Armstrong, 2006). El resultado es contrario al esperado si la inteligencia fuera sumativa. No obstante, este rechazo de la hipótesis no llevó al abandono del paradigma, sino que generó una anomalía. Estas anomalías seguirán acumulándose hasta que a alguien se le ocurra un nuevo paradigma que las explique, dé cabida a todas las observaciones que validaban el paradigma anterior y proporcione una nueva visión para guiar la investigación futura. Este cambio de paradigma se da durante un periodo que Kuhn llamó de "ciencia extraordinaria". En nuestro caso, si el nuevo paradigma propone que la inteligencia no es sumativa sino que es una propiedad emergente de sistemas cognitivos únicos, con su propia capacidad (Hampshire *et al.*, 2012), la propuesta de que hay personas más inteligentes que otras se vuelve irrelevante, no merece estudiarse, y se convierte en la llamada "pérdida kuhniana" (Kuhn, 2012).

A los científicos que comparten un paradigma, Larry Laudan (1977) los agrupó en lo que llamó *tradiciones de investigación*. Estas tienen dos funciones principales: una función ontológica, que define los objetos o fenómenos legítimos de estudio; y una función metodológica, que establece las reglas de lo que se puede o no hacer en el área y cómo. De esta segunda función depende la *objetividad* del método científico, y es en esta que los científicos determinan si la forma en que aplicas tu método realmente contesta tu pregunta de investigación y si tus resultados contribuyen a resolver las ideas que motivan a la tradición.

Ningún paradigma está libre de anomalías por lo que la coexistencia de teorías rivales no es la excepción sino la regla. El avance del conocimiento suele darse por medio de las confrontaciones dialécticas al interior de las tradiciones, donde eventualmente se adoptará la teoría que resuelva el mayor número de problemas empíricos importantes y genere el menor número de anomalías. A menudo, sin embargo, se da como resultado de la competencia de programas científicos de investigación (PCI) rivales. Lakatos (1968) sostiene que los científicos

de cada PCI comparten un núcleo firme de ideas protegido por un cinturón de hipótesis auxiliares que pueden eliminarse o remplazarse sin afectarlo. Este solo dejará de existir cuando el PCI rival sea adoptado por un número cada vez mayor de científicos, y en algunos casos, hasta que se retiren sus máximas autoridades (figura 2).

Las tradiciones de investigación, o PCI, son los que nos permiten ser **objetivos**, generar **conocimiento confiable** y sobre todo relevante. Es la contribución al paradigma compartido lo que justifica nuestro trabajo, son nuestros colegas los que juzgan si nuestro **método** para **estudiar la naturaleza** es válido y son ellos los que evalúan si nuestras conclusiones se derivan de manera **lógica** de nuestros resultados. Si te estás preparando para aprender sobre lo que te apasiona a través de la ciencia, es importante que descubras cuanto antes quiénes forman tu tradición. Empieza con tu comité y asiste a los congresos donde se reúnen. Lo más seguro es que una vez que conozcas lo que han descubierto, tus preguntas originales se habrán transformado y sabrás por qué las nuevas son relevantes.

Figura 1.2. ¿Cómo avanza la ciencia?



Agradecimientos

Quiero agradecer primero a los estudiantes que han escuchado, hecho preguntas y brindado ideas cada vez que he presentado esta introducción. Sus comentarios cada año no solo la mejoran sino que me obligan a buscar literatura y mejorar mi conocimiento sobre el tema. También doy mi reconocimiento al apoyo de los doctores Pablo Liedo y Yuri Peña que, a pesar de haber escuchado mi presentación por años, siempre me muestran un entusiasmo que me invita a seguir pensando en ciencia y a modificar detalles para lograr que un tema que podría ser aburrido sea más comprensible y entretenido. Finalmente, agradezco a los editores de la revista *Ecofronteras* que publicaron una versión para difusión y mejoraron mi manuscrito original. Los errores de esta versión se deben exclusivamente a mi persona.

Referencias

- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula: Guía práctica para educadores*. (Trad. de Remedios Diéguez). Barcelona: Paidós.
- Bacon, F. (1902). *Novum Organum* (Trad. y ed. de M. A. Joseph Devey). Nueva York: Collier.
- Burgos, R., Burgos Frías, N., Gilsanz Rodríguez, F., Téllez de Peralta, G., y Rodríguez Montes, J. A. (2020). Aristóteles creador de la filosofía de la ciencia y del método científico (parte I). *Anales de la Real Academia de Doctores*, 5(2), 279-295.
- Cañas Muñoz, M. A. (2013). *El dilema de Hume sobre la justificación de la inducción*. Tesis de Maestría en Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Descartes, R. (2022). *Discurso del método / Meditaciones metafísicas* (Trad. y ed.: M. García Morente). Madrid: Planeta Mexicana.
- Edicto de Tesalónica. *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Recuperado el 27 de marzo de 2024.
- Hampshire A., R. R., Highfield, B. L., Parkin, y Owen, A. M. (2012). Fractionating Human Intelligence. *Neuron*, 76(6). <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.06.022>
- Herrnstein, R. J., y Murray, C. (1994). *The bell curve: Intelligence and class structure in American life*. Nueva York: The Free Press.
- Jensen, A. R. (1969). How much can we boost IQ and scholastic achievement? *Harvard Educational Review*, 39(1), 1-123.
- Kuhn, T. S. (2012). *The structure of scientific revolutions: 50th. Aniversary edition*. Chicago: University of Chicago Press.

- Lakatos, I. (1968). Crítica y metodología de los programas de investigación científica. *Actas de la Sociedad Aristotélica*, 69(1), 149-186.
- Laudan, L. (1977). *El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del crecimiento científico*. Ediciones Encuentro.
- Ortega, A. (2013). *El gran libro de las frases célebres*. México: Penguin Random House.
- Papadopoulos, E. (2007). Heron of Alexandria (c. 10-85 AD). En M. Ceccarelli (ed.), *Distinguished figures in mechanism and machine science: Their contributions and legacies* (pp. 217-245). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6366-4_9.
- Platón. (1988). *Diálogos IV: República* (Intr., trad. y notas: C. Eggers Lan). Madrid: Gredos.
- Popper, K. R. (1962). *La lógica de la investigación científica* (Trad. del inglés: V. Sánchez de Zavala). Madrid: Técnicos.
- Ruiz, R., y Ayala, F. (1998). *El método en las ciencias, epistemología y darwinismo*. México: Fondo de Cultura Económica.

2. Sujetar a prueba las ideas

Hugo Perales Rivera

Introducción

Existen diferentes clases de conocimiento humano: el científico, el filosófico, el religioso y el tradicional, entre otros. En los últimos siglos, las ciencias han crecido en importancia como forma de conocimiento, un hecho que no es incidental o secundario sino producto de los requerimientos particulares de la construcción del conocimiento científico y de su efectividad para describir y teorizar a la naturaleza y la sociedad. Un requerimiento imprescindible del conocimiento científico es sujetar a prueba las ideas.

¿Es posible distinguir a las ciencias de otras formas de conocimiento?

Se ha intentado, sin éxito, deslindar a las ciencias de otras formas de conocimiento con algún criterio simple y discreto. Así, casi todos hemos oído que las ciencias se distinguen por aplicar "el método científico", comúnmente caracterizado como pasos secuenciales: se especifica una pregunta, se formula una hipótesis, se

realiza un experimento, se colectan y analizan resultados y se sacan conclusiones. Aunque esta idea tiene algo de verdad, es demasiado simple. El método científico es suficientemente variable entre las ciencias particulares, al interior de estas y entre sus practicantes, que esta formulación del método científico no se sostiene como criterio para una delimitación simple y general. De hecho, es posible seguir dicha serie de pasos y no practicar investigación científica. Karl Popper hizo una propuesta que exige que las hipótesis tengan la posibilidad de refutación. En este supuesto, si una idea no se puede refutar no es parte de las ciencias. Esta formulación tiene utilidad, pero tampoco ha sido posible solucionar con ese criterio la delimitación de las ciencias. Por ejemplo, la teoría de cuerdas y la de multi-universos aún se consideran dentro de la física teórica, aunque no cuentan con evidencia directa y tampoco se ha especificado cómo se podrían sujetar a prueba.

Para deslindar a las ciencias de otras formas de conocimiento conviene recurrir a varios criterios (Pigliucci, 2013). En este sentido, se pueden considerar los requerimientos empíricos y teóricos de las ciencias al compararlas con otras formas de conocimiento. De este modo, las ciencias pueden distinguirse porque exigen evidencia empírica y coherencia racional y teórica. Otras formas de conocimiento, en cambio, pueden poseer requerimientos empíricos, pero suelen enfrentar considerables problemas para establecer cuál es la evidencia, como sucede con la historia; o pueden utilizar evidencia empírica sin ser un requisito indispensable, como en la filosofía. El conocimiento religioso no tiene requerimientos empíricos. Por otro lado, las ciencias y la filosofía tienen requerimientos de coherencia racional y teórica muy altos y, en general, no se permiten contradicciones o tesis incoherentes. En este aspecto, la religión, mediante sus teologías, muestra una relativa demanda de coherencia racional y teórica, pero supeditada a los requerimientos de la fe, la cual no exige evidencia. En contraste, el conocimiento tradicional se basa en evidencia empírica, raramente sistemática, y sus requerimientos teóricos son inconsistentes. Lo anterior es útil para emprender una demarcación de las ciencias, pero esto no debe interpretarse como un menosprecio del valor humano de otras formas de conocimiento.

Un importante problema de la demarcación de las ciencias no se da respecto a formas bien diferenciadas de conocimiento, como la filosofía y la religión, sino con relación a las pseudociencias. Estas últimas pretenden ser conocimiento científico, pero no cumplen apropiadamente con los requerimientos de saber

empírico y entendimiento teórico. Cuando las pseudociencias se sujetan a prueba por procedimientos científicos se obtienen resultados no mejores que los esperados por el azar —por ejemplo, la astrología y la homeopatía—, si fuese distinto se tendrían que incorporar los resultados a la ciencia que correspondieran a ese campo temático. Por otra parte, aunque las pseudociencias propongan teorías con coherencia interna para ellas mismas, característicamente son incoherentes respecto al resto del conocimiento científico, por ejemplo, las diluciones y memoria del agua de la homeopatía. Más aún, tampoco tienen otras prácticas propias de las comunidades científicas.

La delimitación entre ciencias y pseudociencias puede también caracterizarse por los métodos y prácticas de las comunidades científicas. Por ejemplo, desde el punto de vista de los métodos: ¿se aceptan cánones de razonamiento válidos, principios de no-circularidad y no-contradicción?, ¿aceptan la falibilidad o son dogmáticas?, ¿toman en cuenta toda la evidencia o escogen la conveniente a su teoría?, ¿hay mecanismos para eliminar errores?, ¿las teorías muestran capacidad predictiva y hay intercambio de conocimiento entre disciplinas?, ¿el cuerpo de conocimientos es coherente y al día?, ¿son una comunidad de investigación o individuos laxamente relacionados?, ¿hay intercambio extenso y mutuo de información o autoridades y seguidores?, ¿usan conceptos de entes concretos (materiales) o difusos (energías, vibraciones)? Cuando se aplican este tipo de criterios a formas de conocimiento que pretenden ser científicas es posible caracterizarlas como pseudociencias porque sus métodos y prácticas señalan deficiencias epistemológicas desde el punto de vista de las ciencias.

Es muy importante advertir que la universalidad del conocimiento científico implica que no hay autoridades, dogmas o consideración especial por el individuo o grupo humano que lo genera. Todo está sujeto a revisión por todos los practicantes y cualquier persona puede participar, aunque para ello en general se requiere entrenamiento disciplinario y conceptual. Esta es una característica central que vuelve universal la práctica del conocimiento de las ciencias y disiente de las versiones de ciencias o disciplinas basadas en identidades particulares.

Sujetar a prueba las ideas

Las ciencias son cuerpos de conocimientos, procedimientos y prácticas construidos por comunidades de practicantes en las que se consensan los métodos, la evidencia válida y la teoría que interpreta la evidencia. Las actividades científicas incluyen múltiples tipos de acciones (University of California Museum of Paleontology, 2024), como la exploración, observación y descubrimiento, el planteamiento de preguntas, el compartir datos e ideas, la búsqueda de inspiración y el explorar los antecedentes en la literatura. Las motivaciones pueden venir de la indagación por una nueva tecnología, por un problema práctico o por la mera curiosidad. El trabajo científico pasa por el análisis y retroalimentación de las comunidades de la ciencia o disciplina particular. Se discuten y revisan las propuestas y publicaciones por parte de pares (colegas con trabajo relevante en el tema); se presentan públicamente en congresos y en publicaciones, y se busca la replicación y corrección de los resultados. Lo anterior lleva a descripciones fácticas justificables, a nuevas preguntas e ideas y a la construcción de teoría.

No obstante, dentro de las actividades de las ciencias, una central es sujetar a prueba las ideas; esto es, cualquier afirmación, hipótesis, ley, modelo o teoría se encuentra sujeta a verificación y evaluación de parte de la comunidad científica de la disciplina. Las ideas que parecen buenas, pero sin evidencia, tal vez puedan tener un valor explicativo, pero se requiere mostrar evidencia a favor, o descartar explicaciones alternativas, para establecerse. Sujetar a prueba las ideas no es igual para los distintos niveles de abstracción. Las teorías son notablemente difíciles de sujetar a prueba directamente dada su complejidad, pero se sujetan a prueba indirectamente mediante los niveles inferiores de abstracción (hipótesis, leyes, principios). Por otra parte, todas las ciencias tienen trabajo en aspectos descriptivos que no sujetan a prueba una idea, sin embargo, todas poseen intereses explicativos y predictivos, y en este sentido comparten esta característica.

Para sujetar a prueba las ideas existen dos caminos que tienen su reflejo en los dos procedimientos inferenciales básicos: la inducción y la deducción. A través de la primera se sujetan a prueba hipótesis utilizando las predicciones, o implicaciones, de la hipótesis. Si se procede por el lado de la inducción, se determina el modelo que tiene máxima verosimilitud entre modelos alternativos que describen un conjunto de datos.

Límites de los procedimientos inferenciales

En las ciencias se reconoce que los métodos tienen límites para alcanzar la certeza. Cuando se procede por inducción, se determinan generalizaciones (leyes o hipótesis) basadas en las observaciones con las se cuenta. Esto es, se llevan a cabo generalizaciones para una población con base en las observaciones particulares de una muestra. Dado que casi nunca es viable acceder a todas las observaciones posibles, siempre pueden existir casos que no se ajustan a la generalización y que por esto la puedan contradecir, nulificar o modificar. La implicación de esto es que no se logra la certeza mediante la inducción, aunque sí es posible determinar probabilidades asociadas a las generalizaciones.

En contraste, cuando se procede mediante la deducción se parte de una premisa (hipótesis) y se determinan las implicaciones o consecuencias que deben ser observadas si la idea es verdadera. Si no se obtienen los resultados esperados se refuta la hipótesis, o se modifica tomando en cuenta las observaciones. Y si los resultados son los esperados es posible decir que se apoya la hipótesis, pero sin poder afirmar que se ha comprobado. La razón de lo anterior es que las hipótesis verdaderas solo dan lugar a predicciones verdaderas, pero las hipótesis falsas pueden dar lugar a predicciones verdaderas o falsas (cuadro 1.1). Si la predicción es verdadera no es posible distinguir una hipótesis verdadera de una falsa. Para determinar si es una hipótesis falsa se requiere sujetar a prueba otras predicciones de la hipótesis hasta encontrar errores, o repetir las observaciones independientemente. Proceder por medio de la deducción para preguntas fácticas tampoco es garantía de certeza.

Cuadro 1.1. Cuadro de verdad.

Hipótesis	Implicación o predicción	Valor de verdad
Verdadera	Verdadera	Verdadera
Verdadera	Falsa	Falsa
Falsa	Verdadera	Falsa
Falsa	Falsa	Verdadera

Fuente: Wikipedia.

Sujetar a prueba las hipótesis

Una hipótesis es una explicación tentativa para contestar una pregunta o para un grupo de observaciones. Se les puede describir como conjeturas informadas porque comúnmente se basan en la teoría conocida, aunque también pueden provenir de observaciones previas o de la intuición. En las ciencias se pretende la posibilidad de sujetar a prueba, o refutar, las ideas e hipótesis, aunque en algunos casos cuando se formula no exista una técnica adecuada para hacerlo. Cuando es imposible refutar una hipótesis la principal implicación es que la idea carece de consecuencias, esto es, que es inútil desde el punto de vista explicativo. Y en la construcción de las ciencias se puede prescindir de las ideas sin consecuencias; si no mejoran las explicaciones de los cuerpos de conocimientos posiblemente son innecesarias.

La palabra "hipótesis" tiene varias acepciones. Tiene el sentido de "explicación plausible" (que es la forma que vamos a describir); de generalización o ley derivada de observaciones, o predicción que se origina en una idea (la consecuencia de la hipótesis). En particular, en las ciencias sociales es común que se use como "hipótesis de trabajo", esto es, no es una afirmación que se sujeta a prueba sino el marco de ideas bajo el cual se interpretarán los datos u observaciones. Además, parte del proceso para sujetar a prueba las hipótesis pasa por estimaciones estadísticas, y la estadística cuenta con una versión formal específica para enunciar las hipótesis que se sujetan a prueba.

Un rasgo de las hipótesis es que se deben formular en relación con consecuencias ya que estas se evalúan a través de las implicaciones. Así, cuando se proponen hipótesis es útil hacerlo siguiendo la estructura "si X, entonces Y", es decir, si la idea "X" es verdadera entonces lo esperado es observar "Y". Los experimentos, o las observaciones que se hacen, se diseñan para determinar si se encuentra lo que la hipótesis predice o implica.

Otro aspecto importante es que la definición de los conceptos utilizados para las hipótesis requiere ser operacional. Esto es, que la definición de los conceptos debe partir de lo que estos hacen por procesos medibles, y no por lo que "son" en el sentido ontológico. Por ejemplo, si definimos la energía no se hace por lo que es la energía en sí misma, sino por su capacidad de hacer trabajo, y al trabajo como fuerza por distancia. En este caso, energía y fuerza son definidos en forma operacional, como procesos que podemos medir.

Otras características de las hipótesis es que requieren ser explícitas, claras y entendibles para otros, y además de que se pueden sujetar a prueba son limitadas y relativamente simples. Lo anterior implica que no incluyen toda la complejidad de un fenómeno, no explican todo, aunque permiten avanzar el conocimiento al determinar relaciones particulares entre variables.

En general, muchas hipótesis son relaciones entre dos variables a las que se les define por la forma en que la variable independiente (la que causa un efecto, o el tratamiento, o la que explica) afecta a la variable dependiente (lo observado o la respuesta a un tratamiento). Las formas más comunes y simples son efectos directos, cuando aumenta la variable independiente aumenta la dependiente; o una relación inversa, cuando aumenta la independiente, disminuye la dependiente, pero hay otras relaciones posibles. Si la hipótesis es compleja, es posible que convenga descomponerla en hipótesis parciales. Si se busca sujetar a prueba una hipótesis, y no solo usarla como marco interpretativo —como hipótesis de trabajo—, se requiere evitar las “hipótesis-párrafo”, es decir, formulaciones extensas que contienen demasiadas variables y relaciones muy complejas. Es raro que una hipótesis que se escribe en más de dos o tres líneas se pueda sujetar a prueba.

Veamos un ejemplo. Hace unos tres mil años Homero señaló en *La Odisea* que el estiércol mejoraba el crecimiento de las plantas, pero tuvieron que pasar unos 2500 años para que se comenzara a investigar qué se requería para el desarrollo vegetal. En 1772 Daniel Rutherford descubrió el nitrógeno, y en 1836 Jean-Baptiste Boussingault identificó su importancia para el sustento de las plantas. Supongamos que estamos en esa época y queremos determinar si el nitrógeno es necesario para el crecimiento de las plantas. ¿Qué hipótesis debemos plantear y qué haremos para demostrarla? Es posible que existan varias hipótesis alternativas que nos conduzcan a distintos tipos de experimentos. Se pueden proponer diferentes hipótesis para este propósito:

H_1 : Si las plantas requieren nitrógeno (N) para su crecimiento, entonces, en ausencia de nitrógeno las plantas tendrán crecimiento deficiente.

H_2 : Si las plantas requieren nitrógeno para su crecimiento, entonces, la aplicación de nitrógeno producirá mayor crecimiento en las plantas.

H_3 : Si la cantidad de nitrógeno disponible afecta directamente el crecimiento de las plantas, entonces, a mayor cantidad de nitrógeno mayor biomasa.

En la H_1 se requiere eliminar de alguna forma el nitrógeno del medio de cultivo, lo que puede hacerse mediante arena lavada u otro medio inerte que no contenga nitrógeno. La H_2 requiere aplicación de N, pero sin otros elementos que confundan el experimento, lo que puede ser hecho sin lavar la arena o en suelo. Sin embargo, se sabe que la cantidad de nitrógeno en el medio de cultivo afectará la respuesta de las plantas. Si el nitrógeno es alto habrá poca respuesta relativa; si es bajo, la respuesta relativa será grande. Para la H_3 , el diseño demandaría añadir distintas cantidades de nitrógeno al medio de cultivo. Estas distintas hipótesis para el mismo problema conducen a diferentes caminos para resolverlo y estos producirán resultados diversos y sugerirán distintas hipótesis para seguir adelante. En la H_1 y la H_2 solo se puede ver si hay efecto positivo o no; en la H_3 se podría observar si el efecto positivo es mayor al aplicar mayor cantidad de N, y, dependiendo del diseño, determinar si hay un límite. Las hipótesis guían la búsqueda de información al indicarnos qué datos se requieren para sujetarlas a prueba, pero también pueden condicionar y limitar lo que se busca y qué se observa.

Un aspecto adicional en muchos procedimientos científicos son los métodos estadísticos para tomar decisiones al determinar si una hipótesis es posiblemente verdadera o no. Casi todas las variables de respuesta (o dependientes) que se observan para sujetar a prueba la hipótesis tienen variabilidad. Para determinar si dentro de esa variabilidad se identifica el efecto esperado, independientemente de opiniones, se requiere el uso de principios probabilísticos y procedimientos estadísticos.

Cuando se comparan dos tratamientos, la biomasa de plantas sin nitrógeno (N_0) y con nitrógeno (N_1) como en el ejemplo de arriba, para fines estadísticos definimos una hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_a), la que sería verdadera si la nula es falsa. La nula afirma que no hay diferencia entre dos tratamientos o poblaciones, la alternativa afirma que sí la hay. Estas hipótesis son una modificación de la hipótesis de investigación para fines estadísticos. En el ejemplo, la hipótesis nula afirmarí que las biomásas son iguales en los dos tratamientos, $N_0=N_1$, lo que implicaría que el nitrógeno no tiene efecto. En este caso, la hipótesis alternativa afirmarí que las biomásas son distintas, $N_0 \neq N_1$, es

decir, que hay efecto del tratamiento. Nótese que en su formulación más simple no se determina si N_0 es mayor o menor que N_1 ; eso está determinado por nuestra hipótesis de investigación (esperamos mayor crecimiento en N_1 , esto es, $N_0 < N_1$).

Por procedimiento, siempre se sujeta a prueba la hipótesis nula y si se rechaza es posible afirmar que la hipótesis alternativa es probablemente cierta; si no es posible rechazar la nula la conclusión sería que no se ha encontrado diferencia. Este proceso se hace en forma probabilística y generalmente se acepta rechazar la hipótesis nula cuando existe 5% de probabilidad de error. Esto es, aceptamos que cuando se rechaza la hipótesis nula y afirmamos la alternativa en 5 veces de cada 100 se comete un error, se afirma que hay una diferencia cuando no la hay. También es posible cometer el error contrario, afirmar que no hay diferencia cuando sí la hay. En este sentido, el no encontrar diferencia con los datos disponibles no necesariamente implica que no la hay. Es posible que la diferencia sea muy pequeña, pero aumentando el tamaño de la muestra, o controlando variables asociadas, sí se podrá formalizar estadísticamente.

Este procedimiento tiene forma deductiva y de manera análoga a la limitación de la deducción, las hipótesis verdaderas solo dan lugar a predicciones verdaderas, pero las hipótesis falsas pueden dar lugar a predicciones verdaderas o falsas. Esto es, con base únicamente en el procedimiento no es posible tener certeza de que la hipótesis es verdadera. Por otro lado, este procedimiento aplicado en forma mecánica puede dar lugar a conclusiones sin sentido (Cohen, 1994) y su aplicación simplista ha sido criticada (por ejemplo, Anderson *et al.*, 2000; Guthery *et al.*, 2001).

Máxima verosimilitud de modelos

Otra forma de sujetar a prueba las ideas se da como una competencia entre diferentes modelos para describir un conjunto de datos. Como todas las teorías están subdeterminadas, es posible definir dos o más teorías o modelos para el mismo conjunto de datos. Y dado que se desconoce el modelo verdadero, se busca aquel que mejor se ajuste a los datos, esto es, el que tenga la máxima verosimilitud.

Un modelo es una representación informativa de un objeto o sistema, y puede ser físico o analógico, como las maquetas arquitectónicas o la representación

a escala de un barco. Sin embargo, los modelos que interesan en las ciencias son abstractos, es decir, son representaciones matemáticas de los objetos o sistemas de interés. Esto no quiere decir que sean lo mismo que las teorías, aunque están relacionados con estas porque se basan en ellas. Los modelos son una representación de la realidad; las teorías buscan ser una explicación de la realidad. Por ejemplo, si queremos describir cómo aumenta una población humana o animal, es posible proponer diversos modelos. Thomas Malthus propuso uno exponencial simple, y posteriormente Pierre-François Verhulst propuso uno logístico (figura 1).

Modelo exponencial simple:

$$dP/dT = N - M = rN$$

o

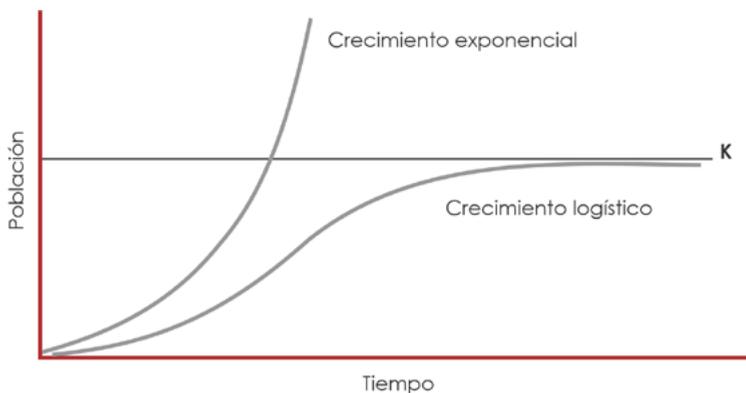
$$P(t) = P_0 e^{rt}$$

Modelo logístico

$$dP/dt = rP (1-P/K)$$

P = población, P₀ = población inicial, N = nacimientos, M = muertes, r = tasa de crecimiento, t = tiempo, K = capacidad de carga, e = constante de Euler (2.71828)

Figura 1. Crecimiento exponencial y logístico para una población a través del tiempo. Fuente: Wikipedia.

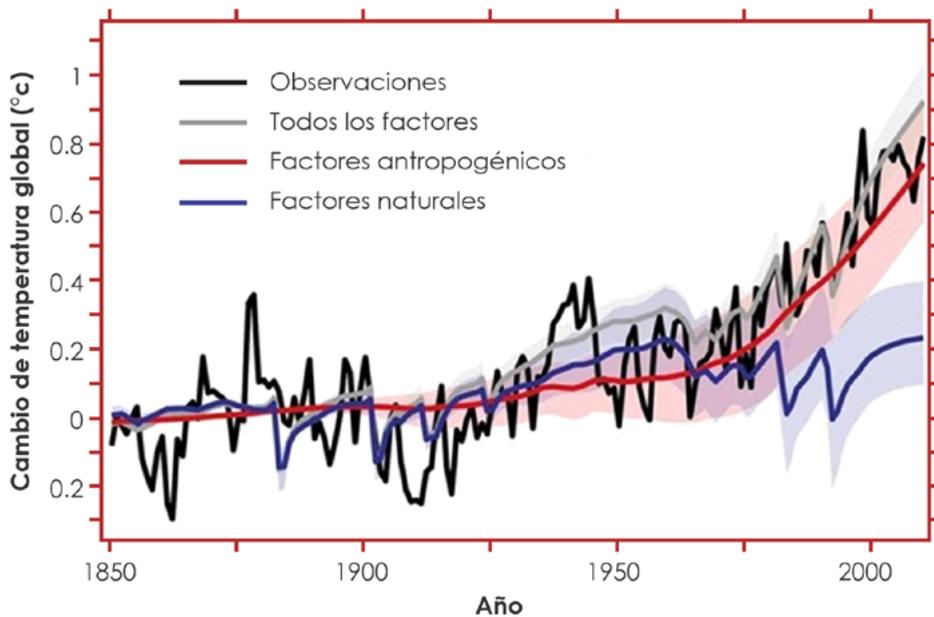


El modelo exponencial describe el crecimiento de una población que no está limitada en recursos; el modelo logístico describe mejor el crecimiento cuando el ambiente limita la tasa de crecimiento al reducirse los recursos disponibles por el tamaño de la población. Ambos modelos aspiran a lo mismo: describir el crecimiento de una población. El logístico incluye un concepto adicional que no se encuentra en el exponencial. Por considerar la disponibilidad de recursos, el modelo logístico describe mejor las observaciones en muchas poblaciones, aunque algunas experimentan fases de crecimiento exponencial antes de pasar al crecimiento logístico.

Un ejemplo contemporáneo de la utilización de modelos para sujetar a prueba una idea es la atribución del cambio climático a los humanos (Stone *et al.*, 2009; Knutson *et al.*, 2017). Es bien conocido que la tierra se encuentra en una fase de calentamiento global. Hay muchos datos directos, como promedios de temperatura y temperaturas máximas registradas, e indirectos, como glaciares deritiéndose. Por otro lado, sabemos que históricamente la Tierra ha tenido cambios globales de temperatura, pasando por ciclos de épocas glaciales a otras más cálidas. ¿Cómo es posible atribuir el cambio climático actual a los humanos?

Dado que es imposible recurrir a la experimentación para determinar si el cambio climático es producto o no de actividades humanas, el camino ha sido comparar modelos para las observaciones con la que se cuenta. Así, con base en el conocimiento teórico actual, se construyen modelos para la temperatura global registrada desde 1850 solo para factores naturales, como luminosidad del sol y aerosoles de volcanes. Otros modelos se construyen para solo factores antropogénicos, como gases invernadero y aerosoles químicos, y se diseñan otros modelos que incluyen a ambos tipos de factores (figura 1.2). Cuando se comparan estos tres modelos contra los datos observados, se advierte que después de 1950 los modelos con solo factores naturales no describen bien las observaciones de temperatura global registrada, y los antropogénicos la describen mejor; pero cuando incluimos factores naturales y antropogénicos, los modelos se ajustan significativamente mejor a los datos observados. Al comparar estos modelos es posible establecer que, de hecho, el cambio climático actual es un efecto de la actividad humana y no solo variabilidad natural.

Figura 1.2. Cambio de temperatura global.



Notas: Temperatura global (línea en negro), modelo para todos los factores naturales conocidos (en azul), modelo para los factores antropogénicos (en rojo), y modelo con todos los factores (naturales y antropogénicos). Es posible observar que el modelo que solo considera factores naturales no es adecuado después de 1950; el modelo que considera todos los factores describe y predice mejor las temperaturas observadas (Stone *et al.*, 2009).

Cuando se comparan varios modelos alternativos para un conjunto de datos, el procedimiento común que se sigue es el criterio de información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés). El AIC mide la verosimilitud del modelo, calculado por medio del logaritmo natural de la suma de cuadrados del residual, y el número de parámetros (variables) que incluye. Se obtiene el valor de AIC para cada modelo y se escoge el que tenga el menor. Este procedimiento “castiga” el número de parámetros del modelo, el valor de AIC aumenta cuando se tiene más parámetros. Esto es análogo al principio de Ockham, el cual propone que se prefieren las explicaciones más simples a las más complejas —el modelo con menos parámetros—, siempre y cuando expliquen adecuadamente el conjunto de datos.

Ideas a datos, datos a ideas

El procedimiento de sujetar a prueba hipótesis es principalmente deductivo. Se tiene una hipótesis (*a priori* con respecto a la investigación) y se le contrasta con los datos que se observan buscando identificar si los mismos se ajustan a la hipótesis. Esto es, se busca la probabilidad (P) de que los datos (D) se conformen a la hipótesis (H): $P(D | H)$. Cuando se busca el mejor modelo para un conjunto de datos, se hace para determinar la probabilidad de que el modelo se adecua a los datos: $P(M | D)$. Esto es, en un caso la probabilidad es condicional a la hipótesis (deducción), en el otro la probabilidad es condicional a los datos (inducción). En el trabajo científico cotidiano se realizan ambos movimientos, pero en casi todas las investigaciones se enfatiza en alguno de los dos.

Evidencia y causalidad

Las ciencias buscan explicar el universo natural y social y no solo su descripción. Explicar implica adscribir causalidad a la evidencia, implica interpretar teóricamente las asociaciones que se encontraron por medio de métodos observacionales, o determinar el efecto de las intervenciones experimentales al considerar las otras hipótesis u otras variables que puedan estar incidiendo en los resultados. Hay tres formas generales con las que se adscribe y evalúa la evidencia de causalidad: la observacional, la experimental y la contrafáctica (Pearl y MacKenzie, 2018).

Los métodos observacionales se distinguen por identificar la asociación entre variables. Más que demostrar causalidad se encuentran correlaciones que pueden o no ser causales. Mucho trabajo observacional produce hipótesis que requerirán sujetarse a prueba para consolidarse dentro de su disciplina. No es suficiente proponer hipótesis, es necesario dar el paso siguiente y sujetarlas a prueba. Pero es importante no perder de vista que la correlación no implica causalidad; puede haber relaciones con otras variables que expliquen la correlación sin causalidad, o la correlación puede ser espuria. Sin embargo, si se tiene teoría sobre mecanismos causales para las correlaciones halladas, estas sí pueden ser indicativas de causalidad.

En general, cuando se trabaja con métodos experimentales es más sencillo proponer causalidad porque al ejecutar una intervención se manipula la

presencia/ausencia o nivel de una variable, y es posible suponer causalidad si aparecen o no efectos en variables que consideramos dependientes. No obstante, también es posible que el efecto observado sea indirecto a través de otra variable no observada o considerada; es decir, observar experimentalmente los efectos esperados es importante para adscribir causalidad, pero no necesariamente suficiente.

Un procedimiento contrafáctico es aquel que argumenta que hubiera sido verdad bajo distintas condiciones; con otras palabras: ante un hecho surge la pregunta ¿qué hubiera pasado si "X"? Por ejemplo, actualmente se conoce que el mesotelioma es un cáncer principalmente causado por polvo de asbestos que reviste los pulmones. Como no se conocía la causalidad, por años los que trabajaron con asbestos no tuvieron protección adecuada. Cuando la causa fue clara, los extrabajadores con mesotelioma y sus familias demandaron a las compañías por negligencia. Aunque no era posible demostrar en forma directa que los trabajadores con mesotelioma lo habían contraído por su trabajo, se podía argumentar que trabajar con asbestos sin protección causa el cáncer. De modo que si hubieran tenido protección ("si X") no tendrían mesotelioma. El conocimiento de la causalidad permite argumentar que el cáncer fue producto de negligencia de las compañías para proteger a sus trabajadores. Este procedimiento está basado en teoría o en evidencia previamente establecida y puede tener el problema de no basarse en observaciones directas de causalidad.

Un problema particular en la atribución de causalidad es si existe una diferencia epistemológica entre los procedimientos cuantitativos y cualitativos al presentar evidencia a favor de una explicación, o teoría, y al sujetar a prueba las ideas. Tacq (2011) propone que en principio no hay diferencia, porque los razonamientos cuantitativo y cualitativo se apoyan en la misma lógica experimental y observacional. El problema de causalidad es el mismo, pero condicionado por los tamaños de muestra pequeños comúnmente asociados a los procedimientos cualitativos. Con tamaños de muestra chicos siempre tendremos reservas de las conclusiones, aunque determinar cuánto es un tamaño de muestra pequeño depende de la disciplina y pregunta de investigación.

Conclusiones

Las ciencias son una forma de conocimiento con diversos elementos comunes. Pero dos de sus cualidades centrales son la exigencia de evidencia empírica y la de entendimiento teórico coherente; ninguna otra forma de conocimiento se exige tanto en estas dos características como las ciencias. Las ciencias también se exigen, entre otros, objetividad y replicabilidad (independencia del observador), sistematicidad (tomar en cuenta toda la evidencia) y, en particular, sujetar a prueba las ideas que se proponen. Se usan dos procedimientos generales para sujetar a prueba las ideas: el deductivo, que sujeta a prueba las hipótesis por medio de sus implicaciones (predicciones), y el inductivo, que busca el modelo con máxima verosimilitud para describir un conjunto de datos. Ambos procedimientos tienen límites para alcanzar la certeza, pero se espera que al llevar a cabo estos procesos dentro de comunidades científicas la autocorrección elimine las ideas falsas. En las ciencias, sujetar a prueba las ideas es fundamental, sin este proceso el trabajo académico pierde el rumbo científico.

Referencias

- Anderson, D. R., Burnham, K. P., y Thompson, W. L. (2000). Null hypothesis testing: problems, prevalence, and an alternative. *The Journal of Wildlife Management*, 64(4), 912-923.
- Chalmers, A. F. (1988). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
- Cohen, J. (1994). The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49(12), 997-1003.
- Guthery, F. S., Lusk, J. J., y Peterson, M. J. (2001). The fall of the null hypothesis: liabilities and opportunities. *The Journal of Wildlife Management*, 65(3), 379-384.
- Knutson, T., Kossin, J. P., Mears, C., Perlwitz, J., y Wehner, M. F. (2017). Detection and attribution of climate change. En D. J. Wuebbles, D. W. Fahey, K. A. Hibbard, D. J. Dokken, B. C. Stewart, y T. K. Maycock (eds.), *Climate science special report: Fourth national climate assessment* (Vol. I, pp. 114-132). Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program.
- Pearl, J., y MacKenzie, D. (2018). *The book of why*. Londres: Penguin Random House.
- Pigliucci, M. (2013). The demarcation problem. A (belated) response to Laudan. En M. Pigliucci y M. Boudry (eds.), *Philosophy of pseudoscience: Reconsidering the demarcation problem* (pp. 9-28). Chicago: University of Chicago Press.
- Stone, D. A., Allen, M. R., Stott, P. A., Pall, P., Min, S. K., Nozawa, T., y Yukimoto, S. (2009). The detection and attribution of human influence on climate. *Annual Review of Environment and Resources*, 34, 1-16.

Tacq, J. (2011). Causality in qualitative and quantitative research. *Quality and Quantity*, 45(2), 263-291.

University of California Museum of Paleontology. (2024). *How science works*. UnderstandingScience.org. Berkeley, California. <https://undsci.berkeley.edu/understanding-science-101/how-science-works/the-real-process-of-science/>, recuperado el 6 de abril de 2024.

3. La etnografía como herramienta transdisciplinaria

Dolores Ofelia Molina Rosales

Problematizar y cuestionar nos lleva a pensar en lo inédito, en lo por-venir, implica ser consecuentes con la construcción aquí y ahora; ello conlleva el método del hacer caminando y caminar preguntando (Sandoval Álvarez, 2016, p. 15).

Método etnográfico y nuestra reflexión inicial como “sujetos(as) ubicados(as)”

Empezaré este capítulo como suelo comenzar las presentaciones en las que promuevo la vocación científica (principalmente entre mujeres). Soy antropóloga-feminista, orgullosa-madre de dos artistas y deportistas. Me gusta saber que eligieron el arte como profesión porque les apasiona. Crecí en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, viendo a poetas, políticos y antropólogos(as). Estos últimos personajes me cautivaban, aunque no sabía muy bien lo que hacían, pero saber que se iban a vivir por meses a las comunidades aledañas me intrigaba. No tuve una adecuada orientación vocacional, por lo que al

momento de elegir qué estudiar decidí optar por una carrera que supuestamente me garantizaría un ingreso mensual. Afortunadamente, en la universidad tuve dos profesores-guía que me ayudaron a descubrir mi verdadera vocación y me motivaron a realizar el posgrado en antropología.

Ahora, mi línea de investigación es antropología ambiental y género. Trabajo en el Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Y desde ahí les invitaré a reflexionar sobre el método científico, en particular, desde el contexto de colaboración-académica que se realiza en nuestra institución, que es un espacio donde investigamos desde la multi, inter y transdisciplina. Considero que un reto que tenemos ahora es formar profesionales que además de saber cómo utilizar el método científico, puedan vislumbrar las implicaciones: (1) de su posición como "sujetos ubicados" en la selección de sus "temas de investigación" (Valiente, 2021; Rosaldo, 1989), (2) de su afinidad hacia ciertas herramientas para generar conocimiento,¹ y (3) de seguir pensando que por garantizar la objetividad en nuestras investigaciones no podemos ir más allá de nuestros laboratorios o cubículos (De la Cuesta Benjumea, 2003). Dejando así como única ventana de colaboración la que se realiza entre pares y que se consolida (y premia) mediante la escritura en publicaciones indexadas en revistas de alto nivel, pero que no se leerán en el contexto donde sus hallazgos puedan tener alta pertinencia (Bergmann *et al.*, 2021; Berkes, 2009; Kinzing, 2001).

Los párrafos iniciales de este capítulo muestran parcialmente quién es la autora como sujeta-ubicada, con una trayectoria académica que la hace experta en marcos teórico-metodológicos específicos para explicar la realidad, ser humano con una vida-cotidiana y una postura política que la sitúan de manera particular en el contexto de la institución donde labora. Desde la teoría crítica, esto es un punto de partida al reconocernos como científicas(os) que contribuimos a la generación de conocimiento, con una postura ética y política particular (Sandoval Álvarez, 2016; Llanes, 2009; Rosaldo, 1989).

Esta mirada introspectiva sobre quiénes somos (a partir del lugar en el que crecimos, el tipo de familia en la que nacimos, la educación que recibimos

¹ Como parte de nuestra formación disciplinar, aprendemos a generar datos de manera específica, algunos desde un laboratorio, otros preguntando a la gente mediante encuestas como parte de una muestra representativa y otros haciendo observación participante o mediante entrevistas abiertas a un número pequeño de sujetos.

—instituciones públicas o privada—, los viajes que hemos realizado, el tipo de relaciones personales que hemos establecido a lo largo de los años) posibilita que vislumbremos el porqué hemos seleccionado no solo la disciplina desde la cual realizaremos el trabajo científico, sino también la perspectiva teórica que tendremos en nuestras investigaciones (Malnis, 2023; Sandoval Álvarez, 2021; Zemelman, 2011). Por ejemplo, si nos interesara el aporte de la proteína en la mejora de las condiciones nutricionales de la población, podríamos realizar un estudio en el que analicemos tanto las potencialidades de la proteína de origen animal, como la de origen vegetal. Sin embargo, si al momento de diseñar el protocolo tenemos una alimentación vegana, es probable que nos enfoquemos solamente en la importancia de los nutrientes de la proteína de origen vegetal, pues no nos interesaría fomentar un consumo que promueve un estilo de vida que no compartimos, ya que implicaría un uso del entorno natural que consideramos inadecuado.²

Antropología: cuna del método etnográfico

Como científicas(os), el entramado más importante para la selección de nuestro objeto de estudio, entendido este como el planteamiento del problema al que buscamos dar solución o respuesta, está en la disciplina en la que nos especializamos.³ Desde ahí se generan los referentes con los que delimitaremos el contexto teórico desde el cual indagaremos, pues el objeto de investigación no es empírico, sino conceptual, y quien investiga “no toma problemas de la realidad, sino que los construye desde sus referentes interpretativos y el conocimiento previo de la realidad por investigar” (Torres Carrillo y Jiménez Becerra, 2004, p. 16).

² Esto sin considerar, que a lo largo de la historia se ponderan diferentes discursos globales medioambientales, que hacen que tanto el sector académico como el gubernamental orienten sus recursos a temáticas particulares (Molina-Rosales, 2021; Adger *et al.*, 2003).

³ Por ejemplo, el objeto de investigación para un microbiólogo sería comprender cómo los microbios causan enfermedades o plagas en plantas o animales (incluidos los seres humanos); para un antropólogo físico, sería comprender cómo esos microbios afectan el crecimiento de infantes, y para una antropóloga cultural, cómo las madres atienden las enfermedades relacionadas con dichos microbios.

En el caso de la antropología social, el proceso para la selección de su “objeto de estudio” se puede remontar a cuando la disciplina aún no existía como tal, pero ya había pensadores interesados en la cultura de las poblaciones “primitivas”, aquellas que no compartían estilos de vida de los investigadores.⁴ Existía interés por comprender cómo sobrevivían en escenarios donde el desarrollo tecnológico se consideraba precario. Los exploradores, viajeros o misioneros del siglo XVI fueron los encargados de realizar los primeros registros “etnográficos” sobre comunidades “aisladas” del mundo occidental, aunque se realizaban sin el rigor científico que demandamos hoy. Cabe decir que a finales del siglo XVIII, gracias a los esfuerzos de Buffon y Linneo por la divulgación y clasificación de las especies de las expediciones previas, es que surge la “historia natural moderna”.⁵ Ya en el siglo XVIII, en los viajes de exploración promovidos por las monarquías, las observaciones se volvieron más sistemáticas y metódicas, pues ya existía un grupo de científicos (naturalistas) interesados no solo en observar, sino también en explicar las alteridades con las que se confrontaban durante esos viajes (Ventura, 2016).

Para la antropología (interesada en “la otredad”), las reflexiones de algunos geógrafos-viajeros fueron clave, así como los escritos de filósofos de la época. Jean Jaques Rosseau hablaba del “buen salvaje” y trató de explicar el comportamiento humano en sus obras *Discurso sobre el origen de la desigualdad entre los hombres* (1755) y *El contrato social* (1762). Adam Smith veía en el comportamiento humano una dualidad entre razón e impulsos y trató de comprender la naturaleza de nuestras elecciones en obras como *Teoría de los sentimientos morales* (1759) y *La riqueza de las naciones* (1776).

Para 1775, Johann Friedrich Blumenbach se gradúa como médico y tres años más tarde se convierte en profesor titular en la Universidad de Gotinga, donde se enfoca en el análisis de las características y la distribución de las razas humanas, por lo que se le considera precursor de la teoría de la evolución y padre de la antropología física (Nature, 1940).

⁴ Los registros históricos solo nombran a varones, aunque posiblemente en las expediciones pioneras de investigación también participaron mujeres, pero desafortunadamente, esto no se encuentra documentado. Por lo tanto, en algunos casos me referiré a quienes investigan solo en “masculino”.

⁵ Aun cuando Buffon nunca participó en alguna expedición. Linneo viajó por algunos puntos de Europa, además de realizar expediciones en Laponia y algunas regiones escandinavas.

Herbert Spencer, nacido en Inglaterra en 1820, fue un naturalista, filósofo, sociólogo, psicólogo y antropólogo, lo que se refleja en sus obras⁶ que muestran la diversidad de intereses que desarrolló a lo largo de su carrera, siempre con el entusiasmo de comprender el comportamiento humano. Su mayor aporte fue defender los postulados del positivismo para las nascentes ciencias sociales/humanísticas y difundir el evolucionismo "social" a partir de la teoría de Darwin.

Otro inglés, Edward Tylor (1832-1917), por las mismas fechas escribía sus obras pioneras *Investigaciones sobre la historia de la humanidad* (1865), *Cultura primitiva: investigaciones sobre el desarrollo de la mitología, filosofía, religión, arte y costumbres* (1871) y *Antropología: Introducción al estudio del hombre y de la civilización* (1881), por lo que hay quienes lo miran como el padre de la antropología cultural. Sin embargo, desde mi historia, un parteaguas en la antropología son las aportaciones de Franz Boas (1858-1942), fundador del primer departamento de antropología en la Universidad de Clark, en Estados Unidos, y por enfocarse en discutir el método etnográfico a partir de su teoría sobre el relativismo cultural (Hahn, 2023). Sin embargo, podemos reconocer a otros grandes antropólogos que han aportado mucho al método etnográfico: Kroeber, Lowie, Sapir, Whorf, Murdock, Radcliffe-Brown, Malinowsky, Mead y Benedict.

El método etnográfico como paquete de herramientas de campo

Además de personajes clave como los arriba mencionados, para la historia de la antropología el positivismo tuvo impacto clave en el cuestionamiento sobre nuestras formas de generar información. Hizo que se pusiera énfasis en la manera de realizar nuestros registros, de sistematizar la información, de analizarla e interpretarla, así como en los mecanismos más adecuados para conformar grupos de colaboración especializada e interdisciplinaria. Nos hizo escuela y nos agrupó en subdisciplinas: antropología cultural/social, lingüística, antropología física y arqueología. Cada área con una visión particular para comprender el comportamiento humano, y con herramientas específicas para generar información.

⁶ *Estadística social* (1851), *Principios de psicología* (1855), *Principios de biología* (1864), *Principios de sociología* (1896).

En la antropología cultural o social, se generó una propuesta metodológica particular que llamamos etnografía, la cual parte de un principio clave: el reconocimiento del valor de la experiencia de las personas con las que generamos información. Esto se propició porque las(os) antropólogas(os) comenzaron estudiando poblaciones con las que no compartían mucho, culturas sumamente diferentes y de las que querían aprender, no solo entender.

Imaginemos que vivimos en una localidad remota, a la que solo se arriba en lancha y de pronto llega un hombre de rasgos físicos muy diferentes a los nuestros, hablando unas cuantas palabras en nuestra lengua mientras nosotros no entendemos su idioma, y su ropa y modismos son por completo distintos a los nuestros. Esta persona se establece en nuestra comunidad y nos dice que quiere aprender sobre nuestra cultura. Conjuntamente vamos descubriendo qué “quiere aprender” y de a poco le enseñamos el abecé de nuestras normas.

Sobre la marcha observamos que muchas cosas de las que suceden en el pueblo le sorprenden, nos pregunta, registra la información y paulatinamente se gana nuestra confianza. Casi lo percibimos como uno más de la comunidad. Aquí estarían ya los dos momentos más importantes dentro de este método: el “shock cultural”, que nos permite hacer preguntas a partir de los hechos que observamos, y el “establecimiento del *rapport*”, que posibilita que las personas que colaboran con nosotros mantengan una apertura franca sobre lo que queremos indagar.

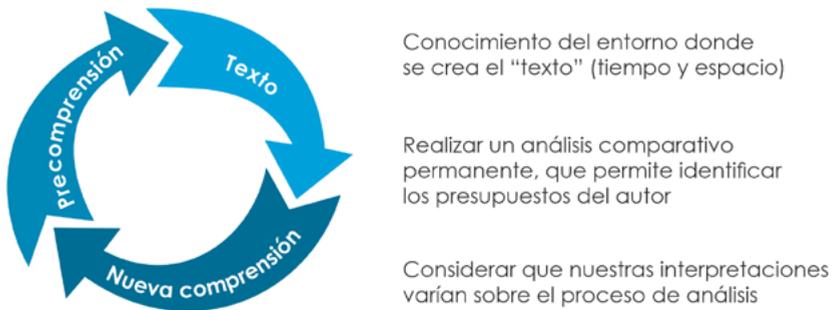
La etnografía y su relación con la hermenéutica

Este paquete de herramientas se nutrió de experiencias de otros académicos del mundo a lo largo de la historia de la antropología. Por lo que una base importante de la etnografía la podemos encontrar en la hermenéutica, que se considera “el arte de interpretar el texto” y de “develar el sentido de los mensajes haciendo que su comprensión sea posible” (Arráez *et al.*, 2006, p. 173). Es la disciplina de la interpretación e implica el desarrollo específico de habilidades y herramientas de análisis e interpretación de escritos, de textos, en particular. Aristóteles la conceptualizó como “el arte de la interpretación”. La regla hermenéutica implica que el todo debe entenderse desde lo individual y lo individual desde el todo, lo que significa entender una serie de relaciones complejas. Guarda semejanza con la ecología, en esta todo está relacionado,

cada organismo aporta al todo y el todo afecta a ese organismo. No podemos entender el crecimiento de las hojas de un árbol sin comprender la dinámica general del árbol, y viceversa.

Entre quienes ponderaron el uso de la hermenéutica como instrumento de investigación se encuentra Schleiermacher (1768-1834), un filósofo polaco que planteó que la hermenéutica es un método que implica un proceso comprensivo-explicativo. Cuando se le usa para comprender el comportamiento humano, la realidad social es vista como un texto. Solo así podemos usar el "círculo hermenéutico", la base de este planteamiento. Esto supone que, antes de leer un texto, debemos considerar que tenemos conocimientos previos o prejuicios que afectan nuestro acto de lectura; saber que el texto fue escrito con un objetivo específico que va más allá de nuestros juicios previos, y que, al leerlo, generaremos una reflexión que nos conducirá a modificar nuestras premisas; por tanto, tendremos una nueva posición sobre nuestro objeto de estudio.⁷

Figura 3.1. Momentos del análisis hermenéutico.



Fuente: Elaboración propia.

⁷ Objeto de estudio que construimos desde nuestro conocimiento en la literatura, nuestra experiencia previa en campo y también a partir del diálogo o colaboración que establecemos con quienes viven la problemática que nos interesa abordar.

Tomando en cuenta que indagamos entre seres humanos, es importante señalar que una parte central del método etnográfico implica el reconocimiento de que las personas que nos están ayudando a comprender el fenómeno que nos interesa (informantes, colaboradores), también reflexionan, analizan y reinterpretan su posición respecto al objeto de estudio en común. Esto es porque en cada encuentro (entrevista, taller, grupo focal) estamos confrontándonos (investigadores e informantes o colaboradores) con la problemática de interés común, indagando sobre su origen, proceso, consecuencias y, quizá, posibles soluciones.

Por otro lado, los seres humanos siempre estamos interpretando lo que hay a nuestro alrededor. Tenemos una mente hermenéutica, siempre estamos dándole sentido a lo que observamos. Así pues, el método hermenéutico lo utiliza todo(a) investigador(a) de forma consciente o inconsciente, por lo tanto, desde el planteamiento etnográfico es clave partir de este reconocimiento. Incluso, el reconocernos como "sujetas(os) ubicadas(os)" implicaría este ejercicio de autoanálisis hermenéutico (hermenéutica de uno mismo), pues se tendría que analizar cada una de "las capas" que conforman nuestro ser, lo que nos motivó a seleccionar determinado objeto de estudio, una disciplina específica para analizar el fenómeno de interés y una red de relaciones que nos llevó al lugar desde el que realizamos investigación, incluso a cuestionar nuestros planteamientos éticos (Biedma López, 2007).

Verstehen, otro elemento clave del paquete etnográfico

Como parte de esta historia en el desarrollo científico, para encontrar herramientas adecuadas a fin de comprender el comportamiento humano se gestó la sociología, una disciplina enfocada en particular al análisis de la "sociedad occidental moderna". Esto implicó en algún momento diferenciar entre análisis de poblaciones (agregaciones) y el de grupos (sujetos), lo que llevó a una división tajante entre los que asumieron de lleno la propuesta positivista sin cuestionar el papel que las personas teníamos en nuestros "objetos" de estudio, y otros que sí lo hicieron. Unos se autonominaron cuantitativos y otros cualitativos.

Un irreverente del método en la sociología fue Max Weber, quien propuso la metodología interpretativa. Para él era claro que, a diferencia de otros

científicos, cuando trabajamos con personas no podemos aislarlas y meramente observarlas, como sucede en la investigación experimental, sino que tenemos que analizar su conducta en los escenarios donde suceden los hechos que nos interesan. Con ese propósito planteó enfocarse en el análisis de “hechos sociales” que permitieran vincular lo individual con lo estructural, pero siempre postulando la importancia de que quien investiga debe considerar la percepción de quien vive los “hechos sociales”. En este sentido, una herramienta clave es la *comprensión empática*, el *verstehen*, que implica algo similar a lo que plantea la propuesta hermenéutica: comprender, interpretar y luego *comprender*. Desde este planteamiento, se considera que en esa comprensión ya hay un plus de lo que se aprendió con esa interpretación. Esto contempla entender desde adentro; es una “comprensión explicativa”, o el entendimiento profundo de un fenómeno social (Farfán, 2009; Burgardt, 2004; Tucker, 1965).

Esta propuesta weberiana tuvo buena acogida en la comunidad antropológica. Años más tarde, las discusiones sobre lo cuantitativo y lo cualitativo permearon a algunos departamentos de antropología en el mundo. En la década de 1970 se instalaron en la antropología nuevos planteamientos posmodernos. Antropólogas(os) “clásicas(os)”, orgullosas(os) del método etnográfico, que implica un paquete de herramientas diverso, comenzaron a cuestionar nuestro quehacer, nuestras formas de proceder. Clifford Geertz, estudioso de la agricultura en los cultivos de arroz de Indonesia, escribió *La interpretación de las culturas*, en donde cuestionaba los principios básicos de la observación participante (herramienta estrella del método etnográfico) y confrontó a los antropólogos en su quehacer de “mediadores culturales”. Esta obra, como otras similares, fueron la base de un cuestionamiento contemporáneo al método, lo que nos hizo volver a reflexionar sobre las posibilidades y limitantes de nuestro método.

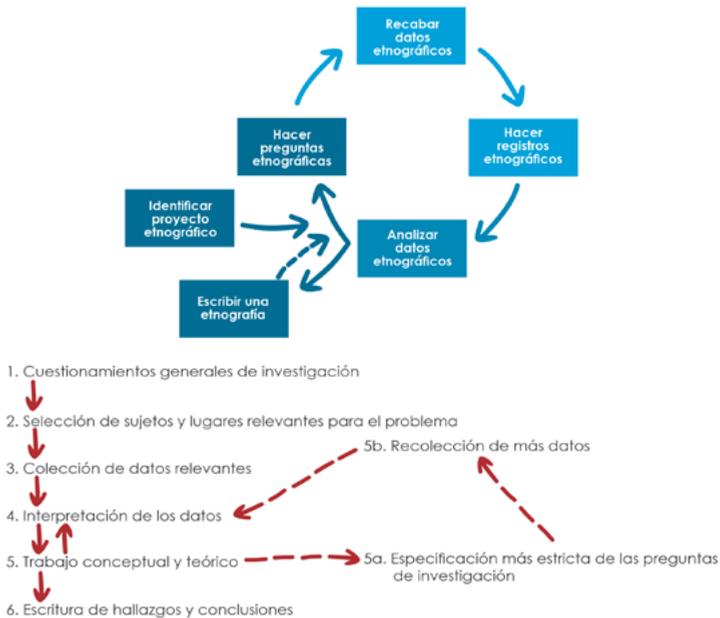
El círculo hermenéutico como parte del método científico

De esta manera, en el siglo XX, en la antropología se refrendó la idea de que es importante cuestionar el método, es decir, si la evidencia que generábamos era adecuada, si nuestros datos son independientes del cómo se conciben y colectan (se repetía el cuestionamiento de nuestros inicios desde el positivismo). Ante esto, queda claro que es importante reconocer que el valor de la evidencia empírica solo se puede evaluar al comprender los detalles en los que se realizó la

investigación. En consecuencia, diseñar cuidadosamente las herramientas para coleccionar nuestras evidencias es clave. Así pues, desde esta perspectiva, importa discutir sobre nuestro método, cuestionarlo y seleccionar bien cuáles serán las estrategias metodológicas que usaremos para responder mejor a nuestra pregunta de investigación, valorando incluso los posibles sesgos que pudieran existir. Esto es clave para garantizar la "objetividad" que a otros les garantiza el trabajo en el laboratorio, con todas las variables controladas, a diferencia de nuestros laboratorios que están en el campo.

Es claro que, desde esta propuesta, el método no puede ser lineal. Desde el análisis etnográfico se retoma un esquema circular, reflexivo, como en la hermenéutica, que implica, como diría Lévi-Strauss (1962), otro antropólogo francés clásico, que los investigadores somos una especie de artistas o artesanos que debe trabajar con lo poco que dispone y saber construir con eso algo emotivo y explique la "realidad". En el caso de un científico, implicaría que reflexiona su método e identifica la mejor manera de proceder para llegar a explicaciones válidas.

Figura 3.2. El círculo hermenéutico en el método etnográfico.



Fuente: Arriba: Spradley (1980). Abajo: Bryman (2001).

En la figura 3.2 se muestra el esquema del método científico ajustado al trabajo antropológico. Spradley (1980) plantea que debemos seleccionar un proyecto etnográfico que miremos que es relevante tanto porque la literatura lo indica como por nuestra experiencia en campo. Después nos debemos dirigir al campo y realizar preguntas ahí mismo, es decir, cuestionar nuestro planteamiento inicial.⁸ En este momento es posible rediseñar la estrategia o continuar con la colecta de datos etnográficos, garantizando su buen registro. Posteriormente los analizamos, y si con esto garantizamos la explicación del fenómeno que nos interesaba, podemos entonces escribir y cerrar el círculo; pero si descubrimos que los datos son insuficientes para llegar a conclusiones válidas, entonces debemos reiniciar: replantear preguntas y regresar a campo.

Por su parte, Bryman retoma el círculo hermenéutico solo a partir del proceso de análisis, pues esa es otra de las características de las herramientas contenidas en el paquete etnográfico; son instrumentos "flexibles" y, en ciertos casos, se requiere más de una visita para finalizar el registro de información y poder tener datos de calidad.

Independientemente de nuestras disciplinas, si reflexionamos, este círculo hermenéutico es parte del proceso de análisis, incluso cuando se está trabajando con datos estadísticos, pues cada vez que "corres los datos" o "haces cruces entre variables" se está estableciendo un diálogo con toda la información generada y los supuestos teóricos. Para, posteriormente, tener la posibilidad de poner en debate nuestros hallazgos con los de otras investigaciones y así contribuir al desarrollo teórico de nuestras disciplinas.

Método etnográfico en campo

Desde la perspectiva etnográfica, un elemento central está en la forma en que nos introducimos "al campo", es decir, en cómo nos instalamos en la comunidad donde realizaremos la investigación y cómo garantizamos que quienes ahí viven acepten colaborar con nosotros y nos tengan confianza. Durante ese periodo

⁸ En campo podríamos descubrir incluso que el "problema" que identificamos en gabinete no es relevante a nivel local entre la población "afectada", o que existe otro relacionado que es considerado más importante.

inicial, se puede y debe generar el *rapport* necesario para trabajar en la nueva zona de estudio e identificar en campo aspectos importantes de la problemática de estudio, inadvertidos durante la revisión de la literatura relevante.⁹

Esta cualidad del método etnográfico es porque se parte del planeamiento de que todo lo que se observa en campo puede servir como dato para analizar el problema que nos interesa. Solo que debemos estar conscientes de esto antes de ir a campo para planificar cómo realizaremos nuestras observaciones,¹⁰ cómo las registraremos,¹¹ sistematizaremos¹² y analizaremos de manera preliminar.¹³

⁹ Estos cursos deberían ser obligatorios, por ejemplo, el de estadística. Si un(a) científico(a), que trabaja de modo inter o transdisciplinario no es respetuoso(a) en campo, no se sorprende con lo que ahí encuentra, ni sabe generar la confianza suficiente entre sus informantes o colaboradores, recorrerá un camino sinuoso, arriesgándose a generar datos con poca calidad o de manera apresurada, sin aprovechar del todo su estancia en campo. Ir al campo y “platicar” con las personas que aparecen de manera oportuna, no es realizar observación participante, esta herramienta es mucho más compleja y rica que eso.

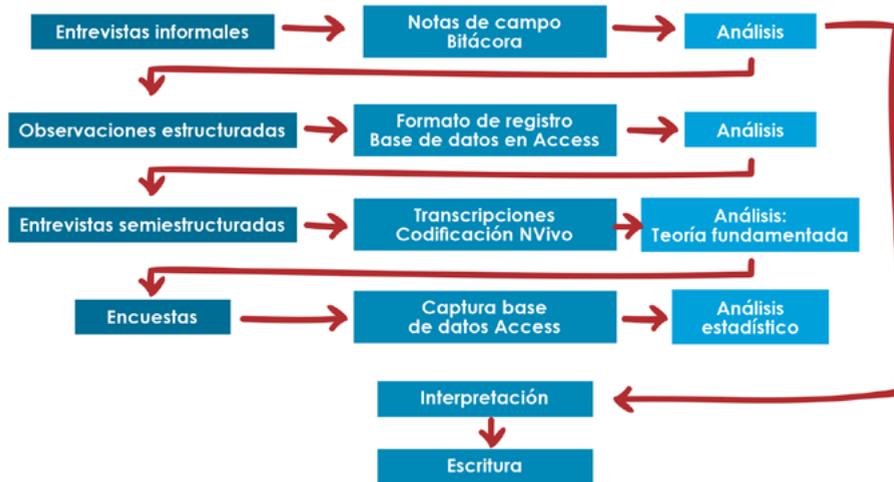
¹⁰ Con “observaciones” me refiero a unidades de indagación, independientemente del tipo de herramienta que se esté usando; podrían ser entrevistas abiertas donde el dato generado es un texto que se transcribirá, codificará y se analizará después.

¹¹ Qué tipo de formatos se usarán: diario de campo, notas de campo, bitácora, entrevistas impresas o en dispositivos digitales, grabación de audio o de video, fotografías, croquis, entre otros.

¹² Qué programa usaremos para elaborar el análisis preliminar que nos permitirá identificar la riqueza de los datos obtenidos.

¹³ En el método etnográfico, es importante el conocimiento de los datos generados desde que se está en campo.

Figura 3.3. Herramientas etnográficas: formas de registro y posibilidad de uso en el método etnográfico.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3.3 muestra distintos caminos posibles durante el trabajo de campo de acuerdo a nuestros objetivos de investigación. Podemos comenzar con entrevistas informales (parte de la observación participante), consignarlas en notas de campo y posteriormente pasar algunos registros a una bitácora de campo, analizar esos insumos e ir directo al diseño de una encuesta. O bien, comenzar de la misma manera, pero decidir avanzar con entrevistas semiestructuradas (que se transcribirán, codificarán y analizarán) para luego diseñar una encuesta. O planear trabajar con cuatro herramientas diferentes para generar información que nos dará datos diversos que después serán útiles para triangular¹⁴ la información y garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

¹⁴ En el método etnográfico se asume que cualquier herramienta de trabajo puede ser perfectible (de acuerdo con el contexto) y que si quien la aplica no está completamente consciente de su posición como observador(a) genera sesgos, por lo que se opta por complementar la información a partir de distintas fuentes o herramientas. Así, independientemente de las herramientas aplicadas, los datos deben de converger en un mismo resultado o hacer visible su contrastación, lo que implicaría seguir indagando (Forni, 2020; Denzin, 1978).

Una característica del método etnográfico es que provee herramientas de campo que permiten generar información muy rica, en la que se rescata la perspectiva de las personas que viven el problema de interés común (perspectiva *emic*): observación participante, entrevistas no estructuradas, entrevistas en profundidad, grupos de discusión o talleres de diagnóstico participativo. Estas herramientas dan la pauta para que las personas identifiquen los tópicos más importantes y no quien investiga. Después se avanza con otros instrumentos para recabar información más "selectiva", que dé la oportunidad de contrastar de forma inicial algunos supuestos del proyecto de investigación: observación estructurada, entrevistas semiestructurada, grupos focales, transectos, líneas en el tiempo. Finalmente, se llega a un nivel donde lo más importante es corroborar nuestros supuestos y para esto contamos con herramientas que garantizan observaciones focalizadas, donde lo relevante es la perspectiva *etic*, la de quienes generaron las preguntas de investigación¹⁵ (estudios de distribución de tiempos o encuestas, por ejemplo).

Figura 3.4. El método etnográfico y sus fases.



Fuente: Spradley (1980).

¹⁵ Lo *emic* explica el comportamiento humano desde la perspectiva de la misma comunidad con la que se indaga. Lo *etic* es una explicación que parte de criterios analíticos ajenos al grupo estudiado, pero universales.

En la figura 3.4 se observa que cuando iniciamos el trabajo de campo, nuestras observaciones pueden ser muy generales e incluso dispersas, pero conforme el tiempo avanza, se vuelven más enfocadas, hasta que nuestra mirada en campo está completamente en el punto de interés. Esta propuesta recurre a un proceso que va de lo general a lo particular. Por ello es importante realizar visitas constantes a campo, estableciendo un diálogo con quienes son parte del tema que nos interesa. Esto es así porque, en gran medida, el investigador es la principal herramienta de colección de información¹⁶ y por lo tanto se debe partir de una postura holística. Lo que involucra el autocuestionamiento, el cual debe comenzar desde antes de la generación del dato y dar importancia al contexto cuando se produce la información.

Las bondades del método etnográfico para el trabajo transdisciplinario

De acuerdo con Julie T. Klein, en la década de 1970 se plantearon los elementos iniciales para el desarrollo de la transdisciplina cuando se organizó un seminario interdisciplinario patrocinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), allí la transdisciplina fue definida como “un sistema común de axiomas para un conjunto de disciplinas” (2014, p. 11), pretendiendo trascender las miradas disciplinarias. En esa reunión el ejemplo fue la antropología, quizá por su perspectiva holística y por tratar de rescatar la voz de las personas que viven a nivel local, e incluso problemas que tienen que ver con acciones gestadas a nivel global.¹⁷

Hensler *et al.* (2024, p. 34) señalan que “existen diferentes corrientes de la transdisciplina, las cuales Klein (2014) caracteriza en tres ramos: 1) la trascendencia

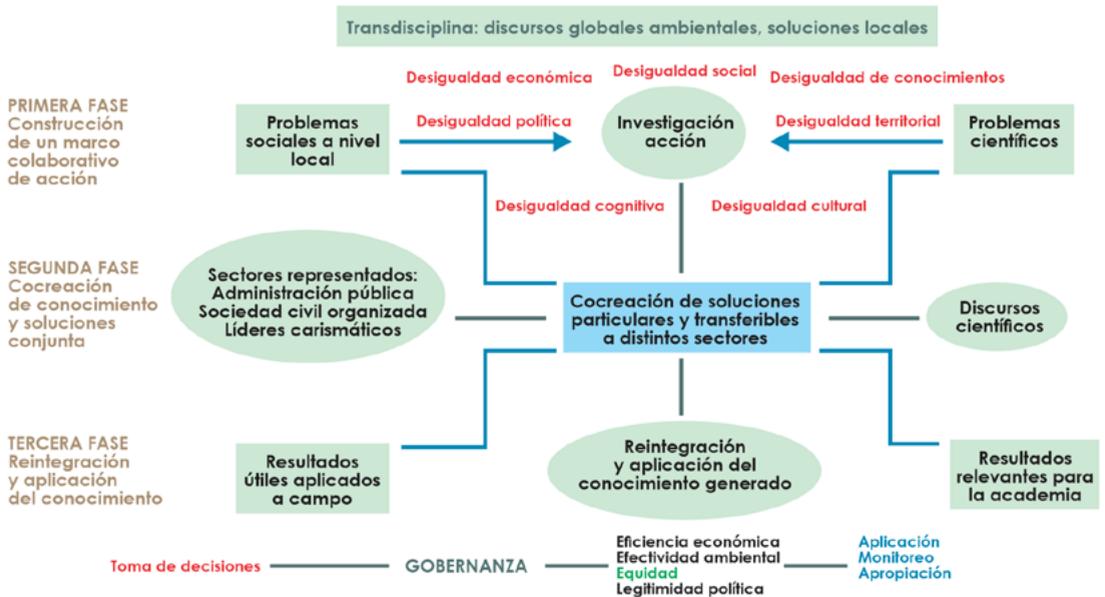
¹⁶ Por lo que incluso vale tomar en cuenta el estado de ánimo al entrar al campo, los “sesgos” que nuestra presencia provoca allí o el cansancio que podemos tener durante el mismo. Si no estamos en buena condición, sanos y atentos, es mejor abandonar el trabajo de campo por un tiempo. Incluso es importante cuidar nuestros tiempos de observación y el número de entrevistas realizadas durante un día para que la calidad del dato no disminuya.

¹⁷ De acuerdo con Mauser *et al.* (2013, p. 423), el prefijo “trans” remite a “trabajando entre diferentes disciplinas, atravesando disciplinas y más allá de las disciplinas”. La diferencia central entre la inter y la transdisciplina está en el involucramiento de la “sociedad civil” en los proyectos de investigación, con miras a la solución de una problemática común.

en el conocimiento intraacadémico desde una mirada teórica, 2) la solución de problemas y la colaboración multiactoral desde un enfoque pragmático, y 3) la transgresión y transformación de la ciencia con un enfoque ético-político".

Ahora bien, para poder pensar en proyectos transdisciplinarios debemos considerar que, además de partir de un problema relevante a nivel local, se deben posibilitar procesos de aprendizaje (desarrollo de habilidades) entre investigadores(as) de distintas disciplinas (de diversas instituciones), así como de personas de la sociedad civil o de la administración pública. Estos procesos de aprendizaje tienen que estar orientados a soluciones tanto desde lo académico, como desde lo social (Lang *et al.*, 2012).

Figura 5. Fases de la transdisciplina desde la equidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de las propuestas de Adger *et al.* (2003), Lang *et al.* (2012) y Leach (2016), figura tomada de Molina-Rosalesb (2021).

En la figura 5, se muestra un esquema de lo que implica realizar transdisciplina y lo que se debe garantizar para poder avanzar de manera exitosa, considerando incluso distintas dimensiones de la desigualdad con las que se vive a nivel global y que debemos combatir de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Como se observa, desde este planteamiento, el proceso es complejo, por lo que no es viable seguir realizando trabajo académico de manera aislada, en el cubículo o laboratorio, dialogando solo con nuestros pares académicos y considerando que lo que hacemos no tiene nada que ver con aspectos sociales o políticos.

Para esto se requiere ir más allá de nuestras disciplinas, tener entrenamiento en campo para saber cómo mantener una posición respetuosa, cómo observar “caminando”, qué podemos aprender en campo, cómo podemos colaborar con quienes habitan el espacio donde llegamos a colaborar y considerarlos(as) aliados(as) en los proyectos, pero, sobre todo, cómo fortalecer las capacidades de indagación de todo el colectivo. Y finalmente reconocer que cada “sector” involucrado es capaz de indagar, analizar y crear sus propias soluciones a la problemática compartida desde una mirada transdisciplinaria. Como sostienen Henler *et al.* (2024, p. 133), “coincidimos con Merçon (2021) cuando señala que la investigación transdisciplinar es un marco metodológico que permite orientar los saberes, prácticas y poderes hacia la transformación, advirtiendo que no es una integración instrumental de los conocimientos sino un camino para la coconstrucción de procesos capaz de criticar, re-imaginar y transformar las relaciones de poder y, por ende, el *statu quo* (p. 34)”.

Quiero cerrar este texto con algo que está al inicio y que no volví a mencionar porque surge de una “confesión personal” al decir que me gusta saber que mis hijas han elegido sus profesiones porque les apasionan, este último componente es clave en cualquier actividad, pues sin eso nuestros días en el cubículo, laboratorio o trabajo de campo no serán memorables, sino devastadores. Ojalá que quienes aún están en formación y leyeron esto sientan esa pasión y mucha curiosidad por descubrir. Sin esos dos elementos nuestro quehacer se convierte en un verdadero trabajo que garantiza nuestra subsistencia cotidiana, pero que no nos dará felicidad. Devastadas(os) e infelices no podremos fomentar la colaboración.

Agradecimientos

Agradezco a las y los responsables del Seminario de Investigación de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural, de ECOSUR, por invitarme a participar cada año en una clase que se ha llamado "Tradiciones intelectuales en las ciencias sociales", pero que, con el transcurso del tiempo, he ido modificando, enfatizando la importancia del método etnográfico en la investigación transdisciplinaria. Esto ha sido así, por la diversidad disciplinaria del estudiantado (no solo la de quienes imparten el curso), por lo que he intentado que la clase sea útil para todas(os), sobre todo como una invitación a ir más allá de la tradicional división entre ciencias sociales y naturales, que me parece es un lastre que debemos de convertir en una palanca de impulso hacia esquemas de colaboración más armoniosos. Finalmente, agradezco a Sofía Molina Mijangos por su apoyo en la reelaboración de algunas figuras para esta publicación.

Referencias

- Adger, W. N., Brown, K., Fairbrass, J., Jordan, A., Paavola, J., Rosendo, S., y Seyfang, G. (2003). Governance for sustainability: Towards a "thick" analysis of environmental decisionmaking. *Environment and Planning A. Economy and Space*, 35(6), 1095-1110. <https://doi.org/10.1068/a35289>
- Arráez, M., Calles, J., y Moreno de Tovar, L. (2006). La Hermenéutica: una actividad interpretativa. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 7(2), 171-181. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41070212>
- Bergmann, M., Schöpke, N., Marg, O., Stelzer, F., Lang, D., Bossert, M., Ganteret, M., Häubler, E., Marquardt, E., Plontek, F. M., Potthast, T., Rhodius, R., Rudolph, M., Ruddat, M., Seebacher, A., y SuBmann, N. (2021). Transdisciplinary Sustainability research in real-world labs: success factors and methods for change. *Sustainability Science*, 16(2), 541-564.
- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management*, 90, 1692-1702.
- Biedma López, J. (2007). Hermenéutica del sí mismo en cuanto a otro. *Boletín Millares Carlo*, (26), 178-194.
- Bryman, A. (2001). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Burgardt, A. G. (2004). El aporte de Max Weber a la constitución del paradigma interpretativo en ciencias sociales. *VI Jornadas de Sociología*. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., y Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix

- innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, (1, artículo 2). <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/2192-5372-1-2>
- De la Cuesta Benjuema, C. (2003). El investigador como instrumento flexible de la indagación. *International Journal of Qualitative Methods*, 2(4), 25-38
- Denzin, N. (1978). *The research act*. Nueva York: McGraw Hill.
- Etzlowitz, H., y Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix: University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14-19.
- Farfán, R. (2009). La sociología comprensiva como un capítulo de la historia de la sociología. *Sociológica*, 24(70), 203-214.
- Hahn, H. P. (2023). On the changeful history of Franz Boas's concept of cultural relativism. *Ethnographisch-Archaeologische Zeitschrift*, 57(1). <https://doi.org/10.54799/ISBF27290>
- Hensler, L., Hernández Hernández, C. N., Molina-Rosales, D., Mesa-Jurado, A. M., y Mercon, J. (2024). *Investigación colaborativa desde la diversidad. Entretejiendo experiencias en la frontera sur de México*. México: ECOSUR/Cpit-arXives.
- Kinzing, A. P. (2001). Bridging disciplinary divides to address environmental and intellectual challenges. *Ecosystems*, 4, 709-715.
- Klein, J. T. (2014). Discourses of transdisciplinarity: Looking back to the future. *Futures*, 63, 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.08.008>
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7(Suppl. 1), 25-43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- Leach, M. (2016). Inequality and sustainability. En *World social science report, challenging inequalities: Pathways to a just world* (pp. 132-34). París: ISSC/IDS/UNESCO. http://publishing.unesco.org/details.aspx?&Code_Livre=5160&change=E%0AThis.
- Llanes, R. A. (2009). La antropología crítica de Renato Rosaldo. Un ensayo de interpretación. *Revista Kula. Antropólogos del Atlántico Sur*, (1), 55-68.
- Macy, C. W., y Smith, A. (1942). Teoría de los sentimientos morales. *Books Abroad*, 16(4), 426. <https://doi.org/10.2307/40083036>
- Malnis, C. M. (2023). La experiencia como locus de enunciación liminal entre activismo y academia: apuntes epistemológicos y políticos. *Ambigua*, (10), 5-21.
- Marquis, D. (2014). Verstehen and explanation. *Social Thought and Research*. <https://doi.org/10.17161/str.1808.4690>
- Mausser, W., Klepper, G., Rice, M., Schmalzbauer, B. S., Hackmann, H., Leemans, R., y Moore, H. (2013). Transdisciplinary global change research: The co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3-4), <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.001>
- Molina-Rosales, D. (2021). Hacia el mismo sendero: sustentabilidad, cambio climático y género, una mirada desde la equidad. En B. Martínez Corona,

- D. Molina Rosales, e I. Vizcarra Bordi (coords.), *Reflexiones de género sobre cambio climático en comunidades rurales del centro de México* (pp. 37-62). México: UNAM.
- Nature. (1940). Johann Friedrich Blumenbach (1753–1840). 145(3663), 63-63. <https://doi.org/10.1038/145063a0>
- Neil Adger, W., Benjaminsen, T. A., Brown, K., y Svarstad, H. (2001). Advancing a political ecology of global environmental discourses. *Development and Change*, 32(4), 681-715. <https://doi.org/10.1111/1467-7660.00222>
- Rosaldo, R. (1989). Aflicción e ira de un cazador de cabezas. En R. Rosaldo, *Cultura y verdad. Nueva propuesta de análisis social* (pp. 15-31). México: Grijalbo. <http://antares.iztacala.unam.mx/renisce/wp-content/uploads/2012/06/rosaldo.pdf>
- Rousseau, J. J. (1762). *El contrato social*. (Obras Clásicas de Siempre). http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/Colecciones/ObrasClasicas/_docs/ContratoSocial.pdf
- Sandoval Álvarez, R. (2016). Sujetos y reflexibilidad crítica sobre la práctica. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 21(73), 15-35
- Sandoval Álvarez, R. (2021). *El sujeto como estrategia de su propia metodología de investigación. Contra el anexionismo metodológico*. México: Universidad de Guadalajara.
- Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza. [http://www.iunma.edu.ar/doc/MB/lic_historia_mat_bibliografico/Fundamentos%20de%20Econom%C3%ADa%20Pol%C3%ADtica/194-Smith,%20Adam%20-%20La%20riqueza%20de%20las%20naciones%20\(Alianza\).pdf](http://www.iunma.edu.ar/doc/MB/lic_historia_mat_bibliografico/Fundamentos%20de%20Econom%C3%ADa%20Pol%C3%ADtica/194-Smith,%20Adam%20-%20La%20riqueza%20de%20las%20naciones%20(Alianza).pdf)
- Spradley, J. (1980). The ethnographic research cycle. En Holt, Rinehart y Winston (eds.), *Participant observation* (pp. 26-36). Nueva York, USA: The George Washington University Institute for Ethnographic Research Satable.
- Tylor, E. B. (1976). *Cultura primitiva*. Madrid: Ayuso.
- Tylor, E. B. (1912). *Antropología: Introducción al estudio del hombre y de la civilización*. (Trad. A. Machado). Madrid. <https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.do?id=33162>
- Torres Carrillo, A., y Jiménez Becerra, A. (2004). La construcción del objeto y los referentes teóricos en la investigación social. En A. Jiménez Becerra y A. Torres Carrillo (coords.), *La práctica investigativa en ciencias sociales* (pp. 15-26). México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tucker, W. T. (1965). Max Weber's Verstehen. *Sociological Quarterly*, 6(2), 157-164. <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.1965.tb01649.x>
- Valiente Bertello, S. C. (2021). Ser sujeto implicado y situado en la investigación. *Revista Cambios y Permanencia*, 12(2), 195-210.
- Ventura, A. (2016). Viajeros y naturalistas (s. XV-XIX, Europa América) o cómo viajar sin precauciones por un tema tormentoso. *ELOHI. Peoples indigenes et environment*, 9, 9-71.
- Zemelman, H. (2011). Implicaciones epistémicas del pensar histórico desde la perspectiva del sujeto. *Desacatos*, (37), 33-48.

4. La práctica de la investigación cualitativa en ECOSUR

Angélica Aremy Evangelista García

Introducción

ECOSUR es un centro público donde se investigan las causas directas y subyacentes de las problemáticas en el entorno socioambiental con una visión multi e interdisciplinaria para contribuir a la solución de diversos problemas en la frontera sur de México. Las actividades de investigación se realizan a través de ocho departamentos académicos: 1) Agricultura, Sociedad y Ambiente, 2) Ciencias de la Sustentabilidad, 3) Conservación de la Biodiversidad, 4) Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas, 5) Observación y Estudio de la Tierra, la Atmósfera y el Océano, 6) Salud, 7) Sistemática y Ecología Acuática, y 8) Sociedad y Cultura, este último al que me encuentro adscrita. Una mirada al propósito de cada departamento permite aproximarnos a la posición hasta cierto punto marginal de la metodología cualitativa de la investigación en ECOSUR. Así, de 212 personas que conforman al personal de investigación, incluyendo Investigadoras e Investigadores por México y en estancia posdoctoral, aproximadamente 25% realizan investigación cualitativa. En este contexto, quienes realizamos este estilo de investigación en ECOSUR

estamos constantemente atrapados en falsas dicotomías y antagonismos entre la tradición cualitativa y cuantitativa de la investigación científica. Sirva el contenido de este capítulo para legitimar el quehacer investigativo que desde la tradición cualitativa impulsamos en el contexto de los seminarios de tesis, los cursos de metodología y las investigaciones propias desde hace veinte años.

Fue en 2001 cuando participé en la presentación y defensa del curso Métodos Cualitativos de Investigación I¹ que se empezó a impartir en 2002² junto con el colega Rolando Tinoco Ojanguren+. Este curso tenía el propósito de ser un primer acercamiento a las metodologías cualitativas insistiendo en que su adopción en una investigación debe resultar del propio objeto de investigación, y no de la moda o elección de una técnica cualitativa en sí misma. Así se pretendía dotar de las bases teóricas fundamentales para la utilización de los análisis cualitativos en los trabajos de investigación del estudiantado.

Más tarde, en 2017, el curso de 2002 se rediseñó curricularmente y a partir de entonces se imparte de manera colegiada entre integrantes del Departamento Sociedad y Cultura el curso Metodología Cualitativa para las Humanidades y las Ciencias Sociales. Este avance en los contenidos curriculares de este estilo de investigación también se manifiesta en las investigaciones de tesis dirigidas o asesoradas por personal académico de ECOSUR. Para dar cuenta de este incremento integré una base de datos con los registros de 270 tesis para el periodo 1995-2024 catalogadas en el Sistema de Información Bibliográfica (SIBE) de ECOSUR, a partir de las palabras clave "investigación cualitativa", "investigación mixta", "etnografía", "feminista", "constructivista" y "fenomenológica" para tener un primer acercamiento, a partir de un conteo de las palabras más frecuentes,³ a las temáticas estudiadas, las personas o grupos con quienes se realiza la investigación, los lugares de estudio y las perspectivas teórico-metodológicas utilizadas (cuadro 4.1).

¹ En aquel entonces también se ofertaba el curso Métodos Cualitativos de Investigación II a cargo de Ramfis Ayús Pérez+ en la Unidad Villahermosa, el cual era una continuidad del impartido en San Cristóbal.

² Cuando fui estudiante de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural (1997-1998), los cursos metodológicos que realicé fueron métodos estadísticos e indicadores en salud y demografía.

³ Utilizando el *software* de análisis cualitativo NVivo.

Cuadro 4.1. Tesis de licenciatura y posgrado dirigidas o asesoradas por personal académico de ECOSUR para el periodo 1995-2024.

Temas fi = 167	Maternidad-sexualidad-aborto-embarazo-parteras-paternidad, enfermedad-padecimiento-salud, Educación, agrícolas, conservación, ecoturismo, alimentación, violencia, ambiente, milpa-agrícolas, tecnología-internet, derechos, ganadería, empoderamiento, patrimonio, migración, patrimonio, turismo, cacería, café, agroalimentación, liderazgo y desigualdad.
Temas fi = 180	Mujeres, comunidades, indígenas, jóvenes-adolescente, campesinas, campesino, estudiantes, migrantes, familias, productores-ganaderos, escuelas y niños.
Lugares de estudio fi = 272	Chiapas: incluyendo SCLC,* Tapachula, Oxchuc, Amatenango, Margaritas, Tziscac, Sepultura, Tenejapa, Zinacantán, Ocosingo, Palenque, Soconusco, Lacanjá, Lacandona y Villaflores. Tabasco: incluyendo Tlacotalpa, Tenosique y Cárdenas. Campeche: incluyendo Calakmul y Hopelchén. Quintana Roo, Oaxaca, Yucatán, Guerrero y Veracruz. Guatemala y Colombia.
Enfoques teórico-metodológicos fi = 215	Prácticas, conocimientos, experiencias, percepciones, estrategias, territorio, cultura, género, perspectivas, frontera, vulnerabilidad, sustentabilidad, construcción, saberes, representaciones, identidad, alternativas, significado, apropiación, interculturalidad, imaginarios, generaciones, emociones y cosmovisión.

*SCLC: San Cristóbal de Las Casas.

Fuente: Elaboración propia.

Se trata de tesis principalmente realizadas en Chiapas seguidas por los otros estados donde se localizan las sedes de ECOSUR: Tabasco, Campeche y Quintana Roo, y en menor medida en otros del sureste de México, como Yucatán, Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Las mujeres han sido las principales participantes en las investigaciones, seguidas por personas indígenas, campesinado, migrantes,

Cabe señalar que en la base de datos conformada por 270 tesis catalogadas como cualitativas en el SIBE 3.3% corresponden al periodo 1995-2002; 28.2% al periodo 2003-2013, y 68.5% al periodo 2014-2023, lo que muestra un notable incremento de este estilo de investigación en las tesis del estudiantado egresado principalmente de nuestros programas de posgrado. Llama la atención que casi 7 de cada 10 (68.5%) de estas tesis las realizaron mujeres.

Punto de partida

Si asumimos la metodología como la lógica interna del proceso de investigación y los métodos como los procedimientos generalmente regulares y ordenados que seguimos al realizar investigación, diríamos que metodología y método no son sinónimos, aunque así los usemos comúnmente. En segundo lugar, las tradiciones cualitativa y cuantitativa de investigación tienen diferentes lógicas internas definidas por la elección epistemológica desde donde definimos objetos de estudio, objetivos, teorías y métodos. Así, inicio este capítulo con la idea que también lo cierra: en el fondo de la elección metodológica está la cuestión epistemológica. Por lo tanto, la elección del método es secundaria a la elección del paradigma.

Una postura epistemológica se asume a partir de la elección de los paradigmas que representan regímenes de creencias, suponen ciertas visiones del mundo e implican sistemas filosóficos globales, cada uno con ontología, epistemología y metodología.

La postura que toma cada persona ante la realidad, incluida la de quien investiga, se define por los supuestos que orientan sus respuestas a la pregunta ontológica ¿cuál es la naturaleza de la realidad? Es objetiva o es subjetiva y múltiple; la pregunta epistemológica ¿cuál es la relación entre quien investiga y aquello que investiga? Apunta a dirimir si debe darse una separación entre quien investiga y el objeto de investigación como condición necesaria del conocimiento objetivo, o quien investiga está inmerso en el contexto que investiga y entonces la interacción y la mutua influencia es parte de la investigación. Finalmente, la pregunta metodológica permite referirse a cómo la persona que investiga procede para generar conocimiento de la realidad que considera puede ser conocida según el consenso en un campo de estudio específico.

Grosso modo se dice que los paradigmas conocidos y que configuran la historia de la ciencia van del positivismo en un extremo al constructivismo en el otro extremo donde para cada paradigma se establecen los supuestos sobre la naturaleza de la realidad (ontología), del conocimiento (epistemología) y el modo apropiado de producirlo (metodología). Así, mientras en el positivismo se asume que la realidad es objetiva, luego entonces el conocimiento científico es la verdad objetiva y el modo apropiado para producirlo es a través de métodos experimentales o cuasi experimentales (Briones, 2002). En cambio, en el constructivismo se asume que la realidad es subjetiva y múltiple y por lo tanto las verdades son múltiples y subjetivas y el modo apropiado de producir estas realidades es a través de métodos cualitativos (Guber, 2012; Bonilla-Castro y Rodríguez, 2013).

En esta suerte de continuum donde ubicamos a grandes rasgos los paradigmas actualmente disponibles, el enfoque cualitativo es un "estilo" de investigación caracterizado por su interés en la trama "oculta" de la vida cotidiana a través de una forma de comprensión de la realidad social diferente al método objetivista de la tradición heredada (Guadarrama, 1999).

Podemos decir, de manera simplificada, que mientras la tradición heredada busca causas, persiguiendo control y explicación, la investigación cualitativa indaga la comprensión de complejas interrelaciones que se dan en la realidad, centrando la indagación en los hechos.

En este sentido, la lógica de la investigación cualitativa es inductiva, es decir, parte de realidades concretas y los datos que estas le aportan para llegar a conceptos y categorías emergentes de forma inductiva durante la investigación a partir de la cual se funda una teorización posterior con la intención de construir teoría (Max Weber, citado en Ruíz-Olabuenaga, 1999). En oposición, la lógica hipotética-deductiva, característica de la investigación cuantitativa, busca la prueba de hipótesis y la contrastación de los hechos observables con respecto a las generalizaciones teóricas en busca de la corroboración o rectificación de esas generalizaciones; es decir, de la comprobación del modelo y de la teoría (E. Durkheim, citado en Ruíz-Olabuenaga, 1999).

Esta inversión en el proceso de conocimiento se funda en una lógica del descubrimiento, donde la observación de los fenómenos particulares es el punto de partida para la formulación de hipótesis y la búsqueda de fundamentos. Es en la comprensión del significado de esos hechos sociales históricos y no

en la búsqueda de generalizaciones donde se encuentra la motivación de la investigación cualitativa para construir una relación de conocimiento. En este sentido, los momentos de la lógica inductiva de la investigación cualitativa son: observación-datos-hipótesis-teoría⁴ (cuadro 4.2).

Otra figura que permite ilustrar la lógica de investigación característica del paradigma cualitativo o el cuantitativo es pensar a quien investiga cualitativamente como persona viajera que construye conocimiento mediante la conversación con la gente encontrada durante el recorrido de investigación a partir de relatos y narrativas que conducen a nuevo conocimiento y a la transformación de quien investiga. Su opuesto es la persona investigadora como minera en la tradición heredada en busca del conocimiento como algo "dado" que hay que saber extraer a manera de valiosas pepitas de experiencia y significado almacenadas en el interior del sujeto (Kvale, 2011).

Cuadro 2.2. Lógica de la investigación cualitativa.

Paradigma	Positivismo	Pospositivismo	Transformativa Teoría crítica	Pragmatismo	Interpretativismo Constructivismo
Sinónimo	Verificar	Predecir	Emancipar	Dialéctico	Comprender
Lógica	Deductivo				Inductiva
Comprobación del modelo			Construcción del modelo		
Comprobación de la teoría			Construcción de la teoría		
INVESTIGADOR COMO MINERO			INVESTIGADOR COMO VIAJERO		
Conocimiento como algo "dado" que hay que saber buscar y extraer			Conocimiento como algo a construir con las personas		

Fuente: Adaptado de Mackenzie y Kriple (2006) y Kvale (2011).

⁴ En diversas obras sobre investigación cualitativa se ha escrito ampliamente sobre la lógica de la investigación cualitativa en oposición a la investigación cuantitativa en las ciencias sociales (v. g., Bonilla-Castro y Rodríguez, 2013; Vasilachis, 2007; Denman y Haro, 2000; Ruíz-Olabuenaga, 1999).

Así entonces, la investigación cualitativa tiene el propósito de entender y describir en profundidad, por medio de conceptos teóricos si es necesario, el movimiento de las sociedades. O, citando a Boyle (2005, p. 189): “comprender por qué ocurre el comportamiento y bajo qué circunstancias”, donde el conocimiento del contexto es fundamental.

Denzin y Lincoln (2011) organizan una línea del tiempo de ocho momentos, distinguiendo enfoques, autorías y obras icónicas para cada uno, de la llamada tradición cualitativa del conocimiento en América del Norte desarrollada principalmente en el siglo XX. Afirman que estos momentos históricos operan todavía en el presente y de manera simultánea, ya sea como herencia o como conjunto de prácticas que aún se siguen utilizando o combatiendo: periodo tradicional; periodo modernista; periodo del desdibujamiento de los géneros; periodo de la crisis de la representación, de legitimación y de praxis; periodo posmoderno; periodo de investigación posexperimental; periodo del presente de las luchas metodológicas; y el periodo contra el retroceso asociado con la “ciencia de Bush” y el movimiento de investigación social basado en la evidencia que, a decir de Denzin y Lincoln, inició hace casi veinte años, en 2005.

Cobra entonces sentido que se diga que lo cualitativo es una “sombrija” que abarca teorías, enfoques, conceptos y técnicas disímiles e incluso antagónicas tributarias de diferentes disciplinas (Denman y Haro, 2000); o que, como dice Irene Vasilachis (2006), constituya un espléndido y variado mosaico de perspectivas de investigación. Para muestra un botón, cuando decimos que nuestra posición epistemológica es desde el construccionismo social estamos hablando a la vez de una gran diversidad de teorías al interior de este metaenfoque.

En otros modelos de investigación se parte de un marco teórico preconstruido, de donde surgen las hipótesis, las variables y los instrumentos de producción del dato, que se contrasta con los hallazgos. En la investigación cualitativa la lógica teórica es diferente, se parte de categorías sensibilizadoras o de conceptos preliminares desde los cuales se realizan los estudios exploratorios. La teoría se contrasta permanentemente con los hallazgos, no es una camisa de fuerza, va emergiendo y se va consolidando en el proceso mismo de investigación. En esta lógica la teoría es transversal y más que punto de partida es punto de llegada (Strauss y Corbin, 2002).

Características de la metodología cualitativa de investigación

La investigación cualitativa se caracteriza por asumir que la realidad es una construcción sociocultural, de carácter múltiple y holística. Su objeto de conocimiento es la vida cotidiana, centra su interés en acceder a las experiencias y los datos en su entorno natural; por lo tanto, requiere un contacto permanente de quien investiga con las personas participantes del estudio. En este sentido, quien investiga es parte fundamental del proceso de investigación, aporta experiencias de campo y participa con su propia reflexividad. Al trabajar con las cualidades de las personas existe una interdependencia sujeto-sujeto; por lo tanto, influye el contexto que estudia y a la vez es influenciada por el contexto; y esta condición es importante en el proceso de investigación.

Al rescatar la visión de a quienes investiga, privilegia el llamado punto de vista del actor, dando cuenta, por lo tanto, de la visión *emic*, desde dentro de un fenómeno social o de una cultura, en oposición a la visión *etic* hecha de acuerdo con categorías previamente construidas por la persona investigadora, a partir de conceptos considerados adecuados por la comunidad científica para llevar adelante su tarea de análisis. En este sentido, considera a las personas como productoras de conocimiento, capaces de dar cuenta de las realidades que viven y transformarlas.

Al reconocer que todas las personas somos capaces de producir conocimiento y de comprender nuestra propia realidad, nuestro punto de vista como investigadoras e investigadores no es más que uno de los muchos posibles, tal vez, como dice el historiador Juan Pedro Viqueira (1983), uno de los más extraños, por no decir extravagantes. Por lo tanto, las y los científicos sociales formamos parte del mundo que estudiamos y nuestra actividad teórica no es sino una sistematización de aquello que la sociedad realiza en forma práctica y cotidiana.

La figura de espiral o helicoide es la que mejor representa al proceso de investigación cualitativa porque permite resaltar que en este tipo de investigación hay puntos de llegada que se transforman en el arranque de nuevos senderos investigativos, que entrañan mayores niveles de complejidad tanto en lo teórico como en lo empírico para quien investiga. La figura del helicoide permite mostrar el proceso dialéctico consistente en contradicciones entre el producto del pensamiento (los enunciados teóricos y empíricos) y el comportamiento de lo real expresado en los datos (sean o no numéricos). La contradicción,

motor del proceso de investigación cualitativa, desencadena secuencias de operaciones empíricas y conceptuales que elevan la teoría y los datos a niveles de mayor complejidad, donde conceptos, hipótesis y datos de niveles previos se encuentran presentes, aunque envueltos en nuevas relaciones y acompañados por nuevos datos, conceptos e hipótesis. El proceso de investigación resulta así ser esencialmente dialéctico.

Entre las distintas fases no hay un claro inicio y un fin; más bien, se entremezclan de manera continua produciendo lo que ha sido denominado por diversos autores como una espiral autorreflexiva continua. Por eso decimos que la investigación cualitativa es emergente y flexible. Se parte de un diseño que es una idea general que muestra una intencionalidad, unas categorías preliminares de análisis, que permiten pensar en estrategias de investigación, en un enfoque metodológico, que permite pensar en las personas participantes y en los escenarios. Pero es una propuesta modificable: a lo largo de la investigación se piensan nuevos participantes, pueden cambiar las técnicas de investigación, emergen temas sensibles socialmente, se repiensen las guías de producción de datos en función de aspectos éticos. Recordando el fragmento del poema *Proverbios y Cantares XXIX* de Antonio Machado (1936) "Caminante, no hay camino/ se hace camino al andar./Al andar se hace camino,/ y al volver la vista atrás/ se ve la senda que nunca/ se ha de volver a pisar", me gusta pensar que se hace el diseño en el andar investigativo a partir de la reflexividad permanente de quien realiza la investigación y en una actitud constante de toma de decisiones argumentadas que nos colocan en fases de la investigación por las que parece que ya hemos pasado, pero no es así.

En el estilo de investigación cualitativa, durante el trabajo de campo se avizoran conclusiones que remiten a la lectura de nuevas investigaciones, conceptos y teorías. La investigación cualitativa requiere mentes flexibles que puedan estar, de manera simultánea en varias líneas de trabajo. Hablamos de un diseño de investigación flexible y multiciclo, alejado del modelo hipotético y deductivo lineal y secuencial de la investigación experimental todavía erróneamente enseñado en las escuelas de educación básica como el único camino para generar conocimiento científico (figura 4.2).

Cuadro 3. Ejemplos de preguntas y estrategias en la investigación cualitativa.

Preguntas de investigación	Estrategias de investigación
Comprender las subjetividades de los apicultores mayas generadas por el Programa de Pequeñas Donaciones para transitar a la producción de miel orgánica (Vázquez, 2017).	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de caso: proceso de transición a la producción orgánica de 2008 a 2010 en la cooperativa Flor de Tajonal. - Entrevistas semiestructuradas y en profundidad. - 40 apicultores integrantes de la cooperativa de estudio.
Esclarecer cómo se reproduce la violencia en contra de las mujeres en las IES con la anuencia silenciosa de sus integrantes y, de manera especial, los factores que obstaculizan y la denuncia y castigo de quienes perpetran actos de violencia de género, tales como sexismo y hostigamiento sexual (Mingo y Moreno, 2015).	<ul style="list-style-type: none"> - Noción de performatividad de género como herramienta teórico-metodológica. - Cinco casos de violencia en contra de las mujeres en el contexto de la Universidad Nacional Autónoma de México - Datos producidos a través de conversaciones informales, relatos escritos, videos y entrevistas.

Fuente: Elaboración propia.

Técnicas para la producción de datos

Al principio se mencionó que en la investigación cualitativa quien investiga es un viajero que construye conocimiento mediante la conversación con la gente encontrada durante el recorrido de investigación. Entonces, el principal y más importante instrumento de producción de datos somos las personas investigadoras aproximándonos a los objetos de estudio desde nuestras distintas condiciones sociales marcadas por el género, la clase, la edad, la etnia, la formación disciplinaria, la nacionalidad, entre otras.

Recordemos que a través de los sujetos estudiamos lo social; para ello nos aproximamos a sus escenarios naturales y rescatamos su punto de vista. Esto no es lo social, es una experiencia de lo social. No son exactamente lo mismo, pero la sociedad no sería sin los sujetos. Existen muchas formas para acercarnos a la experiencia que de lo social tienen los sujetos, pero las más comunes son la observación y las entrevistas, su pertinencia dependerá del nivel de la realidad social en la que se inscribe nuestra pregunta de investigación.

En este sentido, si con fines analíticos segmentamos la realidad social, en niveles siguiendo la propuesta de Ortí (1999) tenemos un primer nivel que alude a los

hechos conformados por lo que acontece y por lo que los sujetos hacemos —prácticas, etnométodos, estereotipos, estigmas— donde la observación participante y no participante sería la práctica idónea para acercarnos a este nivel de la realidad.

En un segundo nivel de la realidad social están los discursos que orientan el porqué hacemos lo que hacemos —signos, símbolos, mitos, cosmovisión, representaciones— donde las entrevistas (semiestructurada, abierta, profundidad) y los grupos focales y de discusión serían la práctica idónea de producción de este tipo de dato.

Finalmente, en un tercer nivel estarían las motivaciones, ¿qué nos pasa, personalmente, cuando hacemos lo que hacemos? Es decir, para acceder al sentido, intencionalidad o finalidad de las interacciones sociales —socialización, identidad, formas de aprendizaje— los métodos biográficos serían los más idóneos para producir este tipo de sentido. En el modelo de Ortí (1999), cada nivel de la realidad se corresponde con niveles de la conciencia pasando de lo consciente a lo preconscious e inconsciente (cuadro 4). Para ilustrar la correspondencia entre la elección de métodos para cada pregunta de investigación retomemos los ejemplos antes mencionados (cuadro 4.3).

Cuadro 4.4. Prácticas de producción de datos cualitativos más comunes.

Niveles y procesos constituyentes de la realidad social	Niveles de conciencia (Ortí, 1999)	Práctica de producción de datos
Lo que acontece y hacemos. HECHOS	¿Qué hacemos? Pautas, códigos implícitos, etnométodos, categorías, estereotipos, estigmas.	Observaciones.
Lo que se dice, se expresa o se significa. DISCURSOS	¿Por qué hacemos lo que hacemos? Representaciones, imágenes, signos, símbolos, ideología, cosmovisión.	Entrevistas (semiestructurada, abierta, en profundidad). Grupo focal o de discusión.
El porqué de la interacción social: su sentido, su intencionalidad o finalidad. MOTIVACIONES	¿Qué nos pasa cuando hacemos lo que hacemos? Socialización e identidad, formas de aprendizaje, internalización, ritos de paso, identificación, lucha por el reconocimiento.	Métodos biográficos+ (historia oral, historias de vida, relatos de vida).

Fuente: Elaboración propia.

Más allá de las prácticas más comunes, y por lo tanto más conocidas, hay un mundo de posibilidades tan amplia como métodos disponibles. Las problemáticas actuales y los nuevos contextos nos demandan creatividad para pensar en estrategias de producción dialógica de conocimientos útiles a las personas participantes en nuestras investigaciones. Por ejemplo, en la era de la red internet y de otras TIC, desde hace décadas se adaptan las técnicas comunes al mundo virtual. Más recientemente, durante la pandemia por la covid-19, atestiguamos un mayor auge de estas estrategias en las diferentes investigaciones realizadas en el contexto del confinamiento que vivimos (Martínez *et al.*, 2020).

Manifestaciones feministas como el movimiento #MeToo o el *scratche* en redes revela la pertinencia de la ciber-etnografía de las prácticas y sus significados a partir de los diversos relatos que se publican en redes y las interacciones que estos suscitan (Montesinos y Carrillo, 2018).

Para hacer frente a la impostergable pregunta de cómo podemos contribuir a la construcción de conocimientos que sean útiles para las personas que viven las problemáticas que investigamos, colegas de diversas disciplinas de las ciencias sociales y humanísticas realizan investigaciones colaborativas. Destaco el trabajo de producción dialógica del conocimiento, desde la antropología jurídica feminista, con organizaciones de familiares de personas desaparecidas donde para poner "en el centro sus experiencias y conocimientos, que son en sí mismas teorizaciones encarnadas sobre la desaparición, la familia, la justicia y la reparación", la autora afrontó la desestabilización epistémica impuesta por sus teorías *a priori* (Hernández, 2019, p. 116).

En respuesta a cómo sus saberes académicos y habilidades profesionales pueden ser de utilidad para las organizaciones con las que trabaja, la autora citada colabora en un libro de historias de vida de Las Buscadoras y sus hijos con el propósito de documentar sus propias memorias y confrontar los discursos oficiales del Estado en torno a la identidad de las personas desaparecidas. También es parte de la creación de una aplicación digital para la documentación *in situ* de hallazgos de fosas clandestinas y su registro en una base de datos georreferenciada que recupera la memoria histórica de la organización.

A manera de cierre. Respuestas a preguntas incómodas

A lo largo de los años he escuchado las dudas que genera la metodología cualitativa en quienes realizan investigación desde la tradición heredada. Las preguntas más comunes que nos hacen a personas con larga, mediana y corta trayectoria en este tipo de investigación son: ¿cómo definen a sus participantes?, ¿qué pasa con las hipótesis?, ¿si no hacen análisis estadístico, entonces cómo se hace el análisis cualitativo?, ¿se pueden mezclar metodologías?

A continuación ofrezco algunas respuestas a estas preguntas. Para seleccionar nuestros casos o informantes, seguimos la estrategia del llamado muestreo teórico (Strauss y Corbin, 2002). Es decir, es una muestra opinática creada por la posibilidad de producir narrativas con personas con características de interés para los propósitos de nuestra investigación. Así, las personas participantes serán quienes tienen la información relevante; quiénes, las que están más informadas, son más accesibles física y socialmente; quiénes, entre las más informadas y accesibles, están más dispuestas a informar; y las más capaces de comunicar la información con precisión. Esta estrategia mantiene el compromiso de la persona investigadora con el escenario y la posibilidad de estar abierta a conocer y explorar vías adicionales de indagación para comprender mejor el problema.

A través del muestreo teórico se seleccionan nuevos casos a estudiar según su potencial para ayudar a refinar o expandir los conceptos y teorías ya desarrolladas. Lo importante no es el número de casos, sino la potencialidad de cada uno para desarrollar una mayor comprensión teórica sobre lo que se está estudiando. Esta respuesta siempre da pie a otra pregunta: ¿cómo se decide el número de casos o personas participantes en la investigación? A partir de lo que se denomina punto de saturación teórica: el momento aquel en el que la información recabada no aporta elementos nuevos para la comprensión del fenómeno estudiado (Strauss y Corbin, 2002). Siguiendo a Bertaux (2005), alcanzamos una saturación progresiva del modelo al “multiplicar los estudios de casos individuales variando todo lo posible las características de los casos observados.” (Bertaux, 2005, p. 35). Para lo cual se procede reconociendo participantes con representaciones y experiencias diferentes que posibiliten poner de manifiesto la existencia de situaciones conflictivas, limitativas o de dominación al interior del proceso social que se está analizando. Es decir, orientando “la búsqueda hacia la diversidad y la diferencia y no hacia la homogeneidad.” (Menéndez, 1997, p. 252).

El punto de saturación se alcanza con el método de comparación constante, que consiste en codificar y analizar datos de forma simultánea a su producción para desarrollar conceptos. Se trata de una estrategia que supone una contrastación de las categorías, propiedades e hipótesis que surgen a lo largo de un estudio en sucesivos marcos o contextos. En este sentido, el análisis es resultado de la mediación de los datos producidos por procesos de interpretación, los nuestros como personas investigadoras y los de quienes participan en nuestra investigación. Se trata de un proceso dialógico, de intercambio, de reciprocidad y sobre todo de reconocimiento de las subjetividades pensantes y reflexivas de las personas participantes que viven en condiciones específicas.

El análisis cualitativo no es solo una manera de clasificar, categorizar, codificar o confrontar datos. No es simplemente identificar formas del habla o regularidades de la acción. No nos limitamos a "recolectar" datos, les damos forma a partir de transacciones con otras personas. No nos limitamos solo a informar lo que hallamos, creamos un relato de la vida social, y al hacerlo construimos versiones de los mundos y de los actores sociales que observamos. El análisis cualitativo implica la representación o reconstrucción de fenómenos sociales (Coffey y Atkinson, 2003); ese momento del proceso de construcción del modelo o la teoría a manera de un intento de dar significado a lo que estudió y que se materializa en la redacción de un informe final.

Para ilustrar lo anterior recupero dos ejemplos. Por un lado, muestro la lógica inductiva de la investigación cualitativa de Amaya *et al.* (2005), quienes teorizan sobre los obstáculos para la utilización de los servicios de salud por trabajadoras sexuales, a partir de códigos que parten de la realidad concreta al ser frases y palabras dichas por las propias trabajadoras participantes en su investigación.

Por otro lado, recupero la propuesta de representación de las experiencias de resistencias, agencias y vindicaciones de estudiantes LGBT frente a actos de vulneración al interior de la universidad que propone Ruiz (2022). A partir del análisis de las narrativas de nueve estudiantes gais, no binario y bisexual y cuatro actores clave, relacionadas con la pregunta ¿cómo se actuó frente a la agresión ya sea como víctima o como testigo de esta?, el autor identifica a la confrontación como una respuesta reactiva e inmediata ante la discriminación a manera de acto de provocación para intencionadamente generar reacciones alrededor de la diversidad sexual. Es un acto de rebeldía y al mismo tiempo de reivindicación porque instiga, incita, polemiza, suscita y construye sobre las bases

de lo abyecto. La provocación también es una especie de desafío a lo que se concibe como normal y a sus agentes. La provocación ofrece una oportunidad para confrontar y desafiar al “normal” y a sus agentes, al que está legitimado; es una forma de poner “en la mesa” los elementos de los arbitrarios culturales, desafiarlos para propiciar la reacción y poder reivindicar.

Sirvan los ejemplos anteriores para abordar brevemente el tema de las hipótesis en la investigación cualitativa. De entrada, decir que es más adecuado hablar de supuestos que guían la investigación en sus diferentes etapas. Luego entonces, estos supuestos surgen en cualquier momento de la investigación, pero su planteamiento es más difuso, pues su función es guiar o ser conclusiones provisionales en un contexto de emergencia y descubrimiento de datos. Así, representan el eslabón necesario entre la teoría y nuestra investigación al permitir comprobar las teorías o sugerir o generar nuevas teorías (Mastrángelo, 2020). Sirven para orientar “la recogida de los datos” (Ruiz-Olabuénaga, 1999) y permiten transitar de los datos a las conclusiones al ofrecer una respuesta probable al problema de investigación formulado (Mastrángelo, 2020).

Cierro este capítulo compartiendo mi postura ante la pregunta ¿se pueden mezclar metodologías? Las posturas puristas al respecto demandan el divorcio entre los enfoques cuantitativos y cualitativos a partir de reconocer que los paradigmas que sostienen una y otra tradición responden a lógicas de investigación antagónicas. Las posturas pragmatistas argumentan que la triangulación metodológica incrementa la validez interna y externa de los estudios. Personalmente comparto la idea de que es posible articular teorías y metodologías al nivel de los objetivos específicos según lo requiera el estudio a realizarse. Así por ejemplo, los equipos de investigación interdisciplinarios ejemplifican la idea de que las diferencias epistemológicas no son insuperables cuando triangular teorías, investigadores y disciplinas enriquece la investigación.

A futuro me surge la inquietud de visitar la base de datos de tesis de investigación cualitativa para el periodo 1995-2024 y realizar un análisis a profundidad del posicionamiento metodológico de estas investigaciones en tanto que para este capítulo se trabajó únicamente con la autoadscripción de la autoría de la tesis al estilo de investigación cualitativa.

Concluyo insistiendo en una idea fundamental planteada al inicio de este capítulo: en el fondo de la elección metodológica está la cuestión epistemológica. Por lo tanto, la elección del método es secundaria a la

elección del paradigma. Además, no solo el problema que se investiga dicta el método; también lo dicta la formación y las preferencias de quien lleva a cabo la investigación (Martínez, 1999).

Referencias

- Amaya, A., Canaval, G. E., y Viáfara, E. (2005). Estigmatización de las trabajadoras sexuales: influencias en la salud. *Colombia Médica*, 36(3), 65-74.
- Bertaux, D. (2005). *Los relatos de vida. Perspectiva etnosociológica*. Barcelona, España: Bellaterra.
- Bonilla-Castro, E., y Rodríguez, P. (2013 [1995]). *La investigación en Ciencias Sociales. Más allá del dilema de los métodos*. Bogotá, Colombia: Uniandes.
- Boyle, J. S. (2005). Estilos de etnografía. En J. M. Morse (ed.), *Asuntos críticos en los métodos de investigación cualitativa* (pp. 185-214). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Briones, G. (2002 [1996]). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- Coffey, A., y Paul, A. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Estrategias complementarias de investigación*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Denman, C., y Haro, J. A. (2000). Introducción: trayectoria y desvaríos de los métodos cualitativos en la investigación social. En C. Denman y J. A. Haro (comps.), *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (pp. 9-55). Sonora, México: El Colegio de Sonora.
- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2011). Introducción general. La investigación cualitativa como disciplina y como práctica. En N. K. Denzin e Y. S. Lincoln (comps.), *El campo de la investigación cualitativa. Manual de investigación cualitativa* (Vol. I, pp. 43-101). España: Gedisa.
- Guadarrama, R. (1999). Tendencias recientes en el campo de las metodologías sociales. Pluralismo teórico, amalgama conceptual y fusión instrumental. *Iztapalapa*, (47), 85-104.
- Guber, R. (2012). El trabajo de campo: un marco reflexivo para la interpretación de las técnicas. En R. Guber, *La etnografía. Método, campo y reflexividad* (pp. 39-50). Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Hernández, R. A. (2019). La antropología jurídica feminista y sus aportes al trabajo forense con familiares de desaparecidos: alianzas y colaboraciones con 'Las Rastreadoras de El Fuerte'. *Revista sobre acceso a justicia e direitos nas Américas*, 3(2), 94-119.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid, España: Morata.

- Mackenzie, N., y Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in Educational Research*, 16(2), 193-205.
- Martínez, M., Rodríguez, I., y Velásquez, G. (2020). *Infancia confinada. ¿Cómo viven la situación de confinamiento niñas, niños y adolescentes?* Madrid, España: Enclave de Evaluación.
- Martínez, C. (1999). Introducción al trabajo cualitativo de investigación. En I. Szasz y S. Lerner (comps.), *Para comprender la subjetividad. Investigación cualitativa en salud reproductiva y sociedad* (pp. 33-56). México: El Colegio de México.
- Mastrángelo, M. (2020). Herramientas clave para pensar y elaborar un proyecto de investigación en Humanidades. En P. Pozzi, M. Mastrángelo, N. F. Vommaro, D. Mazzei, A. Pisani, V. L. Carbone, M. López, H. Apthecker, H. Zinn, y R. D. Kelley, *Haciendo historia: herramientas para la investigación histórica* (pp. 57-91). Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Machado, A. (2023 [1936]). *Poesías completas*. Madrid: Espasa-Calpe. <https://www.cervantesvirtual.com/obra/poesias-completas-1158024/>
- Menéndez, E. (1997). El punto de vista del actor: homogeneidad, diferencia e Historicidad. *Revista Relaciones*, (69), 237-270.
- Mingo, A., y Moreno, H. (2015). El ocioso intento de tapar el sol con un dedo: violencia de género en la universidad. *Perfiles Educativos*, 37(148), 138-155.
- Montesinos, R., y Carrillo, R. (2018). Entre el #metoo al he for she. *Violencia entre los géneros. Escenarios*, (18), 28.
- Ortí, A. (1999). La confrontación de modelos y niveles epistemológicos en la génesis e historia de la investigación social. En J. M. Delgado y J. Gutiérrez (coords.), *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales* (pp. 85-95). Madrid, España: Síntesis.
- Ruiz, A. G. (2022). *El significado de la universidad desde la experiencia de estudiantes LGBT*. Chetumal, Quintana Roo, México: El Colegio de la Frontera Sur/Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ruiz-Olabuénaga, J. I. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao, España: Universidad de Deusto.
- Sampieri-Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Strauss, A., y Corbin J. (2002). Consideraciones básicas. En A. Strauss y J. Corbin, *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (pp. 61-109). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 23-64). Barcelona, España: Gedisa.
- Vázquez, L. B. (2017). *Subjetividades y sus procesos de cambio en el campesinado maya de la península de Yucatán*. Tesis de Doctorado, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Viqueira, J. P. (1983). Realismo y nominalismo en las ciencias sociales. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, (13), 79-95.

5. Metodologías cualitativas en ámbitos sociodigitales

Ramón Abraham Mena Farrera

Introducción

El confinamiento social provocado por la pandemia de covid-19 aceleró procesos relacionados con la salud pública, la productividad, la educación, la investigación, la comunicación, la socialización y el ocio y espacios sociotécnicos mediados por dispositivos conectados a internet. La vida cotidiana se transformó con una intensa práctica social en la dimensión sociotécnica, definida como el contacto humano mediado por procesos socioculturales a través de dispositivos interconectados (Mena, 2005). Esta migración digital masiva impuso nuevos retos metodológicos en las ciencias sociales y humanidades, orientando la investigación hacia el análisis de las transformaciones en las prácticas y representaciones en entornos digitales.

Durante este periodo, plataformas como Zoom, Teams y Classroom se convirtieron en espacios predominantes para la educación, la socialización y el trabajo, reconfigurando la percepción del tiempo y el espacio, tal como sugiere Augé (1993) en su noción de no-lugares. Estos entornos virtuales, aunque diseñados para la interacción, no tienen identidad propia, pero regulan las

formas en que las personas conviven y trabajan a distancia. Estudiar estas dinámicas implica desarrollar metodologías específicas para abordar las tensiones entre los espacios físicos y los digitales, lo que se alinea con las ideas de Mayans (2003) sobre los entornos mediáticos como nuevas estructuras organizativas de la vida cotidiana.

En el sureste de México, el catálogo del Sistema de Información Bibliotecaria (SIBE) de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) registró en agosto de 2022 un total de 681 publicaciones —entre tesis, artículos científicos, divulgaciones y ponencias— que incorporan el tema de internet en sus marcos teóricos y metodológicos. Este acervo muestra cómo las investigaciones han transitado desde conceptualizaciones iniciales del ciberespacio como un territorio vacío hacia su análisis como un espacio disputado en contextos rurales, urbanos y fronterizos. Las investigaciones en ECOSUR han adoptado un enfoque transdisciplinario para explicar fenómenos complejos, como las desigualdades de género y la inequidad en el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como las luchas sociales expresadas mediante el hacktivismo.

Estas investigaciones plantean retos metodológicos significativos para los estudios cualitativos. Es fundamental que los investigadores diseñen estrategias flexibles para estudiar la producción de imágenes, discursos narrativos, videos y aplicaciones distribuidos en plataformas digitales. La observación participante virtual, las entrevistas en línea y el análisis de contenido digital son algunas de las herramientas prácticas que se emplean para captar la complejidad de las interacciones digitales, marcadas por la heterogeneidad cultural, lingüística y sexo-genérica (Mena, 2019a).

Este capítulo se organiza en siete apartados que describen los momentos clave en el desarrollo de las investigaciones en ECOSUR, con un enfoque cronológico y temático. Se exploran los cambios paradigmáticos que las investigaciones han atravesado en los últimos treinta años, situando los retos ontoepistemológicos que surgen en los estudios sociotécnicos. El análisis se enmarca en las circunstancias específicas del sureste de México, donde las tecnologías digitales no solo actúan como herramientas sino como contextos que transforman las dinámicas sociales y la producción del conocimiento.

Recuperar las experiencias metodológicas desarrolladas en ECOSUR es crucial para consolidar una tradición investigadora capaz de abordar la complejidad

de las relaciones en la red. Como sugiere Mayans (2003), es necesario analizar cómo se configuran discursos homogéneos y heterogéneos en estos entornos, teniendo en cuenta la producción de millones de contactos virtuales entre personas de diversas culturas, edades, razas y adscripciones sexo-genéricas. Además, siguiendo la línea de Augé (1993), la investigación debe atender la producción de subjetividades en espacios digitales que no se corresponden con lugares físicos, pero que juegan un rol central en la organización social contemporánea.

En definitiva, los estudios cualitativos en entornos digitales requieren de enfoques metodológicos capaces de adaptarse a las transformaciones tecnológicas y sociales. La reflexión continua sobre estas metodologías permitirá comprender cómo los espacios digitales actúan como un nuevo referente para orientar decisiones científicas, sociopolíticas y económicas (Mena, 2013).

Del ciberespacio al paisaje sociodigital: el reto metodológico

En 2022, internet celebró cuatro décadas de existencia y tres de expansión en México. Surgió como una red universitaria en Estados Unidos y rápidamente evolucionó de un proyecto militar a una red civil global (Mena, 2005). En México, instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM), la Universidad de Guadalajara (UdeG) y, unos años más tarde, algunos centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) establecieron los primeros nodos; ECOSUR conectó su sede de San Cristóbal de Las Casas en 1994, extendiendo la conexión a Tapachula y Chetumal.

A partir de 2003, la etnografía digital fue adoptada para explorar el ciberespacio, siguiendo la propuesta de Mayans (2003). Esta metodología cualitativa se enfocó en la interacción entre usuarios y las primeras interfaces digitales, como sitios web estáticos, foros, chats y correos electrónicos. La irrupción del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN) en 1994 impulsó investigaciones clave, incluida una tesis de licenciatura en 2005 en la UNACH, que analizó cómo el EZLN utilizó internet como medio revolucionario. Paralelamente, los cibercafés en San Cristóbal se consolidaron como “no lugares” (Augé, 1993), atrayendo a académicos y periodistas que encontraban en estos espacios oportunidades de interacción digital.

ECOSUR y la UNAM jugaron roles fundamentales en esta etapa, gestionando el acceso a internet y colaborando con organizaciones no gubernamentales para fortalecer la conectividad local. Esta colaboración resaltó la importancia de las dinámicas sociotécnicas y la necesidad de enfoques metodológicos flexibles para investigar las nuevas formas de interacción.

En 2019, la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) presentó la primera tesis de posgrado en la región sureste de México que describió internet como un paisaje sociotecnológico, proponiendo estrategias metodológicas desde paradigmas filosóficos como el determinismo y la fenomenología tecnológicos (Mena, 2013; Mena y Basail, 2016). Estos debates metodológicos sobre la interacción entre tecnología y sociedad muestran que las reflexiones sobre los medios no comenzaron ni terminarán con internet (Mena, 2019b). Este recorrido destaca cómo las metodologías cualitativas se han adaptado al estudio de entornos digitales, subrayando la importancia de enfoques interdisciplinarios que respondan a las complejidades contemporáneas de la interacción en línea.

Acceso y uso de las TIC por las juventudes rurales transfronterizas del sureste de México

En 2018, las primeras estudiantes interesadas en fenómenos sociotécnicos llegaron a ECOSUR, enfrentando el desafío de investigar en comunidades rurales del sur de México, donde la conectividad era limitada (Ramírez-Pacheco *et al.*, 2018; Ramos y Mena, 2017). Sin embargo, se identificó que las juventudes aprovechaban los primeros accesos gratuitos a internet cerca de escuelas públicas. Esta situación permitió ensayar metodologías cualitativas que capturaron la experiencia de vida y las prácticas culturales juveniles relacionadas con el uso del tiempo libre y las TIC. A través de narrativas sobre el uso de celulares y tabletas, se documentaron los cambios y continuidades en las costumbres locales. Paralelamente, entrevistas y grupos focales con adultos brindaron perspectivas sobre el impacto de internet en las comunidades, todas grabadas digitalmente y analizadas en Nvivo 10, lo que facilitó la transcripción y codificación sistemática.

La investigación también combinó encuestas cuantitativas para medir la infraestructura tecnológica, el tipo y frecuencia de uso de dispositivos y los

hábitos de conexión de los jóvenes (Ramírez-Pacheco *et al.*, 2018). Además, se empleó la perspectiva multinivel de Geels y Schot (2007) para analizar la interacción entre tecnología y sociedad. Este enfoque distingue tres niveles: el paisaje, con estructuras profundas que evolucionan lentamente; el régimen, que abarca los sistemas dominantes como las comunicaciones digitales; y el nicho, espacio protegido donde emergen innovaciones. Esta perspectiva permitió comprender cómo las transformaciones sociotécnicas ocurren simultáneamente en la tecnología y la cultura. Dicho modelo permitió orientar otras investigaciones en donde se deseaba observar el cambio y la participación ante la llegada de la Web 2.0 que presenta al sujeto en la red como un productor de contenidos, imágenes, música, textos, en diferentes paisajes tecnológicos como los blogs y rápidamente en las redes sociales como Facebook, y Twitter, hoy llamada X (Ramos y Mena, 2017).

El modelo teórico-metodológico permitió a estudiantes de ECOSUR generar información sobre nuevas dinámicas de exclusión e inserción laboral mediante casos comparativos en dos comunidades ecoturísticas de la frontera México-Guatemala. La investigación aplicó la perspectiva multinivel de Geels y Schot (2007): paisaje, régimen y nicho. Este enfoque facilitó analizar cómo las TIC y nuevas actividades productivas en el ecoturismo desestabilizan los regímenes laborales tradicionales y promueven cambios en el panorama laboral juvenil. La investigación de maestría empleó entrevistas en profundidad con 19 jóvenes de diversas edades, sexos y nacionalidades involucrados en turismo rural. Las narrativas fueron transcritas, codificadas y analizadas en Nvivo 12, documentando sus experiencias laborales en el sector turístico (Ramos-Ballinas *et al.*, 2020).

El hacktivismo e internet como territorio en disputa: una mirada desde los marcos de acción colectiva

En 2019, un estudiante de doctorado en ECOSUR desarrolló la primera investigación sobre internet como espacio de acción social, superando obstáculos académicos. Usando metodologías cualitativas, combinó etnografía digital, observación participante en línea y presencial, y análisis de interacciones en Twitter sobre activismo tecnológico. Además, empleó la técnica bola de nieve para entrevistar a siete activistas del hacktivismo en México, garantizando el consentimiento informado y permitiendo a algunos entrevistados usar seudónimos. Las entrevistas,

realizadas en persona y mediante videollamadas opensource, fueron transcritas y analizadas con ATLAS.ti mediante categorías conceptuales basadas en marcos de acción colectiva (Lechón-Gómez y Mena, 2019).

La investigación ofreció una interpretación renovada del hacktivismo en México desde un enfoque socioconstruccionista y la perspectiva del cyberfeminismo, destacando la dimensión política de la tecnología. Se exploraron principios como la socialización del conocimiento, la cooperación tecnológica y la autogestión comunicacional, entendiendo internet como un espacio sociopolítico en disputa. Los resultados señalan cómo los marcos de acción colectiva permiten interpretar la realidad y dinamizar movimientos sociales que cuestionan el orden social mediante temas como soberanía tecnológica, ética hacker y derechos digitales (Lechón-Gómez y Ramos, 2020).

Acceso y uso de las TIC en instituciones de educación superior

Las múltiples investigaciones realizadas desde ECOSUR sobre internet como espacio sociotécnico han permitido abordar fenómenos emergentes en diversos contextos, desde el acceso a las TIC hasta la violencia digital y la resistencia al género en instituciones educativas. Estas metodologías cualitativas destacan por su capacidad de adaptación en múltiples escalas y contextos.

"Acceso a TIC y violencia digital en universidades interculturales" es una investigación en las universidades interculturales de Chiapas, Quintana Roo y Tabasco que analizó el uso de las TIC en relación con la violencia comunitaria. Se desarrolló un trabajo de campo en tres fases: (1) charlas con estudiantes para explorar su experiencia con las TIC durante trabajos comunitarios, (2) presentaciones sobre violencia de género en entornos digitales, y (3) la aplicación de cuestionarios en línea usando Turning Point y Google Forms. Los resultados obtenidos permitieron reflexionar sobre el uso del teléfono móvil y la violencia en línea, integrando entrevistas semiestructuradas y grabaciones con consentimiento informado para el análisis cualitativo (Mena y Evangelista, 2020).

Otra investigación en relación al "Impacto de la pandemia en universidades globales" exploró el efecto de la pandemia entre estudiantes y personal académico en universidades de México, Kenia e Inglaterra, utilizando una metodología activista-participante. Se analizaron las dinámicas en la transición

hacia la educación en línea, los desafíos de bienestar, inequidades en el acceso a internet, y las dificultades para obtener certificados de posgrado. El enfoque destacó la importancia de la confidencialidad, especialmente en cuestiones de identidad de género y movilidad sin documentos, dada la diversidad de contextos culturales y legales involucrados (Loyola-Hernández *et al.*, 2022).

Por último, "Transformación digital en la educación durante la pandemia" es un tercer estudio que evaluó las respuestas institucionales en México ante la interrupción de la educación presencial y la transición a plataformas digitales. En un contexto de acceso limitado a internet y las TIC, la investigación identificó la forma en que factores como género, etnia y ubicación geográfica afectaron la adaptación a entornos digitales. La falta de una estrategia pedagógica digital adecuada agravó las brechas educativas. La metodología combinó técnicas cualitativas y cuantitativas mediante la aplicación de dos cuestionarios exploratorios (Navarro-Martínez *et al.*, 2021).

Estas tres investigaciones ejemplifican cómo las metodologías cualitativas, apoyadas en herramientas digitales como ATLAS.ti y entrevistas semiestructuradas, ofrecen estrategias para investigar fenómenos sociales en internet. Y subrayan la importancia de la triangulación de datos y el respeto por la privacidad en estudios sobre activismo, violencia digital y educación en entornos tecnológicos.

El cuerpo y el espacio sociotécnico

Dos investigaciones recientes en relación con la construcción del cuerpo mediado por espacios digitales, fueron los retos que, desde ECOSUR, han acompañado al alumnado que aborda las subjetividades y el cuerpo en espacios digitales, destacando las orientaciones metodológicas necesarias para enfrentar los desafíos que presentan estos contextos emergentes.

Una tesis de la Universidad Intercultural de Chiapas (UNICH), *Exploración del cuerpo y las relaciones sexoafectivas en plataformas digitales*, de la cual se produjo un artículo científico, investigó el uso de Grindr, una plataforma de encuentro entre hombres, desde un enfoque fenomenológico y metodológico cualitativo. El estudio combinó entrevistas virtuales y presenciales para comprender las perspectivas de los usuarios sobre sus experiencias, deseos y cuerpos. La investigación enfrentó el reto de superar el recelo de los participantes

al hablar de hábitos sexuales y preferencias digitales. Dada la dificultad inicial para obtener voluntarios, la metodología se ajustó en tiempo real, priorizando la construcción de confianza mediante la interacción continua en la plataforma. Este enfoque permitió analizar la performatividad del cuerpo y las interacciones sujeto-tecnología en un entorno digital (Monjarás-Reyes y Mena, 2021).

En otra tesis, *Construcción del cuerpo ideal y alimentación durante la pandemia*, la cual dio origen a otro artículo producto de una investigación de maestría en ECOSUR, se analizó cómo las jóvenes universitarias construyen la noción de cuerpo ideal en un contexto de consumo intensivo de las TIC, y cómo sus hábitos alimentarios se transformaron antes y después de la pandemia de covid-19. Basándose en una etnografía virtual, se recopilieron datos a través de entrevistas semiestructuradas realizadas en WhatsApp, Facebook y llamadas telefónicas. Se utilizaron técnicas de análisis de contenido textual y fotográfico en los perfiles digitales de las participantes para interpretar los significados y cambios en sus prácticas alimentarias durante el confinamiento. La metodología enfatizó la importancia de las herramientas digitales para capturar las interacciones entre las tecnologías y la vida cotidiana (Ortiz *et al.*, 2023).

Ambos estudios destacan la adaptabilidad metodológica como una estrategia clave en investigaciones cualitativas sobre entornos digitales. La flexibilidad en la recopilación de datos y la construcción de confianza con los participantes resultan esenciales para abordar temas sensibles. Asimismo, la integración de entrevistas en línea y la observación en plataformas digitales proporcionan nuevas formas de explorar subjetividades y corporalidades en espacios tecnológicos.

Estudios de género y TIC

La investigación "Violencia política de género en elecciones locales en Chiapas" analizó por primera vez desde ECOSUR el tema de la violencia política de género durante las elecciones de 2015 en Chiapas, a partir de 96 relatos, notas periodísticas, audios y videos disponibles en blogs, YouTube, Facebook y medios digitales. Utilizando el *software* QSRN6, se sistematizó y categorizó la información considerando representaciones simbólicas, normas, instituciones sociales e identidades subjetivas. El análisis reveló cómo los medios digitales no solo documentan la violencia, sino que también facilitan su difusión y reproducción mediante la interacción de los usuarios (Mena *et al.*, 2017).

Tras las primeras investigaciones en los espacios sociotécnicos, el Grupo de Estudios de Género de ECOSUR ha destacado por inaugurar nuevos enfoques de carácter innovador sobre la intersección entre género y las TIC; logra consolidar la experiencia en las metodologías cualitativas con perspectiva de género y las TIC a partir de aplicaciones en estudios de violencia, migración y comunidades transnacionales. Sus aportaciones se proponen y defienden en el libro *Género y TIC* (Tuñón y Mena, 2018b), que presenta catorce estudios desde Latinoamérica y España, revelando cómo mujeres y otros colectivos adaptan y transforman estas tecnologías. A continuación, se resumen dos investigaciones clave, las cuales demuestran orientaciones prácticas para aplicar metodologías cualitativas en estudios de género y sociedades digitales.

Hacer investigaciones internacionales dio como resultado que se consolidaran las metodologías de investigación que utilizan un enfoque metodológico mixto para explorar el uso de las TIC entre familias mexicanas residentes en Nueva York, tema que se desarrolla en el capítulo “Comunidades transnacionales y prácticas digitales en Nueva York”. Este estudio se estructura en tres fases: la contextualización del uso de las TIC mediante reportes del U. S. Census Bureau y el Pew Research Center; el análisis de discursos en el grupo privado de Facebook “Mexicanos que viven en Nueva York”, y las entrevistas en profundidad con diez familias transnacionales. Para garantizar el anonimato de los participantes, se emplearon nombres ficticios en el análisis (Tuñón y Mena, 2018a).

Por último la investigación que da paso al texto “Migración irregular y cinturones de protección” es la segunda desde el uso de las TIC como herramienta para mitigar el tráfico ilegal de personas entre Guatemala y México. Este estudio subraya cómo las tecnologías pueden fortalecer los cinturones de protección y garantizar los derechos humanos de los migrantes. Aunque también se identifica una brecha entre las políticas oficiales y las prácticas reales, evidenciando que la migración irregular continúa siendo prevalente (Téllez-Carvajal *et al.*, 2019).

Las anteriores investigaciones resaltan la importancia de adaptar las metodologías cualitativas a los contextos digitales y enfatizan el uso de herramientas como *software* de análisis cualitativo, entrevistas en profundidad y estudios de redes sociales. Además, ponderan la necesidad de estrategias flexibles para garantizar la confidencialidad y el anonimato, esenciales en el estudio de fenómenos sensibles en entornos digitales.

El nuevo reto científico. Una mirada crítica al big data

El viaje de veinte años de investigación llega en 2022 a un paradero obligatorio. Las investigaciones en ciencias sociales deben adaptarse al contexto contemporáneo, donde la creciente acumulación de datos en la nube y la automatización algorítmica plantean desafíos metodológicos. La información digital distribuida masivamente requiere replantear cómo se produce teoría a partir de datos textuales, visuales y auditivos. En los próximos años, será fundamental automatizar la comprensión de lo social, observando fenómenos como las “curvas de opinión y estados de ánimo” que representan sistemas dinámicos y participativos. Estos procesos exigen una validación rigurosa de los datos mediante los siguientes criterios: captura automatizada de datos (registro); serialización del procesamiento de la información para estructurar los datos; totalización estadística orientada a la construcción de perfiles de comportamiento (*targeting* y *microtargeting*); verificación de identidad e individualización, esenciales para garantizar la autenticidad de los datos.

Estos criterios son fundamentales para la investigación en big data, lo que permitirá comprender los fenómenos masivos que configuran las dinámicas digitales actuales. Empresas como Uber, Didi, TikTok y Netflix organizan la economía mediante la recopilación de registros biométricos, hábitos de consumo y actividades en línea, reflejando cómo nuestra corporalidad se desdobra en la huella digital, el pago electrónico y el reconocimiento facial.

Desde ECOSUR, el área de infonomía ha realizado desde 2020 ejercicios pioneros en análisis de big data, enfocándose en el comportamiento discursivo durante las marchas feministas del 8 de marzo y el paro nacional del 9 de marzo en México, entre 2020 y 2022. Estos tres años, atravesados por la pandemia, permitieron explorar cómo el activismo feminista se expresa digitalmente y se organiza en múltiples plataformas sociales (Mena, 2022).

Como resultado, los aprendizajes obtenidos permiten fortalecer las metodologías cualitativas aplicadas a fenómenos complejos en el entorno digital. Estos estudios no solo evidencian la velocidad de propagación de temas en línea, sino también las brechas entre los datos recogidos y la práctica social. La validación rigurosa del big data será esencial en futuras investigaciones para garantizar que la información recopilada pueda sostener análisis críticos y estratégicos en entornos digitales cada vez más interconectados y automatizados.

Conclusiones

Este capítulo es una retrospectiva de la investigación sobre sociedades digitales en ECOSUR a lo largo de dos décadas, destacando las orientaciones prácticas para aplicar metodologías cualitativas en este campo. El recorrido histórico ilustra la evolución de las investigaciones, desde la conceptualización inicial del ciberespacio como un “territorio vacío”, hasta su análisis actual como un espacio dinámico y complejo que transforma las interacciones sociales.

La experiencia de integrar ciencia de datos y ciencias sociales subraya la importancia de la adaptabilidad metodológica como un principio fundamental para la investigación cualitativa en entornos digitales. A continuación, se dan algunas orientaciones prácticas clave derivadas del análisis aquí desarrollado: flexibilidad y adaptación, en donde quienes investiguen el diseño y la ejecución de sus estudios, ajustando sus estrategias a medida que avanza la investigación y valoren la dinámica de los entornos digitales, requieren de un enfoque metodológico que se adapte a los cambios y particularidades de cada contexto. La construcción de confianza es esencial para obtener información valiosa de los participantes, especialmente en investigaciones sobre temas sensibles. Establecer una relación de confianza a través de una interacción constante y la garantía de anonimato facilita la apertura y sinceridad en entrevistas y otros métodos de recolección de datos.

Asimismo, el personal científico debe dominar nuevas técnicas de recopilación de datos y valorar aquellas de tipo cualitativo empleadas con éxito en investigaciones sobre sociedades digitales tales como: la observación participante virtual, que permite sumergirse en comunidades y plataformas digitales para comprender las interacciones y dinámicas sociales en tiempo real; perfeccionar las entrevistas en línea mediante videollamadas, chat o correo electrónico, un recurso que brinda información detallada sobre las experiencias y perspectivas de los participantes; y perfeccionar el análisis del contenido digital que se aplica a textos, imágenes, videos y otros materiales disponibles en línea, facilitando el estudio de prácticas, discursos y representaciones digitales.

En esta era marcada por la incorporación de la inteligencia artificial en las ciencias, es fundamental no olvidar los procesos de investigación previos, como el uso de herramientas digitales que facilitan y enriquecen el análisis cualitativo.

En el campo de lo metodológico no se debe obviar el uso de herramientas digitales en la investigación científica tales como el *software* de análisis cualitativo (CAQDAS): programas como ATLAS.ti y NVivo permiten organizar, codificar y analizar grandes volúmenes de datos; y el uso de las redes sociales como un territorio en el que se disputan múltiples fenómenos sociodigitales, se observa la interacción con los participantes y se recolecta datos. Por último, fortalecer la triangulación de datos en espacios digitales considerando fuentes (entrevistas, observación y análisis de contenido) que permitan obtener una visión más completa y robusta del fenómeno en estudio. Todo lo anterior en el marco de una constante vigilancia ética, la cual debe ser un pilar fundamental en el estudio de las sociedades digitales. De tal forma la privacidad, el anonimato y el consentimiento informado deben garantizarse en todas las etapas del proceso de investigación, incluida la que se realice en espacios digitales.

En el tema que ocupa este capítulo, se observan desafíos y oportunidades en las metodologías cualitativas en ámbitos sociodigitales en relación con el uso de big data. La captura, procesamiento y validación de grandes volúmenes de datos son esenciales para comprender fenómenos sociales a gran escala. El big data es, por otra parte, un antecedente clave en el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) aplicada a los procesos de investigación, lo que marca un hito en ECOSUR e inaugura una nueva etapa en el estudio de las sociedades digitales. Un ejemplo significativo al respecto es el proyecto “Despatriarcalización de la inteligencia artificial”, una iniciativa de ciencia básica y de frontera, autorizada por el Conahcyt para 2025, y que será implementada en ECOSUR. Este proyecto refleja cómo la IA puede contribuir a abordar desafíos sociales contemporáneos.

La investigación cualitativa en entornos digitales requiere un enfoque metodológico dinámico y adaptable que responda a la constante evolución de las tecnologías y las dinámicas sociales en línea. La integración de las orientaciones prácticas presentadas en este capítulo contribuirá al desarrollo de investigaciones rigurosas, éticas y relevantes en este campo en expansión.

Dedicatoria

Dedicado a mis maestras: Dolores Aramoni Calderón, quien me dio su poderosa sombra antropológica que me cobijó en mi primera tesis relacionada con las realidades sociotécnicas en internet de Chiapas y me cuestionaba, "Chingaos, pero qué es internet, dilo pue"; y Mercedes Olivera, de quien fui alumno en la Licenciatura en Antropología y el Doctorado en Ciencias Sociales, y que con voz baja y discreta me interpelaba: "Abraham cuéntame más... ¿qué es eso de internet?".

Referencias

- Augé, M. (1993). *Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*. Barcelona: Gedisa.
- Geels, F., y Schot, J. (2007). Typology of Sociotechnical Transition Pathways. *Res Policy*, 36(3), 491-496.
- Lechón-Gómez, D. M., y Mena, R. A. (2019). El hacktivismo e Internet como territorio en disputa. Una mirada desde los marcos de acción colectiva. *Estudios Políticos*, (48). <https://doi.org/10.22201/fcpys.24484903e.2019.48.70423>
- Lechón-Gómez, D. M., y Ramos, D. E. (2020). ¿Es Internet un territorio? Una aproximación a partir de la investigación del hacktivismo en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, XX(62). <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v20n62/2448-6183-est-20-62-273.pdf>
- Loyola-Hernández, L., Kahigi, C., Wangari-Jones, y P., Mena, R. A. (2022). Resiliencia, defensa y activismo académico: respondiendo al COVID-19 en universidades de Kenia, México y Gran Bretaña. *Educational Review*, 74(3), 558-575. <https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2071235>
- Mena, R. A. (2005). *Cibercultura y ciberespacio en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. La construcción de comunidades sociales y culturales interconectadas por las tecnologías de información en una ciudad del sureste de México*. Tesis de licenciatura en Antropología Social, Facultad de Antropología Social, Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Mena, R. A. (2013). *Interacciones virtuales. El blog, un paisaje tecnológico en México, Centroamérica y el Caribe a inicios del siglo XXI*. Tesis de doctorado, Universitat d'Alacant-Universidad de Alicante.
- Mena, R. A. (2019a). Treinta años de internet universitario. Tecnologías para la sostenibilidad o la precarización académica. En A. Basail (coord.), *Academias asediadas. Convicciones y conveniencias ante la precarización* (pp. 135-167). México. CLACSO/CESMECA/UNICACH.
- Mena, R. A. (2019b). Propuesta metodológica para analizar fenómenos

- socio técnicos en internet. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 7(15). <https://doi.org/10.33361/RPQ.2019.v.7.n.15.233>
- Mena, R. A. (2021). Las constructoras de Internet. Discriminación, acoso y violencias de género en ámbitos tecnológicos. En A. A. Evangelista, F. Peña, y R. A. Mena (coords.), *Violencias en la educación superior en México* (pp. 89-122). México: ECOSUR/Ediciones Eón.
- Mena, R. A. (2022). Entre la calle y la nube. #8M y #9M, el movimiento feminista en México en el año de la pandemia. En M. C. Lopez y F. M. Bermudez, *Juventudes y tecnologías digitales. Experiencias educativas, creativas y artísticas en México y Latinoamérica*. México: Conahcyt/CESMECA/UNICACH. (En dictamen).
- Mena, R. A., y Basail, A. (2016). Bloggers latinoamericanos, creativos culturales de inicios del siglo XXI. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 13(1), 55-78. https://doi.org/10.5209/rev_tk.2016.v13.n1.51781
- Mena, R. A., Martínez, J. I., y Martínez, A. (2017). Manifestaciones de la violencia política de género en las contiendas electorales 2015 en el estado de Chiapas. Notas para el análisis. *LiminaR*, 15(1), 97-111. <https://doi.org/10.29043/liminar.v15i1.497>
- Mena, R. A., y Evangelista, A. A. (2020). Jóvenes universitarias entre la violencia comunitaria y la violencia de género digital. Un reto para la convivencia intercultural universitaria. En L. A. Miranda y M. G. López (coords.), *Juventudes, Cuerpos E Interculturalidad. Procesos divergentes desde Chiapas* (pp. 157-174). México: UNICH.
- Mayans, J. (2003). *El ciberespacio, un nuevo espacio público para el desarrollo de la identidad local*. Conferencia inaugural del III Encuentro de Telecentros y Redes de Telecentros, Peñafiel, Valladolid, octubre de 2003. Publicado originalmente en Observatorio para la CiberSociedad.
- Monjarás-Reyes, R., y Mena, R. A. (2021). El cuerpo situado en Grindr©. Experiencias de la sexualidad gay en la interacción digital. *GénEroos*, 28(30), 183-214.
- Navarro-Martínez, S. I., Ramos, D. E., y Mena, R. A. (2021). Posgrado y educación no presencial Un estudio desde las resistencias. *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 2(96), 41-63. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/2021962-02>
- Ramírez-Pacheco, A. A., Ramos, D. E., Mena, R. A., y Analco-Martínez, A. (2018). ¡Ahora que ya tenemos Internet! Usos de la Internet entre jóvenes rurales de Quintín Aranz, México. *EntreDiversidades*, (11), 199-228. <http://entrediversidades.unach.mx/index.php/entrediversidades/article/view/105/206>
- Ramos, D. E., y Mena, R. A. (2017). Mujeres, derechos humanos y Web 2.0 en el sureste de México. En M. Garrido V. (ed.), *Human Rights and Technology: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (pp. 163-188). University for Peace. United Nations.
- Ramos-Ballinas, D. A., Mena, R. A., Ramos, D. E., y Castañeda-Seijas, M. Y. (2020). Prácticas de exclusión e inserción laboral en actividades productivas de

- turismo rural en dos comunidades transfronterizas de México y Guatemala. *El Periplo Sustentable*, (39). <https://doi.org/10.36677/elperiplo.v0i39.12577>
- Ortiz C., Mena, R. A., Álvarez, C., y Flores, E. (2023). Representaciones sociales en la construcción del cuerpo ideal de mujeres jóvenes universitarias en Chiapas durante la pandemia de COVID-19. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 35(85), 155-178.
- Télez-Carvajal, E., Ramos, D. E., y Mena, R. A. (2019). Irregular immigrants and the use of technology in Tapachula, Chiapas. En C. Álvarez Alonso y J. I. Hernández (eds.), *Latin American geopolitics. Migration, cities and globalization* (pp. 167-189). Cham: Palgrave Macmillan.
- Tuñón, E., y Mena, R. A. (2018a). Familias transnacionales y prácticas sociodigitales en Nueva York. *Norteamérica*, 13(1). <https://doi.org/10.20999/nam.2018.a002>
- Tuñón, E., y Mena, R. A. (coords.). (2018b). *Género y TIC*. Vol. 1. México: ECOSUR.

6. Del tema a la pregunta de investigación

Susana Maza-Villalobos
Rebeca Gasca

Introducción

“Minino de Cheshire ¿podrías decirme, por favor qué camino debo seguir para salir de aquí?”

—Esto depende en gran parte del sitio al que quieras llegar —dijo el Gato.

—No me importa mucho el sitio... —dijo Alicia.

—Entonces, tampoco importa mucho el camino que tomes —dijo el Gato.

—... siempre que llegue a alguna parte —añadió Alicia como explicación.”

(*Aventuras de Alicia en el País de las Maravillas*, Lewis Carroll, 1865).

A diferencia de *Alicia en el País de las Maravillas*, en la investigación científica es muy importante tener claridad sobre a dónde queremos llegar con nuestras investigaciones, y es la pregunta de investigación la que nos servirá como la brújula que nos guiará en este proceso. Si nuestra brújula no está bien calibrada, es decir, si nuestra pregunta de investigación no está bien planteada, es muy probable que nunca lleguemos al lugar que deseamos y, por el contrario, nos perdamos en caminos y destinos imprevistos o no deseados. Podemos definir

la pregunta de investigación como el cuestionamiento central de un estudio, y expresa eso que no sabemos, pero queremos averiguar. La pregunta de investigación es el eje principal de cualquier investigación científica, y si no está bien planteada, muy probablemente la investigación no será exitosa. Los diversos componentes de una investigación científica, tales como objetivos, hipótesis, variables, métodos, resultados, discusiones, conclusiones, e incluso el marco conceptual, están guiados por la pregunta y si esta cambia, los demás componentes deberán cambiar acordeamente para conservar la coherencia (véase el capítulo 7 en este libro).

Si bien las etapas para crear la pregunta de investigación pueden ser pocas y parecer muy sencillas, existen varios retos importantes que debemos observar y atender para facilitar este proceso creativo. De manera general, los pasos para llegar a una pregunta de investigación se resumen en: 1) elegir un tema de investigación, 2) buscar antecedentes sobre el tema elegido, 3) detectar vacíos o debilidades de conocimiento que nos interese abordar, 4) delimitar el tema elegido, y 5) traducir esos intereses en una o varias preguntas.

Al enfrentarnos a la posibilidad de realizar una investigación científica, es muy probable que tengamos una idea sobre el tema que nos gustaría estudiar. La elección o la identificación del tema que nos interesa es ya el primer paso que nos ayudará a llegar a la tan ansiada y valiosa pregunta de investigación. Si bien generalmente el tema de investigación es de nuestro interés y ha capturado nuestra atención y deseos por conocerlo más, hay un sinnúmero de cuestiones involucradas en su elección que se relacionan con el investigador o con el objeto de estudio, como veremos en la siguiente sección. La elección de un tema particular debe hacerse con cuidado y valorando los diversos aspectos involucrados.

Habiendo elegido el tema es muy probable que tengamos cierta inquietud o esbozo de la pregunta de investigación. En este momento, es común pensar que nadie ha trabajado en el tema o pregunta de investigación elegidos; sin embargo, es aún más común que otras personas estén investigando o hayan investigado el asunto, tal vez no exactamente en el mismo espacio o tiempo en el que pretendemos trabajar, pero sí de manera similar, lo cual es un valioso antecedente. Así, para no caer en la falsa afirmación de "no hay información sobre mi tema de investigación", la lectura exhaustiva sobre él es de suma importancia, tanto para conocer lo que se ha hecho, como para delimitar la pregunta sobre la que realizaremos la investigación. Por otra parte, es necesario

cuidar que las fuentes revisadas sean confiables. Finalmente, está el proceso de transformar esa inquietud en una pregunta novedosa y pertinente, para lo cual se requiere considerar algunos elementos básicos que compartiremos en este capítulo y que, junto con una serie de ejercicios prácticos, esperamos que mejoren las habilidades del lector para el planteamiento correcto de preguntas de investigación científica.

Elección del tema de investigación

En el contexto de este libro, podemos decir que el tema de investigación seleccionado es el área general en la que queremos o se piensa realizar la indagación. Mientras más particular y acotado sea el tema o área de nuestro interés, más posibilidades tendremos de enfocarnos en una particularidad acerca de la cual podamos plantear una pregunta de investigación para trabajar. Esto es, al principio nuestro tema puede ser amplio, pero delimitarlo a un aspecto particular nos permitirá plantear una o unas pocas preguntas por responder, facilitándonos la posibilidad de plantear una investigación viable. Por ejemplo, el tema de interés puede ser:

- Las personas nocturnas.
- Los mamíferos de México.
- Los agroecosistemas silvícolas.
- Las mariposas de la ciudad de Campeche.
- La impunidad de autoridades policiacas agresoras.
- El comportamiento de las corrientes marinas costeras (0 a 10 m de profundidad) del Caribe mexicano durante la época de nortes.

Estos temas de investigación son áreas del conocimiento en los que hay algo que aún no sabemos, e. g., ¿cómo es?, ¿cómo se manifiesta?, ¿cómo se relaciona esta variable con esta otra?, ¿cómo funciona?, ¿cómo fue?, ¿cómo será?, ¿cuál es el efecto?, ¿qué factores son claves? e infinidad de interrogantes. Es decir, que dentro del tema seleccionado hay algo que aún no sabemos, pero que deseamos averiguar.

Tal vez los temas que hemos enlistado te parezcan muy amplios (y de hecho lo son), pero establecerlos es un primer paso para ir centrándonos en las particularidades o ámbitos que nos interesen. Un tema muchas veces contiene

subtemas y si no logramos identificarlos, es probable que nos sintamos perdidos al momento de definir nuestro tema de investigación particular y, por ende, nuestra pregunta de investigación no será clara. Debido a lo anterior es muy importante empezar con el ejercicio de delimitar nuestro tema de investigación e ir escalando en su particularidad.

Ejercicio 1. Escribe un tema de investigación de tu interés o, incluso mejor, el tema de investigación al cual pertenece tu proyecto de investigación (tesis, tesina, artículo, protocolo, propuesta de investigación, etc.). Si logras detectar que dentro de ese tema existen otros subtemas, también escríbelos. Te recomendamos usar un gráfico.

En este proceso de seleccionar un tema de investigación, los principales aspectos involucrados son los relacionados con la persona que realizará la investigación y los que tienen que ver con lo que vamos a estudiar. En la elección del tema de investigación puede haber infinidad de motivos personales, tales como nuestras preferencias, intereses, compromisos y gustos adquiridos. Las influencias familiares, sociales, o de alguna figura de autoridad o inspiración, pueden dar como resultado que elijamos un tema y no otro. El tema seleccionado en general se relaciona con las preferencias del investigador; puede ser incluso algo que ha llamado nuestra atención desde pequeños. En cualquier caso, lo recomendable es estudiar algo que, además de gustarnos, nos apasione y trabajemos en él sin percibirlo como una carga.

Nuestra capacidad es un aspecto por considerar cuando elegimos un tema de investigación. Nosotros conocemos qué habilidades y limitaciones tenemos para desarrollar las actividades que demanda la investigación del tema seleccionado. Nuestra formación y experiencia en el tema de investigación elegido son importantes; si tenemos con él una familiaridad previa, la elaboración de la investigación será mucho más sencilla y seremos eficientes en su desarrollo. Lo anterior no obsta para abordar temas nuevos, sino que es un punto para tomar en cuenta.

Las relaciones que tenemos con personas que se dediquen al tema de interés también pueden ser de consideración; es admisible aprovechar la experiencia de otros investigadores, quienes probablemente nos aconsejen acerca del tema de investigación elegido y sobre los retos que representa trabajarlo, así como compartirnos temas o perspectivas que no hubiéramos considerado y que se acercan más a nuestros intereses.

El objeto de estudio, es decir, aquella parte de la realidad/fenómeno que decidimos abordar debe estar claramente planteado en la pregunta de investigación, la cual se debe poder contestar mediante el método científico (véase el capítulo 1 de este libro). Todos los recursos que requiramos son importantes para que la pregunta de investigación tenga posibilidades de abordarse y concluirla satisfactoriamente. Los objetos de estudio sean personas, otros organismos vivos o muertos, sitios de estudio, fenómenos de la naturaleza, problemas matemáticos, etc., deben estar a nuestro alcance, ya sea por situación geográfica, costos, disponibilidad u otros factores. Para poder trabajar con algunos objetos de estudio se requiere cumplir con aspectos legales y éticos (véase el capítulo 14 de este libro); por ejemplo, si estudiáramos personas debemos asegurar su disposición a colaborar y su autorización para trabajar con ellos. Si nuestro objeto de trabajo es alguna especie a recolectar en campo, tramitaremos los documentos legales necesarios para poder hacerlo. El tiempo y la situación geográfica para realizar el estudio deben estar al alcance; hay fenómenos temporales que no están siempre disponibles, como los años "El Niño", migraciones masivas, floración de algunas especies o pandemias.

Por otro lado, en general se espera que la pregunta de investigación sea novedosa, que nadie la haya trabajado antes para que hagamos un aporte al conocimiento, ya sea incrementándolo o robusteciéndolo a través de aplicaciones prácticas. Esto no quiere decir que la pregunta de investigación deba tener una aplicación práctica inmediata, porque no hay conocimientos inútiles y sí ejemplos de muchas investigaciones que en un momento se antojaban inútiles, pero que posteriormente fueron la base para generar conocimientos y tecnologías sin las cuales es inimaginable vivir actualmente (véase el capítulo 15, en este libro). Si bien la investigación científica debe realizarse con libertad, hay problemas prioritarios en el mundo necesarios de atender. En este sentido, muchos financiadores tienen interés en temas particulares, para los cuales emiten convocatorias para financiar la investigación. Sin duda, proponer preguntas de investigación científica en este tipo de convocatorias implica cierta acotación al seleccionar el tema, e incluso, subtemas de investigación.

Ejercicio 2. Escribe los motivos personales (columna derecha) y los relacionados con el objeto de estudio (columna izquierda) que te llevaron a seleccionar el tema de investigación expresado en el ejercicio 1.

Búsqueda y revisión de antecedentes

A partir del planteamiento inicial sobre el tema de investigación, la revisión bibliográfica de antecedentes nos permitirá saber todo lo que se ha hecho, cómo, dónde, cuándo, y principalmente, qué es lo que **no** se ha hecho o qué aspectos aún no están suficientemente explorados. En este proceso es necesario invertir suficiente tiempo y recursos especializados (véase el cap. 8, en este libro), lo que nos dará la seguridad de no estar intentando descubrir cosas que ya se saben, sino que nos permitirá avanzar en el conocimiento. Mientras más exhaustiva sea nuestra búsqueda, más nos familiarizaremos con el tema de investigación, hasta ser capaces de plantear una incógnita novedosa. Podemos también consultar especialistas para obtener información o consejos sobre lo que vamos a hacer.

Es recomendable revisar los antecedentes en inglés o en el idioma que, sabemos, se usa para publicar los temas que nos interesan, porque es muy probable que alguien ya haya trabajado en nuestra idea, por muy novedosa que nos parezca (véase el cap. 8, en este libro). La revisión de literatura nos permitirá identificar un enfoque dentro del tema de investigación que sea nuevo, interesante y tal vez con aplicación inmediata.

Los trabajos de revisión son especialmente útiles; estén o no muy actualizados al momento de nuestra búsqueda, son un buen punto de partida pues en ellos se analiza el estado del arte sobre un tema. Las referencias bibliográficas de los trabajos que revisemos también nos ayudan a encontrar distintos enfoques en los que el tema es tratado, disciplinas que lo incluyen y conclusiones acerca de él. Los métodos de muestreo y análisis para nuestro estudio también pueden inspirarse en lo hecho por otros autores.

Detectar vacíos o debilidades de conocimiento que nos interese abordar (problema a investigar)

La revisión de literatura en búsqueda de antecedentes nos ayuda tanto a continuar con la delimitación de nuestro tema de investigación, como a detectar los vacíos de conocimiento respecto a él y distinguir cuestiones que requieren estudiarse. Muchos trabajos científicos, en sus conclusiones, plantean claramente cuál ha sido su alcance y lo que falta por hacer. Algunos temas similares al de

nuestro interés (e. g., el papel del cacao de sombra en la conservación de suelo en México) pueden haberse tratado en otra situación geográfica (e. g., el papel del cacao de sombra en la conservación de la biodiversidad de nematodos en el suelo en Ghana), o en otro tiempo, por lo que es importante hacer revisiones en otros idiomas y en amplias ventanas de tiempo que nos permitan encontrar esos temas similares. En la actualidad es relativamente fácil traducir términos, palabras claves, además de oraciones completas en aplicaciones de internet o con inteligencia artificial, por lo que no hay excusa para no hacer revisiones exhaustivas en otros idiomas. No obstante lo anterior, podemos simplemente no encontrar antecedente alguno de lo que queremos averiguar, pero debemos tener la seguridad de haber realizado una buena revisión de la literatura.

Delimitación del tema de investigación

Luego de la revisión de los antecedentes del tema, y como parte del proceso de definir aún más nuestro tema de investigación, delimitaremos los problemas o aspectos particulares en los que queremos enfocarnos. Sabemos que no es tarea sencilla, porque puede haber un mundo de aspectos interesantes que investigar. Tomar en cuenta nuestras preferencias y posibilidades nos ayudará para decidimos y enfocarnos en ello; de lo contrario, correremos el riesgo de entrar en un periodo de indefinición y posibilidades que suelen parecer ilimitadas.

Por ejemplo, podemos tener la idea de que nuestro tema de investigación sea "Las medusas del mar Caribe", pero ¿qué aspecto no o poco estudiado (que detectamos después de la revisión de literatura) acerca de las medusas del Caribe nos interesa abordar?: ¿de qué especies son?, ¿cómo es la comunidad?, ¿cómo se distribuyen en la profundidad?, ¿qué toxinas contienen?, ¿cómo se reproducen?, ¿de qué se alimentan?, ¿qué niveles de oxígeno disuelto toleran?, etc. Como puedes ver, el tema "Las medusas del mar Caribe" engloba muchas áreas, las cuales pueden ser o no de nuestro interés. Para ubicar y transmitir de manera más clara y precisa lo que intentamos realizar vamos a delimitar el tema, a enfocarnos en lo que nos interesa, que sea factible de realizarse y que, debido a nuestra experiencia y capacidades, podamos llevarlo a cabo. Este tema acotado es recomendable que se escriba en una oración, de manera clara y precisa; podemos escribirlo de diferentes maneras y, al final, seleccionar la que más nos convenza.

Generalmente, un trabajo debe estar delimitado en el tiempo y el espacio para que haya claridad en cuanto a lo que queremos realizar. Lo anterior, si bien puede o no expresarse en el mismo tema o pregunta de investigación, sí es muy importante que se mencione en los métodos. Analizar cada palabra que escribimos y responder a la pregunta ¿qué es lo que no se sabe y quiero averiguar? nos puede facilitar la tarea al momento de acotar el tema a investigar.

A partir del tema de ejemplo "Las medusas del mar Caribe" y después de la revisión de literatura, hemos acotado un poco más el tema y ahora tenemos "Estructura de la comunidad de las medusas del Caribe mexicano (0-100 m)" (entendiendo "estructura de la comunidad" como qué especies están presentes, en qué números y cómo se relacionan entre ellas y con el medio). A partir de la pregunta ¿qué es lo que no se sabe y quiero averiguar? podríamos plantear otros temas aún más específicos, por ejemplo:

- i. Estructura de las comunidades de las medusas de la capa 0-100 m del Caribe mexicano.
- ii. Variación de las comunidades en la zona.
- iii. Relación de las comunidades con las masas de agua de la zona.

Ejercicio 3. A partir del tema de investigación escrito en el ejercicio 1, desglosa los subtemas que puede contener e identifica si alguno expresa con mayor claridad y precisión tu interés de investigación, es decir, si puede reemplazar el tema de investigación escrito originalmente.

Ejercicio 4. A partir de tu tema de investigación (subtema seleccionado en el ejercicio 3) y la revisión de la literatura que hasta ahora tienes, escribe qué es lo que no se sabe sobre ese tema y quieres averiguar, luego señala cuáles de esos vacíos de conocimiento puedes abordar en tu investigación (considera los aspectos personales y los del objeto de estudio para tu selección).

Del tema de investigación a la pregunta de investigación

Después de la revisión de antecedentes y de acotar precisamente en lo que actuaremos, tenemos un tema de investigación mucho más centrado, el cual ahora deberemos de plantear como una o varias preguntas de investigación.

Esa(s) pregunta(s) debe(n) reflejar lo que queremos saber o abordar en nuestro trabajo. Aun cuando ya hemos acotado el tema, dentro de este puede haber varios subtemas o vacíos de conocimientos, pero es importante que nos enfoquemos solo en uno o unos cuantos. La claridad que tengamos acerca de los aspectos concretos, en los que queremos y podemos enfocarnos, nos facilitará mucho la tarea de continuar hasta el final sin distraernos en otros aspectos, igual o más interesantes, que en los que hemos seleccionado. Llevar un proyecto a un final satisfactorio en un tiempo establecido suele ser el resultado de enfocarnos en un problema en particular. Aunque podemos encontrar nuevos caminos en los que podemos trabajar (y si no tenemos restricciones, podemos ir estableciendo metas o preguntas adicionales), lo más común es que tengamos tiempo, objetivos y recursos limitados que cumplir. Mantenernos enfocados durante todo el trabajo es importante para poder llevar a buen término un proyecto.

El tema de investigación puede expresarse como una pregunta de investigación, esto es, como un enunciado interrogativo con intención de conocer algo. La pregunta debe estar redactada de manera clara, directa y sin palabras ambiguas para que no sea interpretada de formas distintas. Si parece imposible ser claro en los términos usados en la pregunta, es importante que estos estén definidos claramente en otra sección del trabajo previa a la pregunta, como los antecedentes o el marco teórico.

Siguiendo con el ejemplo de este texto "Estructura de la comunidad de las medusas del Caribe mexicano (de 0 a 100 m de profundidad)", se pueden generar las siguientes preguntas de investigación:

- i. ¿Cómo es la estructura de las comunidades de medusas que habitan los primeros 100 m de profundidad del Caribe mexicano?
- ii. ¿Cuáles son las especies presentes?
- iii. ¿En qué abundancias se presentan esas especies?
- iv. ¿Cómo se relacionan la presencia de las especies y las masas de agua?

En este ejemplo, la primera pregunta puede funcionar como pregunta general y las demás como preguntas particulares. Cuando hacemos esta separación, se entiende que el conjunto de las segundas ayuda a responder la general. Este formato de pregunta general y particulares es común en trabajos de tesis.

Antes de llegar al planteamiento del tema, problema y pregunta de investigación, en nuestro texto deben estar especificados los términos "medusas", "estructura de la comunidad", "Caribe mexicano", "abundancia de especies", "masas de agua", y los demás que estén involucrados en el contexto del tema de investigación y la pregunta de investigación, para evitar ambigüedades. Es recomendable que todas las palabras sean claras y adecuadas, o por lo menos que todos los sustantivos relacionados con estos conceptos estén definidos antes de usarse en alguna parte de nuestro trabajo.

Ejercicio 5. Transforma en preguntas cada uno de los vacíos de conocimiento detectados en el ejercicio 4.

Estructura general de una pregunta de investigación

Aunque no existe una fórmula única para plantear preguntas de investigación científica, hay componentes y patrones que facilitan este proceso. De manera general, una pregunta de investigación está compuesta por:

Palabra interrogativa: es el pronombre o adverbio interrogativo que empleamos en la pregunta, por ejemplo: ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuál?, etc., y usualmente aparece al inicio de la pregunta de investigación.

Verbo: denota la acción.

Variables o unidades de análisis: son los sujetos, variables o fenómenos sobre lo que se desea investigar, e. g., polinización, alimentación, población, actividades culturales, aceptación social, percepción, crecimiento, etcétera.

Límite: son los parámetros en los que se contextualiza la pregunta de investigación. Los límites se identifican mediante dimensiones temporales o espaciales. Establecer un límite, aunque no se exprese en la pregunta, sirve para enfocar aún más nuestro objetivo a investigar.

Tiempo: se refiere al periodo de estudio en el cual se desarrolla la investigación.

Espacio: se refiere a la ubicación física en donde se plantea la investigación.

Aquí algunos ejemplos en donde señalamos con diferentes líneas de subrayado la interrogante o cuestión, el verbo, la(s) variable(s) o unidad(es) de análisis, el límite de espacio físico y el límite de tiempo.

1. ¿Cuáles son las causas de su situación y las necesidades urgentes de las personas en situación de calle del centro de la ciudad de Chetumal?
2. ¿Cuál ha sido el incremento en el gasto energético durante el 2020, respecto al año anterior, en los hogares de la Ciudad de México?
3. ¿Cuáles son los efectos de la dieta y la temperatura sobre la biomasa de *Drosophila melanogaster* producida en laboratorio?

La ubicación de los componentes de la pregunta de investigación no sigue un patrón inamovible. Su ubicación dependerá del gusto y estilo del autor, pero la claridad de la pregunta sí debe ser primordial al momento de redactarla.

Ejercicio 6. Identifica los componentes: pregunta base o indagatoria, verbo, variables o unidades de análisis, dimensión temporal y dimensión espacial, de las siguientes preguntas de investigación, usando los subrayados indicados. Corroboras tus respuestas en el anexo I.

1. ¿Cuál es el efecto de las cercas vivas de *Pachira aquatica* en la concentración de hidrocarburos en suelos contaminados?
2. ¿Cómo es la morfología radicular de plántulas de *Bursera simaruba* bajo diferentes condiciones de agua en el suelo?
3. ¿Qué tipo de violencia reciben las niñas trabajadoras del hogar en su lugar de trabajo?
4. ¿Qué espacios de la ciudad de Tapachula son usados para actividades de recreación por personas migrantes?
5. ¿Cuál es el efecto de la cobertura arbórea sobre la riqueza y equitatividad de la avifauna en los parques públicos de la Ciudad de México?
6. ¿Cuál es el nivel de contaminación por cloruros en los diferentes tipos de uso de suelo agrícola de la región del Soconusco, Chiapas?
7. ¿Cuál es el efecto del uso de celulares, como medio de entretenimiento, en niños de 10 años de edad?
8. ¿Cuál es la percepción de los niños y las niñas de la comunidad Benito Juárez, de la Selva Lacandona, Chiapas, en torno al jaguar?
9. ¿Cómo es el crecimiento de plántulas de *Cedrela odorata* bajo diferentes condiciones de luz?
10. ¿Cómo afectó El Niño en la cantidad de precipitación registrada en el año 2000, para el estado de Veracruz?
11. ¿Cómo es la estructura y composición de anfibios y reptiles en cultivos activos y no activos de palma africana en la región del Petén, Campeche?

12. ¿Cuáles son las problemáticas de las trabajadoras nocturnas de maquila en Ciudad Juárez, Chihuahua?
13. ¿Cuáles fueron los principales retos personales que vivieron los miembros del sistema nacional de investigadores de México durante el 2020 bajo el contexto de la pandemia de la covid-19?

Ejercicio 7. Ubica los diferentes componentes de tus preguntas redactadas en el ejercicio 6.

Ejercicio 8. Escribe nuevamente las preguntas del ejercicio 7 que consideres pueden mejorarse para tener mayor claridad y precisión. Antes, detecta cuáles no tienen todos los componentes y complétalas en caso necesario.

De la pregunta general a las preguntas particulares

Mientras que la pregunta general engloba todas las inquietudes por abordar, las particulares expresan cada una de esas inquietudes o interrogantes. Así que, en conjunto, todas las preguntas de investigación particulares tienen por objetivo contestar la pregunta general de investigación. Debido a esta estrecha relación entre la general y las particulares, es importante que estas últimas guarden relación entre sí y estén en concordancia con la primera. Si una particular no es coherente con la general, i. e., no persigue la misma inquietud, no encajará y, como resultado, tendremos una propuesta de investigación de menor calidad.

Imaginemos que la pregunta general de investigación es un rompecabezas de pocas piezas y que cada una de ellas es una pregunta particular. Si una de las piezas no encaja correctamente, el rompecabezas quedará incompleto. Cuando de manera forzada integremos la pieza (arrugada, encogida y sin embonar), será evidente que el rompecabezas no está bien construido. Los componentes que forman las preguntas generales o particulares son los mismos que vimos en el apartado anterior. Así como es importante delimitar la pregunta de investigación, también lo es limitar el número de preguntas particulares que nos ayudarán a responder la general. La cantidad de preguntas particulares dependerá de lo que deseamos responder en la pregunta general; si ésta es muy ambiciosa en la magnitud de su cuestionamiento, seguro tendremos que plantear varias preguntas particulares que nos permitan dar respuesta a la general. Sin embargo, en aras de mantener la claridad, la relación y la

coherencia entre pregunta general y las particulares, es muy recomendable no tener muchas de las segundas. Además, hay que recordar los aspectos objetivos y subjetivos que nos llevaron a la elección del tema, ya que estos también influirán en la delimitación de nuestra investigación, i. e., en los alcances de nuestra pregunta general de investigación.

Ejemplos:

Pregunta general: ¿Cuáles fueron las condiciones laborales y de salubridad de las trabajadoras migrantes irregulares en los comercios establecidos en el centro de la ciudad de Tapachula, Chiapas, durante la pandemia de la covid-19 en 2020?

Preguntas particulares:

- i. ¿Cómo fueron los salarios otorgados a las migrantes irregulares en la ciudad de Tapachula, Chiapas, durante la pandemia de la covid-19, respecto al año anterior?
- ii. ¿Cómo fueron las jornadas laborales de las migrantes irregulares en la ciudad de Tapachula, Chiapas, durante la pandemia de la covid-19, respecto al año anterior?
- iii. ¿Cuáles fueron las condiciones de salubridad de las trabajadoras migrantes irregulares en la ciudad de Tapachula, Chiapas, durante la pandemia de la covid-19?

Pregunta general: ¿Cuál es el nivel de contaminación por cloruros en los diferentes tipos de uso de suelo agrícola de la región del Soconusco, Chiapas?

Preguntas particulares:

- i. ¿Cuáles son los principales cloruros que están contaminando los suelos agrícolas de la región del Soconusco, Chiapas?
- ii. ¿Cuáles son los cultivos con mayor contaminación por cloruros en el suelo de la región del Soconusco, Chiapas?

Ejercicio 9. A partir de las preguntas redactadas y ajustadas en el ejercicio 8, selecciona una como pregunta general y a partir de ella escribe las preguntas particulares. *Nota:* Es probable que algunas de las preguntas de tu ejercicio 8 puedan ser las preguntas particulares de una pregunta general que no habías vislumbrado.

Del planteamiento del problema y la pregunta de investigación se derivarán más fácilmente el o los objetivos, las variables y las hipótesis de tu trabajo. De hecho, tener la pregunta de investigación te ayudará a la clara construcción del resto de elementos de tu investigación, incluyendo las ideas claves enmarcadas en tu marco teórico, los métodos y la discusión y conclusión de tus resultados.

Conclusiones

- El planteamiento de una pregunta de investigación científica es un proceso que requiere tiempo y dedicación. Este proceso generalmente inicia a partir de la consulta de una vasta información sobre un tema de nuestro interés.
- A partir de la información consultada se pueden detectar los vacíos o debilidades de información existentes en nuestro tema de interés, lo que nos llevará al planteamiento de diversas preguntas de investigación científica.
- Tomar en cuenta los factores personales (e. g., gustos, habilidades) y prácticos (e. g., disponibilidad de recursos económico, disponibilidad de tiempo, infraestructura, recursos humanos, etc.) nos ayudará a elegir la pregunta de investigación científica.
- La pregunta de investigación científica debe ser clara y sencilla, sin ambigüedades que den pie a interpretaciones diversas.
- En la pregunta de investigación científica deben identificarse las variables de interés.
- Es indispensable que la pregunta de investigación científica pueda ser contestada mediante el método científico.
- Una pregunta de investigación científica demasiado amplia no es recomendable debido a la ambigüedad que conlleva.
- La respuesta a una pregunta de investigación científica demasiado específica limita su alcance, por lo cual tampoco es recomendable.
- Las preguntas particulares de investigación científica de un proyecto deben ser coherentes entre sí. Además, en conjunto deben estar en concordancia con la pregunta general de la cual se originan y a la cual dan respuesta.

Lo más interesante de realizar investigación pudiera no ser el tema o la pregunta particular de investigación, sino el reto que representa enfrentarse a algo que

no se conoce y tratar de resolverlo. El proceso de conocer o averiguar algo que aún no se sabe es lo interesante y los resultados, aunque pueden no ser lo que esperábamos, siempre son satisfactorios si la investigación busca honestamente encontrar la respuesta a algo que desconocemos. Además, esos resultados que a primera vista pueden resultar insatisfactorios porque no son lo que esperábamos abren nuevas preguntas e inquietudes por resolver, lo cual es parte fundamental del proceso de investigación.

Fuentes recomendadas

- Bouchrika, I. *How to Write a Research Question in 2024: Types, Steps, and Examples*. (2022, mayo 4). Research.Com. <https://research.com/research/how-to-write-a-research-question>, recuperado el 11 de noviembre de 2024.
- Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2018). *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (5a ed.). Los Angeles, EE. UU.: Sage.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6a ed.). México: McGraw-Hill.
- Kerlinger, F. N., y Howard, B. L. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. (4a ed.). México: McGraw-Hill.
- Scribbr. *Starting the research process* Archiven. <https://www.scribbr.com/category/research-process/>, recuperado el 14 de septiembre de 2021.

Anexo I

Resultados del ejercicio 6. Identifica los componentes: pregunta base o indagatoria, verbo, variables o unidades de análisis, dimensión temporal y dimensión espacial, de las siguientes preguntas de investigación, usando los subrayados indicados.

14. ¿Cuál es el efecto de las cercas vivas de *Pachira aquatica* en la concentración de hidrocarburos en suelos contaminados?
15. ¿Cómo es la morfología radicular de plántulas de *Bursera simaruba* bajo diferentes condiciones de agua en el suelo?
16. ¿Qué tipo de violencia reciben las niñas trabajadoras del hogar en su lugar de trabajo?
17. ¿Qué espacios de la ciudad de Tapachula son usados para actividades de recreación por personas migrantes?

18. ¿Cuál es el efecto de la cobertura arbórea sobre la riqueza y equitatividad de la avifauna en los parques públicos de la Ciudad de México?
19. ¿Cuál es el nivel de contaminación por cloruros en los diferentes tipos de uso de suelo agrícola de la región del Soconusco, Chiapas?
20. ¿Cuál es el efecto del uso de celulares, como medio de entretenimiento, en niños de 10 años de edad?
21. ¿Cuál es la percepción de los niños y las niñas de la comunidad Benito Juárez, de la Selva Lacandona, Chiapas, en torno al jaguar?
22. ¿Cómo es el crecimiento de plántulas de *Cedrela odorata* bajo diferentes condiciones de luz?
23. ¿Cómo afectó El Niño en la cantidad de precipitación registrada en el año 2000, para el estado de Veracruz?
24. ¿Cómo es la estructura y composición de anfibios y reptiles en cultivos activos y no activos de palma africana en la región del Petén, Campeche?
25. ¿Cuáles son las problemáticas de las trabajadoras nocturnas de maquila en Ciudad Juárez, Chihuahua?
26. ¿Cuáles fueron los principales retos personales que vivieron los miembros del sistema nacional de investigadores de México durante el 2020 bajo el contexto de la pandemia de la covid-19?

7. El protocolo de tesis: la ruta para una tesis exitosa

María Mercedes Castillo Uzcanga

Introducción

La elaboración de propuestas de investigación es una actividad fundamental y cotidiana en el quehacer científico. Todo proyecto de investigación comienza con una idea innovadora que se plantea y desarrolla a través de una propuesta escrita. Este proceso conduce a la recolección y análisis de los datos, para luego culminar con la preparación de una tesis o publicaciones científicas. Esta propuesta, también llamada protocolo, representa la estructura del proyecto, se formula antes de iniciar el estudio y sin ella es casi imposible llevar a cabo una investigación de forma exitosa (Balakumar *et al.*, 2013; Majid, 2017).

El protocolo de investigación es un documento integral que generalmente incluye aspectos científicos, éticos y normativos esenciales para la planeación y desarrollo de un estudio (Rosenthal *et al.*, 2014). Estos aspectos deben describirse de forma precisa y clara, de manera que no queden dudas sobre el valor y la factibilidad del proyecto (Cameli *et al.*, 2018). Comúnmente las propuestas o protocolos de investigación se elaboran para solicitar financiamiento y como paso previo para el desarrollo de una tesis.

La preparación del protocolo de investigación representa un paso crucial para estudiantes que van a realizar una tesis. Ese instrumento permite que la persona organice sus ideas en torno al tema a estudiar, la pregunta que va a investigar, y su relevancia, ya que, de acuerdo a Turabian (2018), estos tres componentes son básicos para informar sobre la investigación que estamos desarrollando. Así, el protocolo es la ruta detallada que se debe seguir para culminar con éxito el proyecto de investigación de una tesis.

Igualmente, el protocolo sirve de base para que miembros del comité tutelar y otras personas que participan en la formación de la o el estudiante, comprendan la estructura y los fundamentos de la investigación a desarrollar en la tesis. Este documento detalla el razonamiento detrás de las preguntas e hipótesis, así como las estrategias metodológicas para abordar el problema a estudiar. El protocolo fomenta un espacio de diálogo constructivo, que contribuye a mejorar el desarrollo de la tesis a través de sugerencias y recomendaciones valiosas. Un protocolo bien preparado facilita el proceso de revisión, y ayuda a generar comentarios precisos y asertivos que contribuirán a su aprobación y financiamiento de ser el caso. También funciona como una carta de presentación de la persona tesista ante su comité asesor, y es un instrumento para mostrar que la investigación es relevante y puede llevarse a cabo (Abdulai y Owusu-Ansah, 2014). Para las personas que estudian un doctorado la aprobación del protocolo es un hito significativo ya que demuestra avances en el dominio de una serie de competencias como el análisis y síntesis de la literatura, la habilidad para vincular hallazgos y conocimientos previos para sustentar las ideas que se proponen y la capacidad para desarrollar una metodología para abordar la investigación (Chatterjee-Padmanabhan y Nielsen, 2018).

El tiempo invertido en elaborar el protocolo es una inversión que contribuye al desarrollo de la tesis. Cada paso tomado para preparar el protocolo, incluyendo la revisión y análisis de estudios previos, consultas con expertos, puesta en práctica de métodos, visitas a sitios de estudio, entre otros, contribuirán a que la tesis avance y se realice en tiempo y forma (Rout y Aldous, 2016).

El objetivo de este capítulo es orientar a estudiantes y docentes en la elaboración del protocolo, describiendo las secciones que en general lo integran además de dar algunas recomendaciones para su elaboración. Se asume que la persona tesista ya ha seleccionado un tema que le interesa para emprender su investigación, ha realizado lecturas y ha esbozado la pregunta de investigación.

Partes del protocolo

El protocolo de tesis está constituido por diversas secciones, que en su conjunto persiguen crear un plan detallado con la información necesaria para desarrollar la investigación del proyecto de tesis (Leo, 2019). Es común que los nombres y el orden de las secciones varíen entre instituciones, e incluso que su estructura difiera entre unidades académicas de una misma institución, lo que refleja las particularidades de cada disciplina o área del conocimiento al momento de emprender un trabajo de investigación (University of Sidney Learning Centre, 2001). Es importante que las personas estudiantes conozcan en detalle las normas editoriales para elaborar el protocolo de su institución, incluyendo detalles de formato, secciones a desarrollar y expectativas del contenido. También es de utilidad conocer cómo la disciplina en la que se enmarca la investigación aborda la elaboración de secciones como el marco teórico, la hipótesis y los métodos, y cabe destacar que es fundamental en este proceso el apoyo de las personas que dirigen o asesoran la tesis.

Es esencial que a medida que se elabora el protocolo se preste atención no solo al contenido relevante y pertinente, sino también al orden, la claridad de la redacción, y a la coherencia entre las secciones del documento. Esto es clave para lograr un documento de calidad que transmita la información necesaria permitiendo que el protocolo cumpla su función de guía detallada y espacio de discusión y retroalimentación constructiva.

A continuación, se detallan algunas de las secciones que generalmente se incluyen en el protocolo de tesis:

Introducción.

Esta sección tiene el papel fundamental de presentar el tema de tesis y el problema a estudiar, así como la contribución a la disciplina o campo de estudio de la investigación propuesta. La introducción coloca a la investigación en un contexto a través de una breve revisión de la literatura, suministrando una idea general del tema de la tesis y su relevancia. En esta sección también se describe el problema o el propósito de la investigación, indicando qué se va a estudiar, cómo se va a realizar, dónde y cuándo. La intención es delimitar la investigación y simultáneamente ofrecer una dirección que guiará a personas tesisistas y evaluadoras a lo largo de la propuesta (Rout y Aldous, 2016).

La introducción es una sección corta, de unas dos cuartillas, que busca resaltar el tema de la tesis, identificar el problema o los aspectos que faltan por estudiar, los sectores de la sociedad interesados o afectados y la importancia de su estudio. Es fundamental diferenciar entre el problema y la pregunta de investigación. Por ejemplo, el problema podría ser *La contaminación de los ecosistemas acuáticos por la descarga de aguas residuales*, mientras que la pregunta de investigación *¿Cómo la descarga de aguas residuales afecta a la comunidad de peces en arroyos urbanos?*

La introducción puede ser decisiva cuando la propuesta se presenta para solicitar financiamiento, ya que su contenido es probable que influya significativamente en la decisión de aprobación. Dado que la introducción es una sección breve y que funciona a manera de presentación, se recomienda escribirla una vez que se cuente con una versión avanzada del protocolo. En algunas instituciones se prefiere integrar la revisión de la literatura en la introducción, siguiendo el estilo que se observa en las introducciones de los artículos científicos, lo que resulta en una versión más sintetizada del marco teórico que describimos a continuación.

Marco teórico, antecedentes o revisión de literatura.

Esta sección es el basamento de la propuesta de tesis, ya que proporciona el punto de partida de la investigación al destacar la relevancia del problema a estudiar, lo que se ha investigado y lo que falta por conocer, conduciendo así de manera lógica a la pregunta de investigación (Annersten y Wredling, 2006; Rout y Aldous, 2016). En otras palabras, esta sección presenta el contexto en el que está inmersa la tesis y cuando está bien organizada y nutrida, le da sustento y realce a la propuesta. Un marco teórico bien preparado, que refleje una búsqueda bibliográfica amplia e información sintetizada, analizada y organizada, indica mucho del manejo que tiene la persona tesista de su tema y lo que ha considerado para diseñar su investigación (Booth *et al.*, 2012), además de evidenciar la transformación experimentada en la forma de pensar y comunicar el proyecto (Wisker, 2015). El marco teórico también contiene información valiosa para la interpretación de los resultados y la preparación de publicaciones futuras como la tesis y los artículos derivados de ella (Abdulai y Owusu-Ansah, 2014).

Ahora, ¿cómo preparar esta sección de antecedentes o marco teórico? Varios aspectos deben tomarse en cuenta:

- a. El hilo conductor de esta sección es el tema de la tesis: Por eso quien redacte debe tener presente el tema mientras elabora esta sección. Este aspecto es clave para evitar que el contenido se desvíe y se incluyan tópicos alejados del tema de tesis. En algunos casos esta sección puede incluir conceptos que juegan un papel central en la investigación y que deben quedar definidos desde el principio. La comprensión de estos conceptos es clave para la interpretación futura de los resultados. Sin embargo, no todo el material consultado o conceptos revisados se incluyen en el marco teórico. Algunas publicaciones solo serán empleadas para conocer o aclarar conceptos básicos o para enriquecer el conocimiento de la persona tesista, pero no necesariamente quedan incluidas en el protocolo de tesis.
- b. Debe haber síntesis y análisis de la información: El marco teórico debe ser amplio demostrando que la persona estudiante está familiarizada con las principales tendencias de su tópico de tesis, pero a la vez debe haber síntesis, indicando que entiende el significado de los estudios previos (Leo, 2019). Relacionar conceptos e ideas, además de presentar una visión crítica de la información recolectada, son parte de las metas esperadas al elaborar el marco teórico, aunque también representan los principales retos (Chatterjee-Padmanabhan y Nielsen, 2018). Los primeros borradores del marco teórico tienden a solo describir los hallazgos de estudios previos, pero a medida que se avanza en la lectura y la síntesis, se logra una mayor comprensión del tema y del contexto del proyecto; asimismo, la confianza de la persona estudiante en el manejo de los argumentos va aumentando, así como su progreso en la apropiación de su trabajo. Por esto, la elaboración del marco teórico es un proceso iterativo, con cada avance y conforme se comprende mejor el tema, se revisa y actualiza lo escrito, alcanzando un análisis más profundo (Wisker, 2015).
- c. La información incluida es la base de la pregunta de investigación, hipótesis y objetivos: El marco teórico debe describir y analizar estudios previos para mostrar evidencia de los aspectos que ya se conocen y de las áreas que requieren de más estudio. La identificación de vacíos de información o áreas del tema de investigación poco estudiadas es una de las metas de la revisión de la literatura (Abdulai y Owusu-Ansah, 2014; Biccard y Rodseth, 2014). Para ello se requiere leer muchos artículos, realizar anotaciones y hacer preguntas críticas para poder identificar qué se conoce o no en el tópico seleccionado.

El marco teórico debe basarse en una revisión profunda de estudios previos, que proporcionarán los elementos necesarios para definir la pregunta de investigación, las hipótesis o supuestos, los objetivos y el diseño de la tesis (Aslam y Emmanuel, 2010; Turabian, 2018). Las preguntas de investigación e hipótesis pueden incluir variables (factores, condiciones, procesos, entre otros componentes) cuya función y relevancia deben quedar sustentadas en el marco teórico (Reidl-Martínez, 2012), de manera que, al leer las preguntas, hipótesis o supuestos, se comprenda claramente por qué se han planteado y por qué se esperan los resultados señalados. En ocasiones, el marco teórico es muy general, y cuando se llega a las preguntas e hipótesis aparecen elementos que no se han desarrollado en el marco teórico, lo que puede generar confusión sobre las bases de la pregunta. Esto surge por lo común cuando no se logra una buena comprensión del significado de los estudios previos y, por lo tanto, no se puede proveer de contexto a la investigación propuesta (Leo, 2019).

- d. La organización es fundamental en el marco teórico: La forma como se presenta la información es clave para transmitir claramente los hallazgos de la revisión de la literatura. Se suele recomendar organizar la información de lo general a lo específico. Esto consiste en partir de un planteamiento general que resalta la trascendencia del tema a estudiar y lo sitúa en un contexto amplio. Luego se pueden mencionar los trabajos más específicos, realizados a una escala más local o que están directamente relacionados con el estudio que se va a realizar. Esta secuencia debe conducir de forma natural a la pregunta de investigación y a la importancia de la tesis (Rout y Aldous, 2016). También es común organizar esta sección siguiendo un orden cronológico, describiendo los avances en la investigación y desarrollo de conceptos o cambios en los enfoques aplicados (Randolph, 2019).

La información debe estar organizada en párrafos interconectados para lograr una lectura fluida y coherente. En algunos casos, el marco teórico se organiza en subsecciones para facilitar su lectura y comprensión. Sin embargo, estas subsecciones deben presentarse siguiendo una estructura lógica, es decir, de lo general a lo específico. Entre las fallas que se han observado al preparar esta sección se encuentran la falta de organización y enfoque, la omisión de trabajos relevantes y recientes, y la ausencia de un análisis crítico de los estudios previos o de los vacíos de información (Booth *et al.*, 2012; Leo, 2019).

Pregunta, hipótesis o supuestos y objetivos.

La pregunta de investigación es el eje central del protocolo y las demás secciones giran alrededor de ella. Thabane *et al.* (2009) indican que el éxito de la investigación radica en la habilidad para traducir el problema en una pregunta de investigación. Diversos autores resaltan que esta dicta la estructura, enfoque, estrategia y métodos de la investigación, y por esto, si alguna sección del protocolo debe recibir atención, tiempo y esfuerzo, es la formulación de dicha pregunta (Sackett y Wennberg, 1997; Bryman, 2007; Thabane *et al.*, 2009; Sánchez-Martín *et al.*, 2023). Una pregunta de investigación puede evaluarse considerando si es factible, interesante, novedosa, ética y relevante (Cummins *et al.*, 2007). Y su buen planteamiento no solo facilita la investigación, sino también evita la elección de un diseño inapropiado que podría comprometer la publicación del trabajo (Thabane *et al.*, 2009). En el protocolo, la pregunta debe fluir naturalmente de lo planteado en el marco teórico y del análisis de los vacíos de información. Indudablemente, el proceso de definición de la pregunta se nutre de pláticas con personas mentoras y colegas (Aslam y Emmanuel, 2010).

Las hipótesis generalmente se emplean en investigaciones cuantitativas y lo propuesto en ellas debe estar sustentado en publicaciones, censos o encuestas gubernamentales u otro tipo de fuentes de información confiable, presentadas en el marco teórico (Turabian, 2018). Las hipótesis incluyen lo esperado si cierta condición se cumple. En algunos casos, son breves, planteadas en forma de oración. En otros casos van acompañadas de un texto o argumento para sustentar y explicar su formulación. De presentarse varias preguntas de investigación, cada una debe ir acompañada de una hipótesis (Rosenthal *et al.*, 2014).

En algunas disciplinas, en lugar de hipótesis, se emplean supuestos preliminares, que se definen a partir de la literatura, o de experiencias profesionales y personales. Estos supuestos guían la investigación, contribuyen a estudiar el problema planteado y pueden llevar a formular hipótesis a lo largo del desarrollo de la tesis o emerger a partir de los resultados del estudio (Edel Navarro, 2007). Por ejemplo, en la investigación cualitativa, el proceso de recolección de información lleva a la generación de hipótesis más que a ponerlas a prueba, ya que no se definen al inicio de la investigación (Haven y Van Grootel, 2019). En el desarrollo de este tipo de investigaciones, las hipótesis pueden surgir e irse afinando conforme se avanza en la recolección de datos (Brady y Collier, 2010).

Los objetivos son acciones que se deben realizar para contestar la pregunta de investigación, y se les puede dividir en uno de carácter general y en varios específicos. La pregunta, las hipótesis y los objetivos deben estar alineados entre sí y las ideas planteadas en estos elementos deben estar sustentadas en el marco teórico.

Los métodos.

Así como el marco teórico es la base del protocolo, podemos decir que los métodos son la vía para articularlo y ponerlo en acción. Los métodos deben estar alineados con la pregunta de investigación (Mattick *et al.*, 2018) y por lo tanto con los objetivos de la tesis. Se escriben en tiempo futuro y con suficiente detalle, para que se comprenda claramente cómo se va a responder la pregunta y se alcanzarán los objetivos (Annersten y Wredling, 2006; Rout y Aldous, 2016).

En esta sección, a veces también llamada materiales y métodos, se describe el diseño de la investigación, así como las herramientas metodológicas que se emplearán para recabar y analizar la información. El diseño de la investigación es una estrategia para asegurar que la información necesaria para contestar la pregunta de investigación será recabada y analizada de forma adecuada; también define la forma en que se probarán las hipótesis o se ajustarán los supuestos de la investigación. Por esto, el diseño debe definirse antes de iniciar la recolección de datos, para asegurar conclusiones sólidas y evitar pérdida de esfuerzo y recursos.

El diseño juega un papel mucho más amplio que los métodos de recolecta o análisis estadísticos y más bien se relaciona con la estructura lógica detrás de la investigación y con la definición de cuál es la información o evidencia que se requiere para responder a la pregunta (De Vaus, 2001; Knight, 2010). Cuando se trabaja con un enfoque experimental, el término *diseño experimental* se emplea para describir la estructura del estudio, incluye las hipótesis estadísticas adecuadas para probar las hipótesis científicas, las condiciones experimentales y las variables que se van a medir, así como los análisis estadísticos a realizar (Kirk, 2012). Knight (2010) recomienda iniciar la sección de métodos con el diseño de la investigación y terminar con los métodos de análisis de datos o estadísticos.

Una vez que se ha delineado el diseño que guiará la investigación, es necesario describir los métodos para recolectar y analizar la información para el proyecto (Annersten y Wredling, 2006). Los detalles sobre la recolección de los datos pueden

incluir la descripción del área u objeto de estudio y los instrumentos que se van a emplear (cuestionarios, entrevistas, técnicas de muestreo y laboratorio, equipos de medición, datos históricos, entre otros). Los métodos pueden ir apoyados de referencias a la literatura, evitando así describir cada técnica paso a paso. En esta sección también es necesario mencionar si se requieren permisos de recolecta de muestras o de acceso a comunidades o poblaciones específicas. También se incluyen las técnicas estadísticas y los programas de computación que se van a emplear, siempre indicando el propósito de su aplicación y su relación con el diseño. En la preparación de la sección de métodos, el uso de subtítulos para nombrar los diferentes componentes de los métodos contribuye mucho a su organización.

Para la preparación del diseño de la investigación y la selección de los métodos, la revisión de la literatura es muy útil, para así identificar los enfoques y técnicas que otras personas han empleado en trabajos ya publicados (Abdulai y Owusu-Ansah, 2014). Igualmente, esta sección se beneficia mucho de trabajo preliminar como visitas de campo o prácticas de laboratorio y gabinete. Es importante considerar aspectos logísticos de acceso a los sitios de trabajo, así como asuntos de seguridad y salud. Todo esto contribuye a garantizar la viabilidad de la investigación.

En protocolos que contemplan más de una pregunta de investigación, el documento se puede organizar colocando cada pregunta con su hipótesis, objetivos y métodos, de manera que queden claramente especificados los pasos a seguir para contestar cada pregunta.

Cronograma y presupuesto.

El cronograma describe el desarrollo de las actividades de investigación a lo largo del periodo asignado a la tesis. En algunos casos se puede organizar de forma mensual o empleando el periodo lectivo de la institución (trimestral, cuatrimestral, o semestral). Se hace una lista detallada de las actividades y se indica en qué momento se van a desarrollar. Los tiempos del programa de posgrado deben considerarse al inicio del diseño de la tesis para trabajar en metas razonables. Para elaborar el cronograma, se recomienda considerar las fechas límite que establece el programa de posgrado para entregar productos, y así contemplar los periodos para cada actividad de la propuesta. Algunas instituciones solicitan un presupuesto estimado para la investigación propuesta y la fuente de estos recursos. El presupuesto puede ser empleado como indicador de factibilidad del estudio (Fandino, 2019).

Referencias.

En esta sección, que también puede llamarse bibliografía, deben aparecer todas las referencias empleadas en el protocolo usando el estilo de documentación requerido por la institución. Igualmente, todas las referencias incluidas en este apartado deben estar citadas en el texto. Para esto es de gran ayuda el uso de gestores de bibliografía (por ej., Mendeley, EndNote, Zotero) que contribuyen a engranar lo que se cita en el texto con lo que se incluye en la bibliografía. En cualquier caso, es importante que cada referencia bibliográfica esté completa y no le falte información. Es necesario asegurarse que la información que se menciona en el texto realmente sea la que contiene el artículo citado, para esto es clave que el estudiante haya leído los artículos que se mencionan en esta sección.

Otras secciones.

En algunas instituciones se incluye la justificación o significado del estudio como una sección separada, aunque a veces estos aspectos pueden colocarse al final del marco teórico. En la justificación se incluye la importancia del estudio, la contribución para resolver una problemática o las consecuencias de no ampliar el conocimiento en la línea de investigación propuesta. En la justificación también se puede destacar lo novedoso de la investigación planteada y cómo se diferencia de trabajos previos, cómo va a complementar la información ya existente y su aplicación en el área de conocimiento, argumentos que son generalmente de mucho interés para las fuentes de financiamiento (Annersten y Wredling, 2006; Leo, 2019).

Otra sección que a veces se incluye es la factibilidad del estudio, es decir, qué tan viable es desarrollar la investigación propuesta en el tiempo disponible (Rout y Aldous, 2016). Experiencias previas o preliminares de la persona estudiante o del grupo de investigación pueden servir como sustento para esta sección. También se pueden colocar equipos, recursos humanos y otros elementos que requiera el proyecto y que están disponibles para su desarrollo. La consideración de los aspectos logísticos también puede incluirse en esta sección.

Algunos protocolos incluyen una sección sobre aspectos éticos donde se describen las condiciones de participación de miembros de una comunidad, riesgos y beneficios para las personas y el ambiente, manejo de organismos, entre otras consideraciones (Rosenthal *et al.*, 2014). En muchas instituciones las propuestas son revisadas por un comité de ética antes de ser aprobadas.

Recomendaciones prácticas

¿Cómo iniciar?

Al iniciar la redacción del protocolo se materializan por escrito las ideas o pensamientos que hemos ido desarrollando para así darles forma y sentido (Turabian, 2018), de manera que contemos con un documento sobre el cual se puedan hacer comentarios y recomendaciones. Después de haber leído muchas referencias para definir el tema de la tesis y la pregunta de investigación, probablemente es un buen momento para aventurarse con el primer borrador del protocolo. Así, se pueden comenzar a esbozar el marco teórico, las hipótesis y los métodos.

La planeación de un proyecto de tesis, y por lo tanto del protocolo, no es un proceso lineal, más bien es un proceso que involucra revisiones y ajustes (Turabian, 2018). A medida que se van construyendo las secciones, se van identificando puntos que deben mejorarse, modificarse o eliminarse. Esto ocurre con el apoyo del comité tutelar, y también es producto de la retroalimentación personal, a medida que se continúa leyendo y profundizando en el tema de investigación.

La forma y el fondo.

Un documento bien organizado, claramente redactado y con el contenido solicitado contribuye mucho a comunicar las ideas a quienes revisan el documento. Fallas en la redacción, la ortografía y en la secuencia de la información presentada, pueden distraer a quien esté revisando el documento, dificultando la comprensión del contenido. Se ha observado que el uso del lenguaje es un aspecto importante que influye sobre la evaluación de las propuestas de investigación (Hong y Fong, 2012). Por ello se recomienda cuidar la ortografía, el uso de las palabras y la redacción, organizar la información en párrafos y llevar una secuencia o hilo conductor en la información presentada, como si se estuviera narrando una historia.

A medida que se avanza en la elaboración del protocolo es necesario ir revisando que haya congruencia entre las secciones del documento. La pregunta e hipótesis deben estar sustentadas en el marco teórico y los métodos se deben corresponder con las preguntas, hipótesis y objetivos planteados. Los términos o conceptos deben emplearse de forma consistente a lo largo del documento.

Revisar protocolos de tesis previamente aprobados puede ayudar a comprender mejor el tipo de documento que se espera y el contenido de cada sección (Leo, 2019). Se recomienda elaborar al inicio un esquema con las secciones que se solicitan y desarrollarlas paulatinamente. Este documento puede contener los requerimientos de formato como tipo y tamaño de letra, márgenes e interlineado, permitiendo así organizar el contenido, evaluar los avances y evitar omitir secciones o aspectos importantes del documento.

El protocolo requiere tiempo y maduración.

Para las personas que se inician en la elaboración del protocolo de tesis, el proceso puede parecer sencillo para luego verse abrumadas con todos los aspectos que hay que considerar (Biccard y Rodseth, 2014). Por ello, la preparación del protocolo debe comenzarse con anticipación ya que recabar y analizar la literatura y escribir las diferentes secciones son tareas que requieren tiempo. Sin embargo, a veces otras actividades del programa de posgrado, como las asignaturas, demandan tiempo de forma más inmediata y se tiende a ir posponiendo la preparación del protocolo. Ante esto se recomienda establecer hábitos de escritura continuos, tratar de trabajar todos los días en la propuesta, buscando información, analizando y escribiendo (Creswell, 2008). Diversos estudios revisados por Calle-Arango y Ávila Reyes (2023) indican que la escritura continua y la entrega de avances de protocolo evitan dejar la preparación del documento para el final y reducen la ansiedad asociada a la escritura. Fijarse metas pequeñas y avanzar gradualmente, tratando de escribir con la mayor frecuencia posible es una mejor estrategia que escribir bajo presión, cuando se acerca la fecha límite, ya que el protocolo requiere un análisis profundo y la maduración de las ideas. Si sentimos que estamos bloqueados, se recomienda dejar por un tiempo la sección que estamos trabajando y enfocarnos en otro aspecto del proyecto (Turabian, 2018). Lo importante es organizarnos para ir avanzando paulatinamente y lograr construir un protocolo de calidad que refleje el tiempo y esfuerzo que pusimos en su preparación.

Apoyo del comité tutelar y personas expertas en el tema.

Los comentarios de los miembros del comité tutelar pueden ayudar a mejorar el documento en aspectos de fondo y de forma; en particular, si la información que queremos transmitir está llegando a la persona lectora y si los planteamientos de la investigación son claros y congruentes. La revisión temprana por parte de otras personas ayuda a detectar aspectos o secciones que requieren

más atención, y ofrece la oportunidad de hacer los ajustes y cambios para mejorar la calidad de la propuesta. Consultar con expertos en el tema de investigación, puede contribuir a determinar la factibilidad del estudio y mejorar los métodos, además de construir futuras colaboraciones (Biccard y Rodseth, 2014). Si queremos obtener comentarios detallados y útiles es buena idea solicitar la retroalimentación con anticipación. Por otra parte, las personas que dirigen y asesoran la tesis pueden hacer más efectivo su apoyo al suministrar comentarios constructivos y precisos para que la persona estudiante pueda comprenderlos e incorporarlos en la propuesta.

Para quienes estudian un doctorado, la aprobación del protocolo representa la superación de un umbral que demuestra el dominio de ciertas habilidades de investigación. Sin embargo, es común experimentar una sensación de estancamiento antes de lograr pasarlo (Kiley, 2009; Chatterjee-Padmanabhan y Nielsen, 2018), por lo que es necesario que las personas supervisoras estén atentas a esta situación para implementar estrategias que faciliten el avance. Por ejemplo, discusiones grupales con compañeras y compañeros, promover la escritura para facilitar la comprensión de conceptos y ofrecer orientación en el análisis de literatura científica son acciones que pueden ayudar a las personas tesisistas a continuar con sus objetivos (Kiley, 2015). También es importante como estudiante buscar ayuda y dejarse aconsejar por los miembros del comité tutelar cuando se experimentan estos bloqueos (Trafford y Leshem, 2009).

En algunas instituciones existen talleres y cursos de escritura que complementan el proceso de preparación del protocolo, en los cuales, al practicar el dar y recibir retroalimentación de sus trabajos, las personas participantes mejoran la capacidad de revisión crítica y de escritura científica. Además, estos talleres pueden aumentar la confianza en tareas como la escritura del marco teórico y la comunicación del proyecto de tesis. Al mismo tiempo, pueden constituir una comunidad de apoyo, que en su conjunto, contribuyen a disminuir el aislamiento y la ansiedad que se pueden experimentar durante esta etapa (Chatterjee-Padmanabhan y Nielsen, 2018; Chatterjee-Padmanabhan *et al.*, 2019; Calle-Arango y Ávila Reyes, 2023; Ciampa y Wolfe, 2023).

Evitar el plagio.

En el proceso de revisión de la literatura es común tomar anotaciones, por lo que es importante mantener un registro detallado de las fuentes de estas notas, si son copia textual de la fuente original o si fueron parafraseadas por la persona

que escribe. Esto es clave para evitar caer de forma inadvertida en plagio, ya que es factible olvidar las fuentes de estas anotaciones a lo largo de la escritura del protocolo. Se debe tener presente que para evitar esta falta siempre se debe parafrasear y siempre citar la fuente empleada. En ninguna circunstancia, la copia textual de texto u otro material es una solución a la presión que experimentan las personas estudiantes al preparar el protocolo, ya que puede traer consecuencias graves para su vida académica. Si hay dudas sobre qué es plagio, se recomienda consultar con asesoras y asesores.

En conclusión, elaborar un protocolo de tesis es probablemente la primera incursión que tiene la persona estudiante en el desarrollo de un proyecto de investigación desde el inicio. De aquí se obtendrán conocimientos y experiencias que podrán ser aplicados en el desarrollo de futuros proyectos. Por lo tanto, es fundamental aprovechar la oportunidad para obtener capacidades que faciliten este proceso desde la revisión y manejo de la literatura, pasando por la definición de la pregunta y la elaboración del diseño y la selección de los métodos. Sentar las bases para crear hábitos sanos de escritura es imprescindible para que el proceso de preparación de una propuesta sea efectivo y exitoso. Así, además de producir un documento, la preparación del protocolo implica una transformación de la persona a medida que se adquieren competencias y conocimientos.

La preparación de un buen protocolo de tesis con una búsqueda de literatura amplia, preguntas claras y relevantes, con hipótesis y supuestos que guíen el proceso y métodos pertinentes son cruciales para desarrollar un proyecto. Este proceso requiere de tiempo para recabar información, madurar ideas e integrar el documento, además del apoyo y orientación del comité tutelar. En resumen, lograr un protocolo de calidad es una gran satisfacción para estudiantes y quienes asesoran, ya que demuestra que se ha logrado trazar la ruta para que la tesis se desarrolle con éxito.

Referencias

Abdulai, R. T., y Owusu-Ansah, A. (2014). Essential ingredients of a good research proposal for undergraduate and postgraduate students in the social sciences. *SAGE Open*, 4(3), 1-15. <https://doi.org/10.1177/2158244014548178>

- Annersten, M., y Wredling, R. (2006). How to write a research proposal? *International Diabetes Nursing*, 3(2), 102-105. <https://doi.org/10.1002/edn.52>
- Aslam, S., y Emmanuel, P. (2010). Formulating a researchable question: A critical step for facilitating good clinical research. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases, and AIDS*, 31(1), 47-50. <https://doi.org/10.4103/0253-7184.69003>
- Balakumar, P., Inamdar, M. N., y Jagadeesh, G. (2013). The critical steps for successful research: The research proposal and scientific writing. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, 4(2), 130-138. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.110895>
- Biccard, B. M., y Rodseth, R. N. (2014). Taking an idea to a research protocol. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, 20(1), 14-18. <https://doi.org/10.1080/22201173.2014.10844558>
- Booth, A., Sutton, A., y Papaioannpu, D. (2012). *Systematic approaches to a successful literature review*. Los Ángeles: Sage.
- Brady, H., y Collier, D. (eds.). (2010). *Rethinking social inquiry: Diverse tools, shared standards*. Lanham: Rowman & Littlefield.
- Bryman, A. (2007). The research question in social research: What is its role? *International Journal of Social Research Methodology*, 10(1), 5-20. <https://doi.org/10.1080/13645570600655282>
- Calle-Arango, L., y Ávila Reyes, N. (2023). Obstacles, facilitators, and needs in doctoral writing: A systematic review. *Studies in Continuing Education*, 45(2), 133-151. <https://doi.org/10.1080/0158037X.2022.2026315>
- Cameli, M., Novo, G., Tusa, M., Mandoli, G. E., Corrado, G., Benedetto, F., Antonini-Canterin, F., y Citro, R. (2018). How to write a research protocol: Tips and tricks. *Journal of Cardiovascular Echography*, 28(3), 154-159. http://doi.org/10.4103/jcecho.jcecho_41_18
- Chatterjee-Padmanabhan, M., y Nielsen, W. (2018). Preparing to cross the research proposal threshold: A case study of two international doctoral students. *Innovations in Education and Teaching International*, 55(4), 417-424. <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1251331>
- Chatterjee-Padmanabhan, M., Nielsen, W., y Sanders, S. (2019). Joining the research conversation: threshold concepts embedded in the literature review. *Higher Education Research & Development*, 38(3), 494-507. <https://doi.org/10.1080/07294360.2018.1545747>
- Ciampa, K., y Wolfe, Z. M. (2023). From isolation to collaboration: Creating an intentional community of practice within the doctoral dissertation proposal writing process. *Teaching in Higher Education*, 28(3), 487-503. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1822313>
- Creswell, J. W. (2008). *Qualitative, quantitative, and mixed-methods research*. (3a ed.). Sage.
- Cummins, S. R., Browner, W. S., y Hulley, S. B. (2007). Conceiving the research question. En S. B. Hulley, S. R. Cummings, W. S. Browner, D. G. Grady, T. B.

- Newman (eds.), *Designing clinical research* (3a ed., pp. 17-26). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- De Vaus, D. A. (2001). *Research design in social research*. Londres: Sage.
- Edel Navarro, R. (2007). *Diseño de proyectos de investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*. Plaza y Valdés/Universidad Veracruzana.
- Fandino, W. (2019). Special article formulating a good research question: Pearls and pitfalls. *Indian Journal of Anaesthesia*, 49(4), 257-262. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_198_19
- Haven, T. L., y Van Grootel D. L. (2019). Preregistering qualitative research. *Accountability in Research*, 26(3), 229-244. <https://doi.org/10.1080/08989621.2019.1580147>
- Hong, L. C., y Fong, N. S. (2012). Presenting a research proposal: The examiners' expectations. *Procedia. Social Behavioral Science*, 66, 537-543. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.298>
- Kiley, M. (2009). Identifying threshold concepts and proposing strategies to support doctoral candidates. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(3), 293-304. <https://doi.org/10.1080/14703290903069001>
- Kiley, M. (2015). 'I didn't have a clue what they were talking about': PhD candidates and theory. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(1), 52-63. <https://doi.org/10.1080/14703297.2014.981835>
- Kirk, R. E. (2012). Foundations of research issues: Study design, data management, data reduction, and data synthesis. En J. Schinka (ed.), *Handbook of psychology: Vol. 2. Research methods in psychology*. (2a ed.). Nueva York: Wiley.
- Knight, K.L. (2010). Study/Experimental/Research design: Much more than statistics. *Journal of Athletic Training*, 45(1), 98-100. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.1.98>
- Leo, S. (2019). Pitfalls of tourism graduate students in presenting the ingredients of research proposals. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 24, 178-189. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.03.003>
- Majid, U. (2017). Research fundamentals: The research question, outcomes, and background. *Undergraduate Research in Natural and Clinical Sciences and Technology Journal*, 1(2), 1-7. <https://doi.org/10.26685/urncst.14>
- Mattick, K., Johnston, J., y De la Croix, A. (2018). How to... write a good research question. *The Clinical Teacher*, 15, 104-108. <https://doi.org/10.1111/tct.12776>
- Randolph, J. (2019). A Guide to Writing the Dissertation Literature Review. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.7275/b0az-8t74>
- Reidl-Martínez, L. M. (2012). Marco conceptual en el proceso de investigación. *Investigación en Educación Médica*, 1(3), 146-151. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2012.03.00007>
- Rosenthal, R., Schäfer, J., Briel, M., Bucher, H. C., Oertli, D., y Dell-Kuster, S. (2014). How to write a surgical clinical research protocol: Literature review and

- practical guide. *The American Journal of Surgery*, 207(2), 299-312. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.07.039>
- Rout, C. C., y Aldous, C. (2016). How to write a research protocol. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*, 22(4), 101-107. <https://doi.org/10.1080/22201181.2016.1216664>
- Sackett, D. L., y Wennberg, J. E. (1997). Choosing the best research design for each question. *British Medical Journal*, 315(7123), 1636. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7123.1636>
- Sánchez-Martín, M., Pedreño Plana, M., Ponce Gea, A. I., y Navarro-Mateu, F. (2023). Y, al principio, fue la pregunta de investigación ... Los formatos PICO, PECO, SPIDER y FINER. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 16(32), 126-136. <https://doi.org/10.25115/ecp.v16i32.9102>
- Thabane, L., Thomas, T., Ye, C., y Paul, J. (2009). Posing the research question: Not so simple. *Canadian Journal of Anesthesia*, 56(1), 71-79. <https://doi.org/10.1007/s12630-008-9007-4>
- Trafford, V., y Leshem, S. (2009). Doctorateness as a threshold concept. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(3), 305-316. <https://doi.org/10.1080/14703290903069027>
- Turabian, K. (2018). *A manual to writers of research papers, theses and dissertations*. (9a ed.). Chicago: Chicago University Press.
- University of Sidney Learning Centre. (2001). *Writing a thesis proposal: Independent learning resources*. Learning Centre, The University of Sydney. <https://www.sydney.edu.au/content/dam/students/documents/learning-resources/learning-centre/writing-a-thesis-proposal.pdf>
- Wisker, G. (2015). Developing doctoral authors: engaging with theoretical perspectives through the literature review. *Innovations in Education and Teaching International*, 52(1), 64-74. <https://doi.org/10.1080/14703297.2014.981841>



PARTE 2

Comunicación científica

8. Información científica: búsqueda, selección y uso ético

*Adacelia X. López-Roblero
Mercedes Guadarrama-Olivera
Marisela Betanzos-Reyes
Lorena Reyes-Sánchez*

Introducción

La consulta de documentos es una actividad inherente al proceso de investigación científica. Se leen a otros autores para ampliar nociones, dibujar el escenario de estudio, comparar ideas, profundizar en nuevos temas o aprender nuevos métodos; pero también para comprender de ciertos temas qué aspectos se han estudiado, cómo, dónde y, sobre todo, cuáles son los nuevos aportes en un área del conocimiento y quiénes lo han hecho.

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) facilitan el generar, usar y compartir muchos contenidos, eso sí, de manera vertiginosa, demandando al mismo tiempo diversas habilidades tecnológicas, y capacidades cognitivas de lectura rápida, análisis y síntesis.

Ante el cúmulo de contenidos que se producen en el momento,¹ existe el reto de obtener la información precisa y pertinente, y de calidad. ¿Cómo puede ser esto si no está concentrada en un solo lugar, si existen diversos recursos o espacios virtuales que la contienen, si la web e internet, así como democratizan el acceso a la información, propician la generación de información falsa o de dudosa calidad?

En este entorno de abrumadora explosión de la información, la biblioteca, como espacio para consultar fuentes, continúa siendo imprescindible en las comunidades universitarias o de centros de investigación, pues además de gestionar, organizar y ofrecer lo presupuestalmente posible —libros, tesis, revistas y otros materiales—, están interviniendo en la formación de personas lectoras autosuficientes en la gestión de su propia información.

En este sentido, tras la experiencia de más de 12 años con los programas Formación de Usuarios y Competencias Informativas del Sistema de Información Bibliotecario de ECOSUR, el propósito de este capítulo es compartir los temas que todo estudiante universitario y de posgrado debe conocer acerca de buscar, seleccionar, y organizar y usar información científica, etapas inherentes al proceso de investigación.

La información en el contexto de la comunicación de la ciencia

Los nuevos hallazgos, revisiones teóricas y metodológicas o propuestas de innovación se comunican principalmente a través revistas científicas, actas de congresos, libros o monografías, reportes de investigación, patentes y tesis de posgrado (Das, 2015), en formatos electrónicos, principalmente.

Hay una exponencial producción y especialización de las publicaciones académicas, muy acorde con el crecimiento, a partir de la segunda mitad del siglo XX, del gremio científico-académico en el mundo (Das, 2015), y de la diversificación de líneas de investigación por la multi, trans e interdisciplinariedad.

¹ Una búsqueda por año realizada en 2020 en la base de datos referencial Web of Science, dio como resultado más de tres millones de registros, principalmente de artículos científicos, entre otros tipos de documentos de comunicación científica.

Estos grandes cambios, así como el impacto y potencialidades de la internet en los procesos de formación del conocimiento y su difusión (Cope y Kalantzis, 2009), exigen la atención de actores involucrados alrededor de la información científica: autores, lectores, editores, revisores, divulgadores, financiadores, bibliotecarios, comunicadores, asociaciones, universidades, centros de investigación, en cuanto a sostener la calidad y rigor científico de la publicación de resultados en beneficio de la humanidad.

Búsqueda de información de calidad

Buscar información en internet es sumamente sencillo, con una sola palabra y un clic reunimos una enorme cantidad de entradas a diversos textos. Sin embargo, si esta búsqueda se realiza con fines académicos y científicos, esto es, con la naturaleza de investigación documental, se rige y se lleva a cabo con metodología, criterios, sentido crítico y habilidad técnica en el trato de los documentos. Es decir, será necesario definir qué buscar, dónde y cómo localizar la información específica (Argudo y Pons, 2012).

Configurando qué información buscar

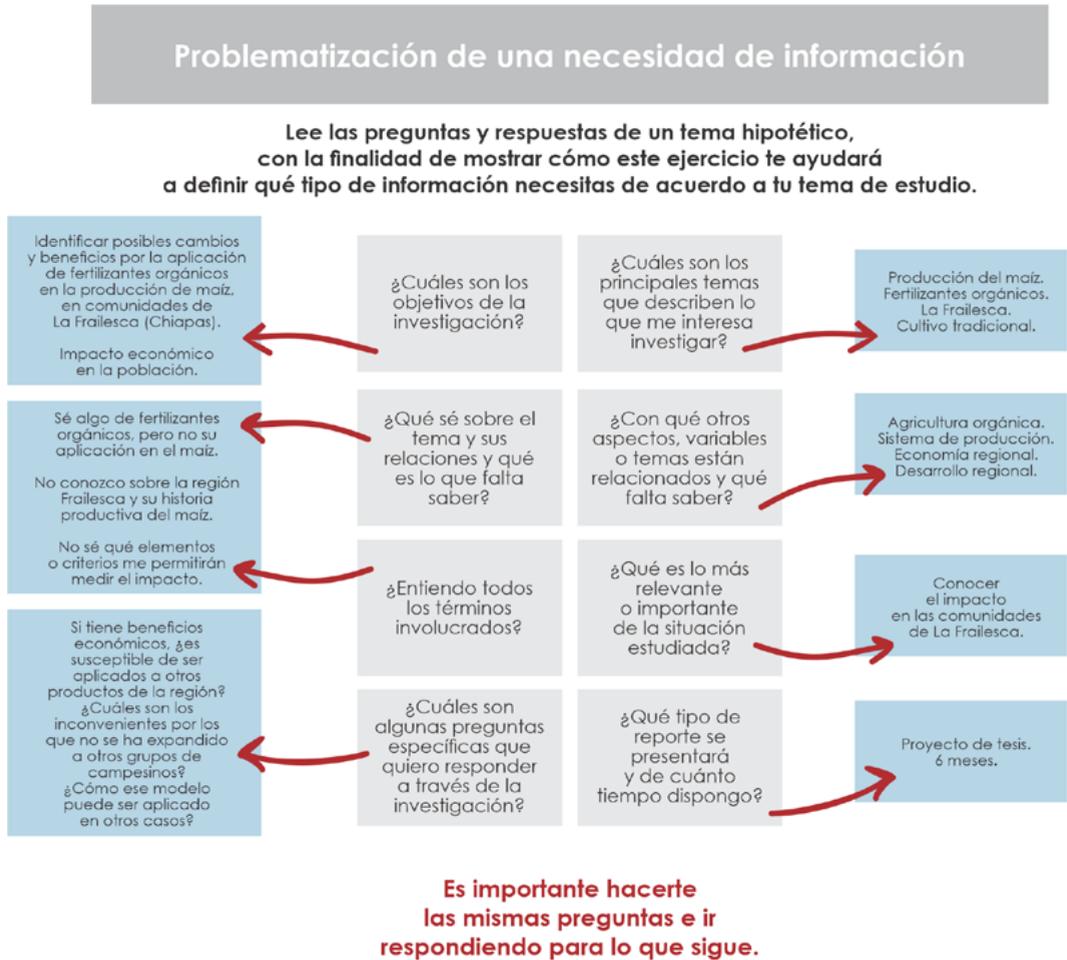
En cada momento del proceso de investigación se requiere de literatura particular y específica; no se consultan las mismas fuentes cuando se empieza a formular el protocolo de tesis que cuando se está a punto de defenderla o publicarla en algún medio. Entonces, antes de recopilar información, se debe definir qué buscar, planteándose el objetivo y finalidad de esta indagación.

En primer lugar, es necesario definir los siguientes elementos:

- Tema o asunto principal.
- Temas relacionados.
- Disciplinas que abarcan el tema.
- Nivel de profundidad que se requiere de los documentos.
- Tipo de documento en el que se encontrará lo deseado (libro, periódico, mapa, revista).
- Periodo (actual o retrospectivo).
- Área geográfica.

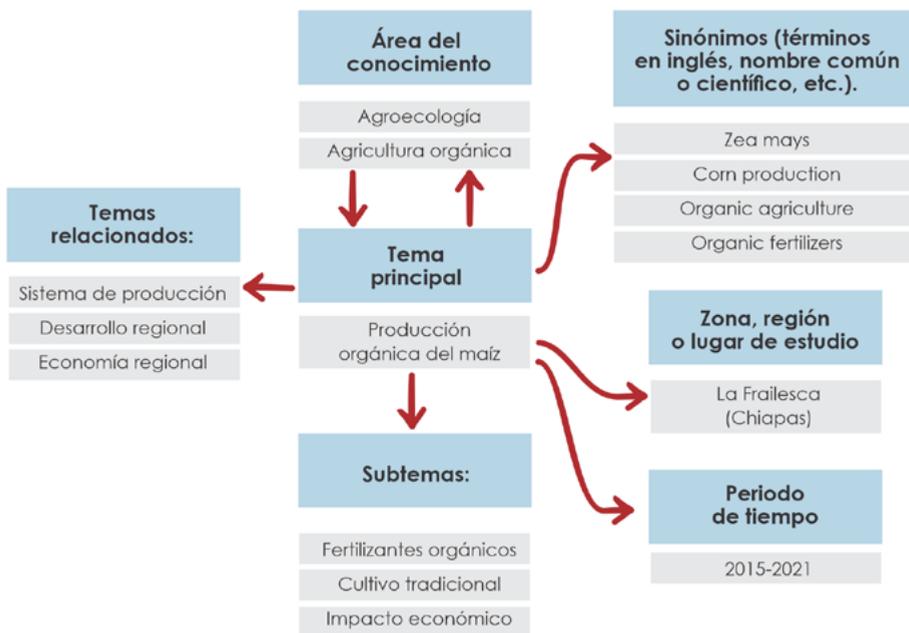
En segundo lugar, problematizar la necesidad de información formulando preguntas acerca del tema de estudio, cuyas respuestas arrojen términos o palabras clave acordes a la necesidad específica.

Figura 8.1. Problematización de una necesidad de información.



Claro que este mecanismo de delimitación debe ser ordenado, y para ello se recomienda su representación gráfica. Puede emplearse un mapa mental en el que se coloquen los datos en torno al tema de investigación, como se sugiere en la figura 8.2.

Figura 8.2. Mapa mental organizando datos del tema de investigación.



Las palabras con las cuales se define el tema de estudio pueden ser más precisas si se utilizan tesauros, esto es, la lista de términos especializados que se emplea en los catálogos de bibliotecas, bases de datos de revistas y libros, repositorios institucionales o cualquier metabuscador. Los hay especializados como el tesoro de la OIT, el tesoro y glosario de la National Agricultural Library (NAL), el tesoro del Education Resources Information Center (ERIC) o el tesoro de género publicado por el Instituto Nacional de las Mujeres, o multidisciplinarios como el UNESCO thesaurus.

En las figuras 8.3 y 8.4 podemos ver la búsqueda de los términos "maíz" y "producción orgánica". Cada resultado amplía y precisa el campo semántico de términos relacionados que podemos usar en la búsqueda de información.

Figura 8.3. Despliegue del término “maíz” en el tesoro de la National Agricultural Library.

The screenshot shows the USDA NAL Agricultural Thesaurus and Glossary interface. The header includes the USDA logo and the text 'NAL Agricultural Thesaurus and Glossary U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE'. A navigation bar contains links for 'Inicio', 'Buscar', 'Acerca del Tesoro y Glosario', 'Descargar Archivos', 'Ayuda', and 'Contáctenos'.

The main content area is titled 'Resultados de Búsqueda de Tesoro' (Search Results of Thesaurus). On the left, there is a search sidebar with the following elements:

- Buscar el Tesoro**: A search input field containing 'Buscar el término o texto' and a prompt 'Escriba lo que quiere buscar.'
- Lengua**: A dropdown menu set to 'Spanish'.
- Seleccionar un método de búsqueda**: A dropdown menu set to 'Términos que INCLUYEN...'.
- Numero de terminos desplegados**: A text input field set to '200'.
- A search button labeled 'Q Buscar el Tesoro'.
- Lista Alfabética**: An alphabetical index with letters A through Z, where 'M' is highlighted.

The main search results for the term 'maíz' are displayed on the right:

- maíz**
- Categorías de Asuntos**:
 - [E Economía, Negocio e Industria](#)
 - [F Ciencia de Plantas y Productos de Plantas](#)
- Nota de Alcance**: Usar para maíz en grano; USAR "maíz dextrinoso" para referirse al maíz como hortaliza; USAR "Zea mays" para designar la planta.
- Términos Genéricos**: [granos](#)
- Términos Específicos**:
 - [maíz blando](#)
 - [maíz de cera](#)
 - [maíz de palomitas](#)
 - [maíz dentado](#)
 - [maíz duro](#)
- Términos Relacionados**:
 - [maíz dextrinoso](#)
 - [mazorca](#)
 - [nixtamalización](#)
 - [productos derivados del maíz](#)
 - [salvado de maíz](#)
 - [Zea mays](#)
 - [zeína](#)
- English**: [corn](#)
- Term Number**: 29126

Figura 8.4. Despliegue del término “producción orgánica” en el tesoro de la National Agricultural Library.



NAL Agricultural Thesaurus and Glossary
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

Inicio
Buscar ▾
Acerca del Tesoro y Glosario ▾
Descargar Archivos
Ayuda ▾
Contactenos

Buscar el Tesoro

Escriba lo que quiere buscar.

Lengua

Spanish ▾

Seleccionar un método de búsqueda

Términos que INCLUYEN... ▾

Numero de terminos desplegados

200

🔍 Buscar el Tesoro

Lista Alfabética

[Q-Q](#)
[A](#)
[B](#)
[C](#)
[D](#)
[E](#)
[F](#)
[G](#)
[H](#)
[I](#)
[J](#)
[K](#)
[L](#)
[M](#)
[N](#)
[O](#)
[P](#)
[Q](#)
[R](#)
[S](#)
[T](#)
[U](#)
[V](#)
[W](#)
[X](#)
[Y](#)
[Z](#)

Resultados de Búsqueda de Tesoro

producción orgánica

Categorías de Asuntos
[A Granjas y sus Sistemas](#)

Definición
Concepto y práctica de la actividad agrícola que se enfoca en la producción sin el uso de insumos sintéticos y que no permite la utilización de organismos transgénicos. El Programa Nacional Orgánico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) establece un conjunto de normas nacionales para la producción orgánica certificada.

Usado por
[agricultura orgánica](#)
[cultivos biodinámicos](#)
[cultivos orgánicos](#)
[explotación agrícola orgánica](#)

Términos Genéricos
[sistemas de explotación agrícola](#)

Términos Específicos
[agricultura biodinámica](#)

Términos Relacionados
[agricultura alternativa](#)
[agricultura ecológica](#)
[agricultura sustentable](#)
[alimentos ecológicos](#)
[certificación orgánica](#)
[diversificación de cultivos](#)
[estiercol](#)
[producción animal](#)
[reducción del uso de fertilizantes](#)
[reducción del uso de pesticidas](#)

English
[organic production](#)

Term Number
7144

Identificando fuentes y recursos informativos

Tener claro cuáles son los términos precisos acerca del tema de interés es un punto de partida para determinar también dónde buscar. No se encuentran las mismas respuestas en una revista de divulgación que en un libro especializado o en un artículo científico.

Para conocer nuevas ideas, reportes de hallazgos, opiniones de expertos, monografías de temas relevantes y análisis de datos se debe recurrir a las fuentes primarias, esto es, a los documentos considerados originales. Los aportes que hay en ellos provienen directamente de sus autores. Este tipo de fuentes primarias comúnmente utilizadas en la investigación científica son manuales, libros especializados, obras colectivas, publicaciones de congresos, artículos de revistas, tesis, normas técnicas, textos legales, informes técnicos y documentos de patentes (Martínez, 2016).

De las fuentes primarias derivan las secundarias, documentos que surgen del análisis y procesamiento que otras personas trabajan para acercar aquellas fuentes primigenias a los lectores. Esta es la finalidad de las bibliografías, reseñas de libros, índices de resúmenes o de citas, catálogos de bibliotecas, bases de datos, etcétera.

Cada tipo de fuentes es claramente distinto, sobre todo cuando se tiene en mano la obra y se hojean las páginas, pero en el ambiente electrónico cabe la posibilidad de confundirlas, por ello es indispensable reconocer los elementos que las describen.

Figura 8.5. Elementos para distinguir un capítulo electrónico.

The image shows a screenshot of a SpringerLink page for a chapter. Red arrows and boxes highlight specific information:

- Editorial:** Points to the SpringerLink logo.
- Sugerencia de la editorial para citar el capítulo:** Points to a red-bordered box containing the full citation: "Ruiz-De-Oña-Plaza C., Soto-Pinto L., Paladino S., Morales F., Esquivel E. (2011) Constructing Public Policy in a Participatory Manner: From local Carbon Sequestration Projects to Network Governance in Chiapas, Mexico. In: Kumar B., Nair P. (eds= Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems, Advances in Agroforestry, vol 8. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1630-8_14".
- Editores o compiladores del libro:** Points to the editors' names in the citation box.
- DOI:** Points to the DOI link in the citation box.
- Título del libro:** Points to the book title "Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems".
- Páginas del capítulo:** Points to the page range "pp 247-262".
- Título de capítulo:** Points to the chapter title "Constructing Public Policy in a Participatory Manner: From Local Carbon Sequestration Projects to Network Governance in Chiapas, Mexico".
- Autores:** Points to the author list: "Celia Ruiz-De-Oña-Plaza, Lorena Soto-Pinto, Stephanie Paladino, Federico Morales, Elsa Esquivel".
- Tipo de documento:** Points to "Chapter".
- Fecha de publicación:** Points to "First Online: 06 July 2011".
- Serie a la que pertenece el libro:** Points to "Part of the *Advances in Agroforestry* book series (ADAG, volume 8)".

The page content includes the SpringerLink logo, the book cover, the chapter title, authors, publication date, and an abstract starting with "The *Scolet Té* project is a long standing experiment in carbon (C) sequestration through agroforestry and forestry systems. Developed in Chiapas, México, this project has evolved since 1996 into a solid model to manage C stocks in indigenous small farmer (*campesino*) landholdings, to be sold in a voluntary C market and to use the C credits for financing conservation and restoration activities. The experience of *Scolet Té* has matured into a well

Figura 8.6. Elementos para distinguir un artículo científico electrónico.

The image shows a screenshot of a Taylor & Francis Online article page. Red arrows point to several key elements: the journal title 'Agroecology and Sustainable Food Systems', the volume and issue information 'Volume 43, 2019 - Issue 7-8', the article title 'Agroecology and La Via Campesina II. Peasant agroecology schools and the formation of a sociohistorical and political subject', the authors 'Peter Rosset, Valentin Val, Lia Pinheiro Barbosa & Nils McCune', the DOI '10.1080/21683565.2019.1617222', and the abstract text. A red box highlights the authors' names and the article title. A red arrow points to the 'Sugerencia de la editorial para citar el artículo' section. The page also shows navigation options like 'Full Article', 'Figures & data', 'References', 'Citations', 'Metrics', 'Reprints & Permissions', and 'PDF | EPUB'. A 'Related research' section is visible on the right side.

Agroecology and Sustainable Food Systems
Volume 43, 2019 - Issue 7-8

Agroecology and La Via Campesina II. Peasant agroecology schools and the formation of a sociohistorical and political subject

Peter Rosset, Valentin Val, Lia Pinheiro Barbosa & Nils McCune
Pages 895-914 | Published online: 15 May 2019

DOI: 10.1080/21683565.2019.1617222

ABSTRACT

Scaling up of peasant agroecology and building food sovereignty require major transformations that only a self-aware, critical, collective political subject can achieve. The global peasant movement, La Via Campesina (LVC) in its expression in Latin America, the *Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones del Campo* (CLOC), employs agroecology and political training or formation as a dispositive or device to facilitate the emergence of a sociohistorical and political subject, the "agroecological peasantry," designed to be capable of transforming food systems across the globe. In this essay, we examine the pedagogical philosophies and practices used in the peasant agroecology schools and training processes of LVC and CLOC, and how they come together in territorial mediation as a dispositive for pedagogical-educational, agroecological reterritorialization.

KEYWORDS: La Via Campesina, CLOC, agroecology, education, scaling, political subject

Introduction

In a companion essay (Val et al. in 2019) we argue that peasant to peasant processes (PTP) as developed inside the global peasant movement, La Via Campesina (LVC), function as a complex *dispositivo*, device or

También es necesario conocer y distinguir los recursos electrónicos que permiten recuperar las fuentes, a saber: catálogos, repositorios institucionales o bases de datos, que funcionan por medio un lenguaje lógico.

Figura 8.7. Tipos de sistemas de recuperación de documentos.

Catálogos	Bases de datos	Portales especializados	Motores de búsqueda	Repositorios institucionales
<p>Contiene los registros bibliográficos de las colecciones contenidas en una biblioteca. Se conoce como OPAC (<i>Online Public Access Catalog</i>).</p> <p>Proporciona el número de clasificación de los documentos, y el dato para ser localizados físicamente.</p>	<p>Colecciones de revistas, libros, videos, imágenes o referencias que se ofrecen ya sea por suscripción o en acceso abierto.</p> <p>Hay especializadas: Medline, Bioone. Multi-disciplinarias: Springer, Jstor, Wiley, Web of Science, Redalyc, SciELO.</p>	<p>Son páginas de instituciones académicas y científicas, especializadas en un campo o área disciplinarios.</p> <p>Ejemplo: INEGI.</p>	<p>Sistemas que ayudan a localizar información contenida en varias bases de datos, sitios web.</p> <p>Ejemplo: Google Scholar y Summon.</p>	<p>Dan acceso a documentos producidos por las instituciones académicas o de investigación.</p> <p>Ver el Repositorio Institucional de ECOSUR o varios en el directorio Open DOAR.</p>

Técnicas de búsqueda en recursos de información

Una vez definido con precisión el tema y seleccionado las fuentes y recursos más idóneos para investigarlo se está en condiciones para la exploración en catálogos, bases de datos, repositorios institucionales u otros sistemas de información. Todos ellos funcionan de manera similar mediante motores de búsqueda, y su aprovechamiento se vuelve más efectivo en tanto se conozca cómo operan, es decir, qué opciones ofrecen para delimitar las búsquedas, de modo que los resultados cada vez sean más precisos a lo deseado.

En términos generales, en los sistemas de información siempre aparecerá una celda de "Búsqueda" y es en ella que deben anotar una o más palabras o términos para lanzar la solicitud. Con un simple clic llegarán a nuestra vista un número considerable de referencias. Esto es una búsqueda simple o general. Sin embargo, lo que se desea es precisión, por tanto, se recomienda utilizar la ruta "Búsqueda avanzada" y opciones de "refinamiento". Esta ruta varía en cada sistema; sin embargo, generalmente abre más de una celda para que quien busca introduzca palabras clave o nombres, afinando su búsqueda en alguno de los diferentes tipos de "Campos".

Figura 8.8. Aplicación de búsqueda por campos.

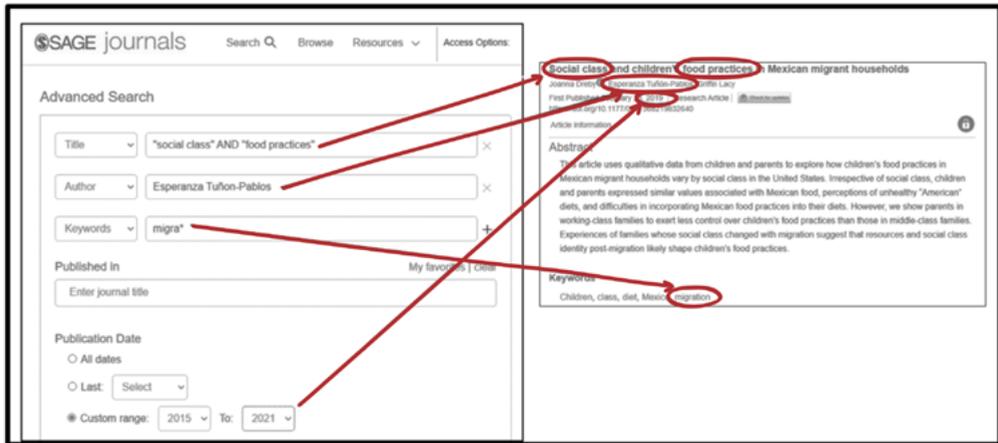


Figura 8.9. Campos en el documento.

¿Cuáles son estos CAMPOS?

- Título (del documento)
- Resumen
- Palabras clave
- Título de la fuente (libro o revista, etc.)
- Autores
- Identificador de autor o
- Temas
- Año

Así, al introducir el nombre de una autora o autor y elegir el campo Autor, el resultado ofrecerá artículos u otros textos atribuidos a esa persona, y no textos donde la mencionen o citen.

Título

Artículo

Social class and children's food practices in Mexican migrant households

Joanna Dreby
University at Albany, State University of New York, USA

Esperanza Tuñón-Pablos
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Mexico

Griffin Lacy
University at Albany, State University of New York, USA

Abstract

Keywords

Introduction

Corresponding author:

Título de la fuente

Artículo

2019

Artículo mesa redonda

DOI: 10.1177/0967540219833640

Journal: *Medical Care Research and Review*

SAGE

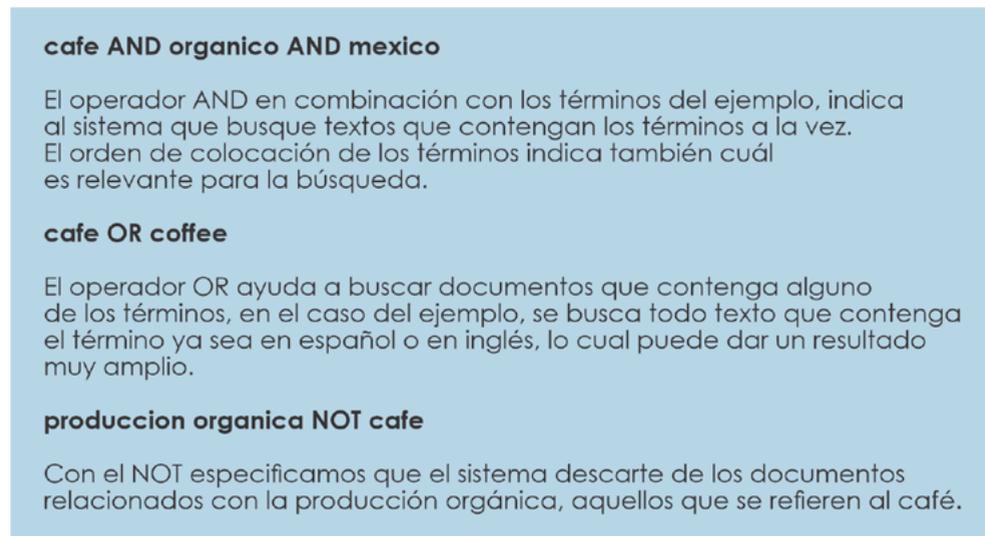
Resumen

Palabras clave

Arrows indicate the mapping of the search criteria from Figure 8.8 to the document fields: 'social class and children's food practices' to the title, 'Esperanza Tuñon-Pablos' to the author list, and 'migra' to the keywords.

La aplicación de estos campos se combina con los *operadores booleanos*. Se trata de nexos lógicos que, intercalados entre palabras clave, funcionan como instrucciones para que el sistema de búsqueda precise, amplíe o restrinja los resultados. Usar ambas opciones de refinamiento se vuelve una habilidad de interacción con los sistemas hasta lograr resultados buenos y selectivos.

Figura 8.10. Operadores booleanos.



cafe AND organico AND mexico

El operador AND en combinación con los términos del ejemplo, indica al sistema que busque textos que contengan los términos a la vez. El orden de colocación de los términos indica también cuál es relevante para la búsqueda.

cafe OR coffee

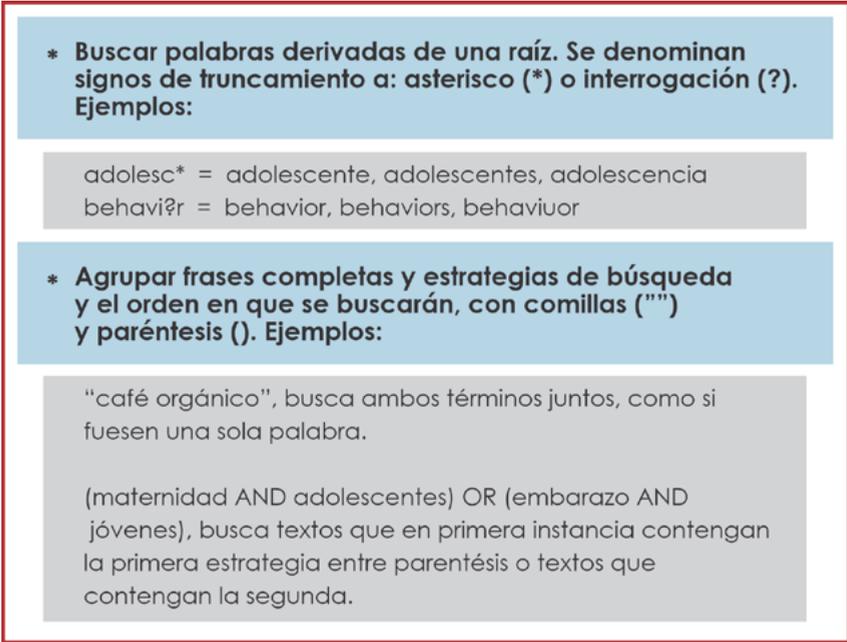
El operador OR ayuda a buscar documentos que contenga alguno de los términos, en el caso del ejemplo, se busca todo texto que contenga el término ya sea en español o en inglés, lo cual puede dar un resultado muy amplio.

produccion organica NOT cafe

Con el NOT especificamos que el sistema descarte de los documentos relacionados con la producción orgánica, aquellos que se refieren al café.

Otros signos frecuentes que ayudan a delimitar las búsquedas son el asterisco, la interrogación, paréntesis y comillas, como lo muestra la figura 8.11.

Figura 8.11. Signos de delimitación de búsquedas.



El diagrama está contenido en un recuadro con borde rojo y se divide en secciones de fondo azul claro y gris claro. La primera sección azul contiene un ítem con un asterisco que define los signos de truncamiento y da ejemplos. La segunda sección azul contiene un ítem con un asterisco que define el agrupamiento de frases y el orden de búsqueda, también con ejemplos. Los ejemplos se encuentran en secciones de fondo gris claro.

*** Buscar palabras derivadas de una raíz. Se denominan signos de truncamiento a: asterisco (*) o interrogación (?). Ejemplos:**

adolesc* = adolescente, adolescentes, adolescencia
behavi?r = behavior, behaviors, behaviuor

*** Agrupar frases completas y estrategias de búsqueda y el orden en que se buscarán, con comillas (") y paréntesis (). Ejemplos:**

"café orgánico", busca ambos términos juntos, como si fuesen una sola palabra.

(maternidad AND adolescentes) OR (embarazo AND jóvenes), busca textos que en primera instancia contengan la primera estrategia entre parentésis o textos que contengan la segunda.

En conclusión, las búsquedas se formulan con base en la siguiente combinación:

- a) Definiendo los términos o palabras clave que utilizaremos para buscar: temáticos, geográficos, onomásticos, año, disciplina.
- b) Usando los campos de búsqueda, operadores booleanos y signos para delimitar, además de otras opciones de refinamiento que ofrecen los sistemas de búsqueda.

Cada sistema tiene variantes, pero la práctica desarrolla las habilidades de búsqueda, proveyendo en cada ocasión mejores resultados.

Selección y organización de la información

Una vez probada la eficacia de planificar búsquedas y conocer cómo funcionan los recursos electrónicos, según lo visto en el apartado anterior, seguramente se logrará reunir una bibliografía selecta por su pertinencia respecto al tema de interés.

Esta selección seguirá moviéndose a lo largo de la investigación o estudio, pues las fuentes consultadas proveen de nuevas rutas a través de la literatura citada, o bien se recibirán recomendaciones de expertos o colegas, y habrá que seguir el ritual de seleccionar y organizar los recursos de información.

Elementos de calidad de las publicaciones académicas

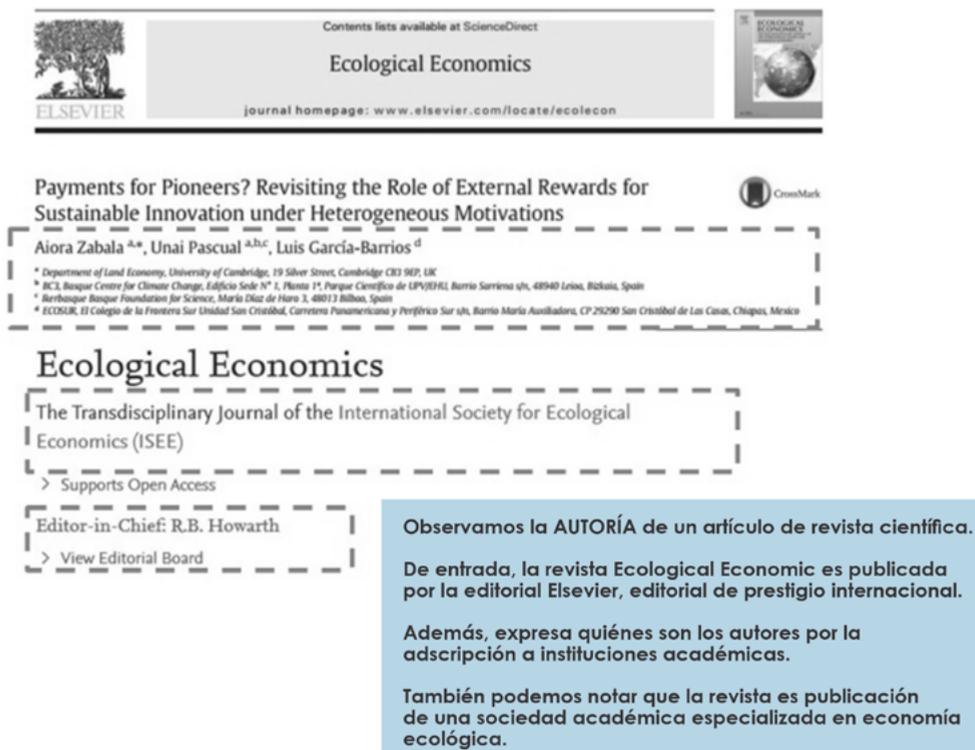
Cuando se les ha preguntado a estudiantes universitarios y de posgrado qué aspectos toman en cuenta para determinar la calidad de las publicaciones que consultan, las respuestas frecuentes han sido: los autores (cuando son personas conocidas), el contenido (cuando el tema es pertinente), el título de la revista (porque es conocida y muy consultada); además de que hay quienes mencionan la actualidad de la bibliografía utilizada para el caso de las revistas científicas, y si están indexadas en algún sistema de evaluación. Todos son buenos puntos para valorar la calidad, pero vamos a ampliar esta explicación con tres criterios: autoría, organización editorial y contenido (Argudo y Pons, 2012; Davis *et al.*, 2012).

Respecto al criterio de autoría, se trata de la responsabilidad que directamente tienen las personas que escriben y del organismo que respalda la publicación. Consideremos que muchos autores aún no reconocidos son científicos jóvenes o estudiantes de posgrado. Ante ello funge como respaldo la editorial representada por una institución académica como la Universidad Nacional Autónoma de México, las universidades de Oxford o Cambridge, en Inglaterra, o alguna sociedad científica como la Royal Society que publica la revista *Philosophical Transactions* (que se edita desde el siglo XVII).

En ese orden, es conveniente observar quiénes integran los comités editoriales, ya que son el primer filtro para captar e integrar los contenidos. Es parte de la postura ética de la editorial que declare quiénes son las personas autoras

y las que dictaminan el contenido, sobre todo su competencia en el tema, información que al lector le puede ofrecer certeza.

Figura 8.12. Autoría de una revista científica.



The image shows a screenshot of the journal's website. At the top, there is the Elsevier logo and the text "Contents lists available at ScienceDirect" and "Ecological Economics". Below this, the journal's homepage URL is provided: "www.elsevier.com/locate/ecocon". The main article title is "Payments for Pioneers? Revisiting the Role of External Rewards for Sustainable Innovation under Heterogeneous Motivations", with authors "Aiora Zabala^{aa}, Unai Pascual^{ab,c}, Luis García-Barrios^d". The authors' affiliations are listed below the title. The journal's name "Ecological Economics" is prominently displayed, along with its description as "The Transdisciplinary Journal of the International Society for Ecological Economics (ISEE)". There are links for "Supports Open Access" and "View Editorial Board". A blue box on the right contains text explaining the authorship and the journal's affiliation.

Observamos la AUTORÍA de un artículo de revista científica.

De entrada, la revista Ecological Economic es publicada por la editorial Elsevier, editorial de prestigio internacional.

Además, expresa quiénes son los autores por la adscripción a instituciones académicas.

También podemos notar que la revista es publicación de una sociedad académica especializada en economía ecológica.

Figura 8.13. Autoría de un libro monográfico.

Veamos en dónde encontramos referencia de los autores o autoras en el libro titulado
Transformaciones ambientales.

¿Conoces a algunas de las personas coordinadoras..?

Ahora quizá no, pero en adelante, si te interesa este tema empezarás a reconocerlas en otras publicaciones.

Aun así, en esta obra se declara quiénes son y su competencia en el tema de la obra.

¿Qué más podemos observar de la calidad de la AUTORÍA de este libro?

Muestra el directorio de dos comités editoriales especializados, el del CRIM y el de la Red Temática Género, Sociedad y Medio Ambiente.

Sus integrantes pertenecen a instituciones académicas de México.

TRANSFORMACIONES AMBIENTALES
e igualdad de género en América Latina
Temas emergentes, estrategias y acciones



Margarita Velázquez Gutiérrez,
Verónica Vázquez García,
Ana De Luca Zuria
Dulce María Sosa Capistrán

Acerca de las coordinadoras

Margarita Velázquez Gutiérrez
Es doctora en Ciencias Sociales por el Institute of Latin American Studies, London University, con especialización en Sociología del Desarrollo. Sus líneas de investigación se centran en estudios sobre políticas sociales, desarrollo, sustentabilidad y género.
mav@unam.mx

Verónica Vázquez García
Es doctora en Sociología por Carleton University, en Ottawa, y es profesora-investigadora en el campus Monterrey del Colegio de Postgraduados. Su trabajo de docencia e investigación se enfoca en los vínculos entre género, medio ambiente y desarrollo rural.
vazquezv@colpos.mx

Ana De Luca Zuria
Tiene una licenciatura en Relaciones Internacionales por la UNAM y una maestría en Medio Ambiente y Desarrollo por la London School of Economics and Political Science. Actualmente es estudiante del doctorado en Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.
anadelucia21@gmail.com

Dulce María Sosa Capistrán
Es licenciada en Biología por la Universidad Veracruzana y maestra en Ciencias en Socioeconomía, Estadística e Informática-Desarrollo Rural por el Colegio de Postgraduados, especializada en estudios de género y migración rural. Su trabajo de investigación se relaciona con los temas de género y medio ambiente.
dulcesosacolpos.mx

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique César Wachter
Rector

Dr. Leonardo López Velasco
Secretario General

Dr. Domingo Alberto Vald Díaz
Coordinador de Humanidades

Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez
Directora del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM)

Comité Editorial
CRIM

Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez
Secretaria

Lic. Mercedes Galindo Gutiérrez
Secretaria Técnica del CRIM

Comité Editorial
Red Temática
Género, sociedad y medio ambiente

Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Inés Victoria Benck
Universidad Autónoma del Estado de México

Dra. Esperanza Tzuc Pabón
El Colegio de la Frontera Sur

Dra. Natalia Rosendo Castro
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. María Patricia Catalán de Sotelo
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. María de Fátima Flores Palacios
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Gilda Salazar Ramírez
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

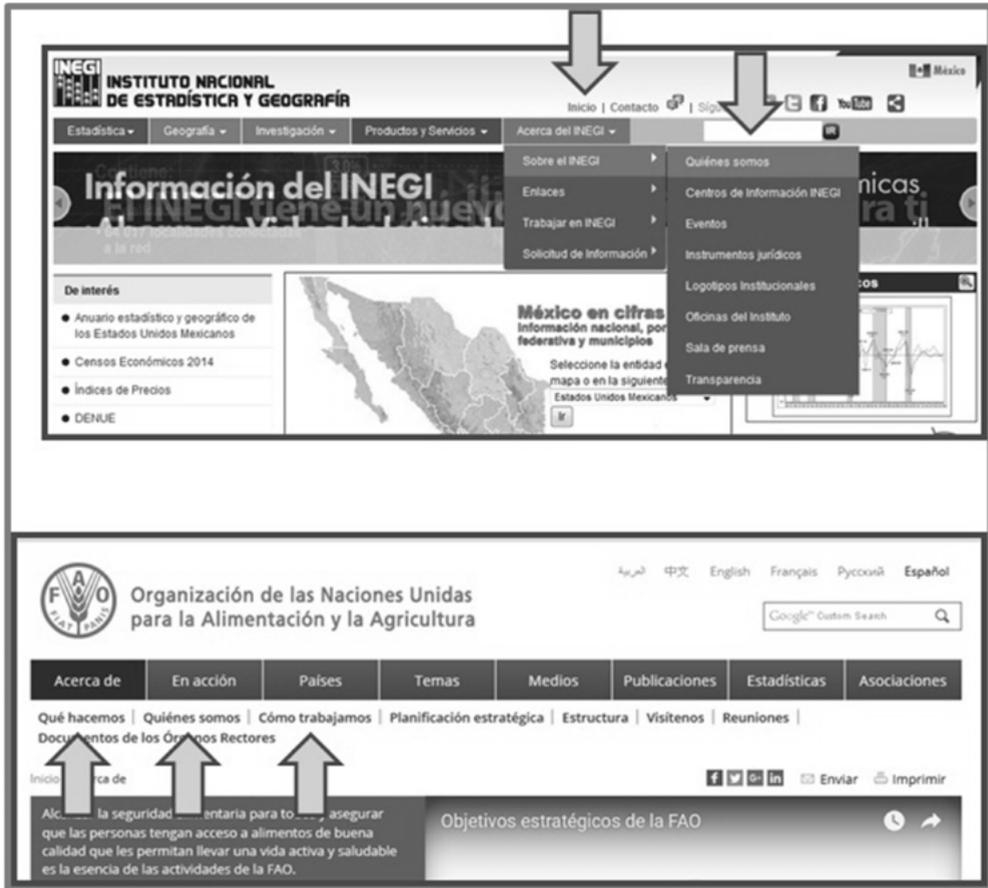
Dra. Verónica Vázquez García
Colegio de Postgraduados

Dra. Marcela Ríos Frenedo
Secretaria Académica del CRIM
secretaria@crim.unam.mx

Mtra. Yareisy Sánchez Catalán
Jefa del Departamento de Publicaciones del CRIM
secretaria@crim.unam.mx

Las páginas web también ofrecen información o datos de utilidad en procesos de investigación. Para usarlos con seguridad se debe corroborar la autoridad de la institución u organismo en el tema, como es el caso del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), fuente de información estadística y geográfica en México, o la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, por sus siglas en inglés) organismo internacional especializado en alimentación y agricultura. Que una página web esté disponible no quiere decir que sea real y fiable; cuando ella es oficial presenta información precisa acerca de la organización: directorio, objetivos, resultados, etc. En tal sentido, la extensión del dominio es clave para la confiabilidad de las páginas web: .edu, .gov, .org, o el de las universidades.

Figura 8.14. Autoría de páginas web.



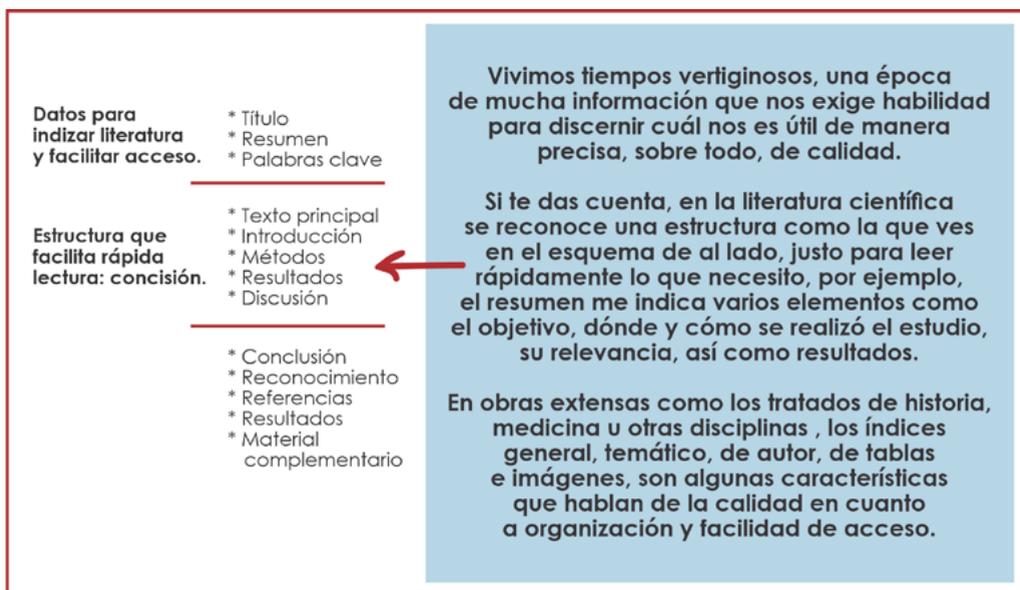
La organización editorial abarca al grupo humano y los medios de producción que hacen posible el proceso editorial bajo criterios y estándares internacionales de calidad.²

Una etapa del proceso editorial para ofrecer certeza y calidad es la revisión por pares, es decir, la evaluación del contenido por parte de personas de amplio

² Se puede consultar el sitio del COPE (Committee on Publication Ethics), para conocer todo sobre la cultura ética en el ámbito editorial, <https://publicationethics.org/>

reconocimiento y trayectoria en la misma disciplina; ellos son quienes revisan y comentan el contenido con fines de mejora y de garantizar a los lectores su veracidad.³ Otros aspectos importantes de tipo editorial son los relacionados con el cumplimiento de políticas de derechos de autor, acceso abierto, interoperabilidad, accesibilidad, etcétera. En suma, la organización editorial hace posible que la literatura científica sea fácilmente leída y consultable, y en la actual era digital, manejable en diferentes formatos electrónicos.

Figura 8.15. Estructura de contenido de artículo científico.



Referente al contenido, nadie mejor para valorar su calidad que la persona interesada en el tema del documento, lo que puede hacer en función de los elementos que lo componen. Desde la postura de quien busca rigor científico, se encuentran la forma de realizar la citación y las fuentes consultadas, la

³ Véase un ejemplo de infografía acerca de la revisión por pares practicada por la editorial Taylor & Francis en <https://authorservices.taylorandfrancis.com/wp-content/uploads/2019/09/Understanding-peer-review.pdf>. Se recomienda consultar en la página de cualquier editorial la sección de servicios a los autores.

presentación de tablas e imágenes, los datos organizados y analizados; mientras que para el caso de artículos científicos, la presentación de resultados bajo la estructura IMRD (introducción, materiales y métodos, resultados y discusión).

El contenido es la esencia de todo documento. Al valorarlo, se toma en cuenta el tipo de documento y auditorio al que se dirige, y se observa el alcance o la perspectiva desde donde se habla. La lectura y reflexión continua de literatura académica desarrolla el criterio para reconocer la calidad de los contenidos.

Revistas depredadoras

Este tema merece todas las señales de alerta al momento de seleccionar las fuentes, principalmente en cuanto a revistas científicas (*journals*), ya que son el canal preponderante para comunicar resultados de investigación (Das, 2015), aparte de ser un indicador para evaluar la producción académica y la repercusión en círculos especializados en el mundo.

Además de este rasgo, está como antecedente el movimiento de acceso abierto (Suber, 2006; Suber, 2015), del cual derivó la creciente publicación de revistas científicas bajo esa modalidad, con el propósito de hacer asequibles los contenidos a lectores, libres de restricciones de pago y uso. Cumplen, en términos generales, con la expectativa que autoras y autores desean: que sus aportaciones sean leídas y sirvan para avanzar en las disciplinas y solución de problemas de la humanidad.

Por la necesidad de publicar en acceso abierto y hacerlo en tiempos cortos surgen propuestas de editoriales de dudosa calidad. Se ha registrado esta conducta (Arévalo, 2019; Abejón Peña *et al.*, 2020) en las editoriales denominadas depredadores o espurias,⁴ de las que destacamos algunos comportamientos:

⁴ Término que por primera vez utilizó Jeffrey Bell (2012, 2016), un bibliotecario de la Universidad de Colorado, quien detectó el comportamiento de revistas que, bajo la bandera de publicación en acceso abierto, aprovechan la necesidad de autores por publicar y usan su trabajo con fines de lucro, sin estrictas medidas de calidad en sus procesos editoriales.

- Solicitan de manera insistente y por correo electrónico el envío de manuscritos para su publicación.
- Crean páginas web con información falsa.
- Afirman la revisión por pares, pero en la práctica este procedimiento lo realizan sin rigor.
- Afirman pertenecer a algún sistema de evaluación (indexación), pero es falso, incluso ofrecen un factor de impacto inexistente.

Para evitar el uso de este tipo de documentos,⁵ hay que corroborar si la revista pertenece a algún sistema de evaluación, esto es, si se encuentra en algún índice de calidad o de impacto.

Índices de revistas científicas: de calidad e impacto

Cuando una publicación está incluida en algún índice significa que cumple con criterios y normas de calidad. Entonces, toda revista debe estar calificada no por uno sino por varios índices.

Hay dos tipos de índices, según sea el propósito: de calidad y de impacto. Los índices de calidad incluyen revistas con características normalizadas acerca del proceso editorial, equipo humano y medios para la publicación.⁶ Podemos encontrar en la web miles de revistas, pero no todas están certificadas como revistas de calidad, para llegar a estas es necesario consultar los índices. Su finalidad es hacer visible y recuperable la literatura de calidad.

⁵ Varias actividades más sobre este comportamiento antiético en la publicación se vienen comunicando en la literatura científica, basta con realizar una búsqueda con "predatory publishers" o "predatory journals" en la revista *Nature* (Nature.com) o en la de la editorial Springer (link.springer.com) para conocer esta problemática.

⁶ Para conocer criterios utilizados por los sistemas de evaluación, puede consultarse, a manera de ejemplo, los empleados por Latindex en <https://www.latindex.org/latindex/meto2>, son 38 criterios que se han venido incrementando, recientemente se agregaron algunos relativos a la publicación en línea.

Figura 8.16. Índices de calidad más representativos.

Aquí tenemos una tabla con los índices más representativos.

Observa que solo 2 no tienen el símbolo de acceso abierto: Web of Science y Scopus, ambos son asequibles por suscripción, el resto puede ser consultado por el público en general sin ninguna restricción.

Observa los datos del número de revistas incluidas en cada índice, así como la cobertura regional. En esta muestra todos son multidisciplinarios.

En cuanto al funcionamiento, tanto el índice CONACYT como Latindex operan como listas o directorios, los demás con sistemas como motores de búsqueda por lo que se conocen más como bases de datos referenciales o a texto completo. Dentro de este universo, Web o Science y Scopus ocupan un lugar muy especial, pues son sistemas de información que ofrecen datos para toma de decisiones relativas al desenvolvimiento de la ciencia.



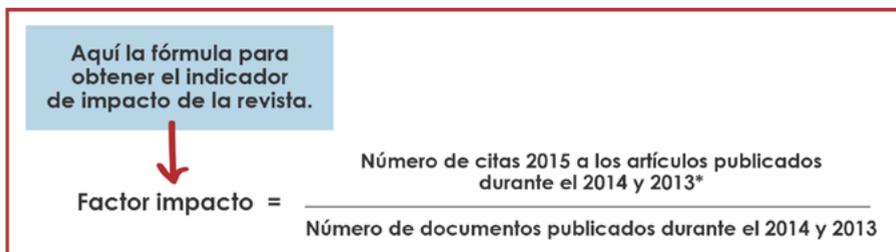
* Web of Science Lista maestra (WoS) y libros (WoS) 12,311 revistas internacional y multidisciplinaria		* SCOPUS 19,809 revistas internacional y multidisciplinaria	
* CONACYT 125 revistas México		* SCIELO 1,249 Sede en Brasil, principalmente países de AL, Caribe, iberoamericanos	
* DOAJ 13,788 (130 países) Internacional (independiente pero iniciado por la Universidad de Lund, Suecia)		* LATINDEX Alrededor de 8,700 † en directo Revistas de AL, Caribe, España y Portugal, alojadas en la UNAM	
* REDALYC 1,200 revistas de América Latina y el Caribe		* DIALNET 10,500 revistas OA o referenciales, tesis, etc., para difundir producción científica en ciencias sociales y humanas, Iberoamérica	

Para conocer la repercusión de una revista o su relativa importancia en su área o campo disciplinario mediante el número de citas recibidas de cada artículo (*paper*) que publica, el más utilizado y mundialmente conocido es el factor de impacto⁷ que genera el sistema Journal Citation Reports.⁸

⁷ Creado en 1960 por el Institute for Scientific Information, su consulta está restringida a suscriptores.

⁸ Este sistema pertenece a la compañía Clarivate, antes fue de Thomson. Sin embargo, se ubica dentro del grupo de servicios de información de la plataforma Web of Science.

Figura 8.17. Fórmula para calcular factor de impacto.



Aquí la fórmula para obtener el indicador de impacto de la revista.

$$\text{Factor impacto} = \frac{\text{Número de citas 2015 a los artículos publicados durante el 2014 y 2013}^*}{\text{Número de documentos publicados durante el 2014 y 2013}}$$

Como generalmente las búsquedas recurren a un metabuscador y obtienen varios resultados, se recomienda verificar la fuente del documento científico en los índices mencionados. También se puede —cuando se inicia la exploración de documentos al inicio de la investigación y formulación de protocolo— consultar en los índices Web of Science, Scopus, DOAJ o bases de datos de revistas suscritas o en acceso abierto sugeridas por la biblioteca.

Organizar la información

El proceso de búsqueda, localización y selección de información implica la acción paralela y continua de diseñar una base de datos o biblioteca personal para compilar y organizar las referencias y documentos, a partir de los temas y etapas del proyecto de investigación. La organización de palabras clave en una estructura como mapa mental puede servir para este cometido.

Las TIC han caminado hacia el propósito de facilitar las tareas. Actualmente existen gestores bibliográficos, como Mendeley, Zotero, CiteUlike o EndNote, que cumplen esa función organizadora. Algunos de ellos se instalan en cualquier dispositivo (computadora de escritorio, tableta, celular) sincronizando la información en todos ellos a través de la nube. Podemos agregar manualmente las referencias o descargarlas desde otras plataformas, añadir los documentos digitales y organizarlos en carpetas. Otras opciones que ofrecen son: i) visualizar los documentos, ii) agregar notas en los textos y en las referencias, iii) subrayar partes importantes, iv) anexar documentos relacionados con cada referencia, como fotografías, estadísticas, reseñas, presentaciones, etcétera.

En general los gestores de bibliografías tienen incorporado un buscador y la posibilidad de agregar etiquetas personales para localizar la información dentro de nuestra biblioteca. Algunos cumplen la función de red social académica, de tal manera que se pueden crear grupos de trabajo y compartir información, permiten hacer búsquedas en bases de datos relacionadas, completar o corregir los datos al buscar nuestras referencias en otros sitios, y algo muy novedoso, dan visibilidad y evidencian el impacto de la investigación.

Estos gestores cuentan con un complemento que se incorpora en nuestro procesador de textos y se enlaza con el gestor para insertar y editar referencias y bibliografía en diferentes estilos de citación. Es una maravilla tecnológica que nos resuelve y nos ahorra tiempo y esfuerzo en nuestras actividades de investigación y escritura académica. Sin embargo, debemos conocer y no olvidar las reglas de la documentación ya que estas herramientas no son perfectas, siempre es necesario revisar y asegurarnos de que los datos sean correctos y estén completos. Por ello en el siguiente apartado te hablaremos del uso ético de la información y las técnicas documentales.

Uso ético de la información. Cómo evitar el plagio

El plagio es una de las conductas inapropiadas en la investigación científica. La mayoría de las veces sucede por descuido o desconocimiento de cómo citar los distintos tipos de fuentes. Sin embargo, es intencional cuando se alteran las fuentes para no ser localizadas, se modifican los textos con *softwares* o manualmente para no ser detectados por programas antiplagio⁹ o se recurre a la falsificación o apropiación de una obra (Turnitin, 2020). Un caso conocido en México está documentado en la revista *Nexos* por Opazo y Zunino (2015).

Podemos remediar el desconocimiento o descuido con el repaso de reglas y técnicas documentales de citación, y, sobre todo, comprender el significado de

⁹ Hoy en día la mayoría de las editoriales e instituciones académicas utilizan estos programas para combatir el plagio. Es recomendable que los estudiantes también los aprovechen para cerciorarse de que han hecho las citas y referencias de manera óptima y corregir, en caso necesario, antes de entregarlos a revisión.

los derechos de autor, ya que todos, en algún momento, publicaremos nuestros aportes y por lógica desearemos ser reconocidos por otras personas.

Los derechos morales de los autores

Existe un marco de protección para los autores. A nivel internacional, lo promueve la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), y, en el contexto mexicano, la Ley Federal de Derechos de Autor (2020), en cuyo artículo 11 refiere "...protección para que el autor goce de prerrogativas y privilegios exclusivos de carácter personal y patrimonial. Los primeros integran el llamado derecho moral [no se puede renunciar a ellos ni son transferibles] y, los segundos, el patrimonial [pueden ser transferidos o negociados, obteniendo beneficios económicos]." Es el derecho moral al que aludimos en el momento en que citamos partes de una obra y reconocemos su autoría escribiendo correctamente la referencia bibliográfica. Con estas buenas prácticas respetamos el derecho de paternidad del autor, que consiste en la posibilidad de exigir que aparezca su nombre cuando se utilice su obra, y el derecho de integridad, que le permite impedir cualquier deformación o mutilación (Cámara de Diputados, 2020, Artículo 21).

Toda editorial de calidad cumple su compromiso ético al emitir sus políticas con respecto a los derechos de autor, y dictan los criterios particulares de cómo hacerlos valer, es decir, cómo citar y elaborar las referencias bibliográficas. Así también, las sanciones en el caso de detectar plagio, como lo expresan las normas editoriales de, por ejemplo, El Colegio de la Frontera Sur (2019): "La copia textual de cualquier párrafo, figura, cuadro, entre otros, que no sean citados, será considerada como plagio. Al ser ésta una falta ética grave, amerita la baja definitiva..."

En el caso de las publicaciones en acceso abierto, los autores otorgan licencias para el uso de obra mediante las licencias Creative Commons, entre las cuales, obligadamente está en primer lugar reconocer siempre la autoría.

El uso riguroso de las técnicas documentales

La frase "Si he visto más lejos, es poniéndome sobre los hombros de Gigantes", atribuida a Newton, significa que, para desarrollar un trabajo de investigación

y contribuir en la solución de la problemática de nuestro interés, necesitamos apoyarnos en lo que han dicho otros autores. A esto le llamamos “construcción colaborativa de conocimiento nuevo” (Sánchez Upegui, 2011).

Es importante retomar y documentar lo que estos gigantes han dicho incrustando y articulando las citas de manera coherente y no simplemente superponiendo textos. El requisito de un buen texto es cumplir con la intertextualidad, es decir, lograr que nuestro texto se pueda interpretar a la luz de otros, de manera lógica (Angulo Marcial, 2013).

Tengamos en cuenta que el rigor y la ruta crítica que seguimos en nuestra citación serán revisados por especialistas que evalúan nuestra productividad cuando laboramos en una institución académica, o la tesis, en un programa académico. Entonces, como parte del buen desarrollo de la investigación o estudio que se realiza, está la aplicación de las técnicas documentales, es decir, el uso correcto de ficha, cita y referencia bibliográficas.

Ahora bien, ¿qué es la cita bibliográfica? Es la mención de una frase o parte de una obra, que nos permite mostrar en qué otras ideas y propuestas nos apoyamos para construir nuestros argumentos y cómo llegamos a nuestras conclusiones; contextualizan el tema y ofrecen más información. Se remite a la fuente mediante la referencia bibliográfica.

Se puede usar cita textual (o cita directa), o bien, parafrasear mediante cita indirecta de las fuentes, pero siempre hacer notar al lector cuándo hablamos nosotros y cuándo lo hacen los autores citados, y justificar mediante un comentario ante el lector por qué introducimos la voz de otro autor. También es aconsejable que la cita no sea muy extensa, y si lo es, hay que justificarlo.

¿Qué es la cita literal, textual o directa? Es aquella que reproduce íntegramente el texto de otro autor, palabra por palabra. Se le distingue por medio del entrecorillado, con cursivas o presentándola en un párrafo independiente con una sangría específica.

Ejemplo:

“Lograr que las mujeres puedan decidir sobre la tierra en las comunidades y los ejidos implica necesariamente que sean reconocidas como integrantes de los colectivos ejidales en igualdad a los hombres y, por lo tanto, que las parcelas dejen de ser consideradas como propiedad individual masculina” (Eboli Santiago, 2018, p. 48).

¿Qué es la paráfrasis o cita indirecta? Esta consiste en transformar el texto de otro autor presentándolo con el discurso propio, cambiando la estructura o mediante su resumen, aunque siempre asegurándonos de que no se pierda su sentido original.

Ejemplo (paráfrasis de la cita textual del ejemplo anterior):

Para que las mujeres ejerzan el derecho de ser propietarias de tierras y decidan sobre estas, en igualdad con los hombres, debe cambiar el orden jurídico que designa a las parcelas como propiedad individual masculina. (Eboli Santiago, 2018).

Para tener más elementos de cómo conformar el aparato crítico de nuestro texto académico cuando se incorpora lo que han dicho otros autores en nuestra escritura, recomendamos la lectura de López Vera (2021, pp. 33-39) y de Sánchez Upegui (2011, pp. 61-88).

La ficha y la referencia bibliográfica

La cita debe ir acompañada siempre de la referencia bibliográfica para acreditar las fuentes utilizadas de forma que los lectores puedan acudir a ellas. Para presentar las referencias completas y sin errores, recomendamos:

1. Identificar el tipo de fuente: ¿es un libro, un capítulo, un artículo, un informe, un sitio web, una tesis, una memoria de congreso?
2. Ubicar los datos editoriales: nombre y apellidos de los autores o editores, año de publicación, título de la obra, editorial, lugar de publicación, título, volumen y número de la revista, DOI, etcétera.
3. Realizar la descripción del documento mediante una ficha. Si se usa un gestor bibliográfico, revisar que los datos estén completos.
4. En el momento de hacer las citas, construir la referencia con base en los datos de la ficha, con el estilo de citación que exija la editorial, la universidad o el profesor que revisa el documento. Para este paso los gestores bibliográficos son de gran ayuda.

Figura 8.18. El libro impreso, su ficha y su referencia.

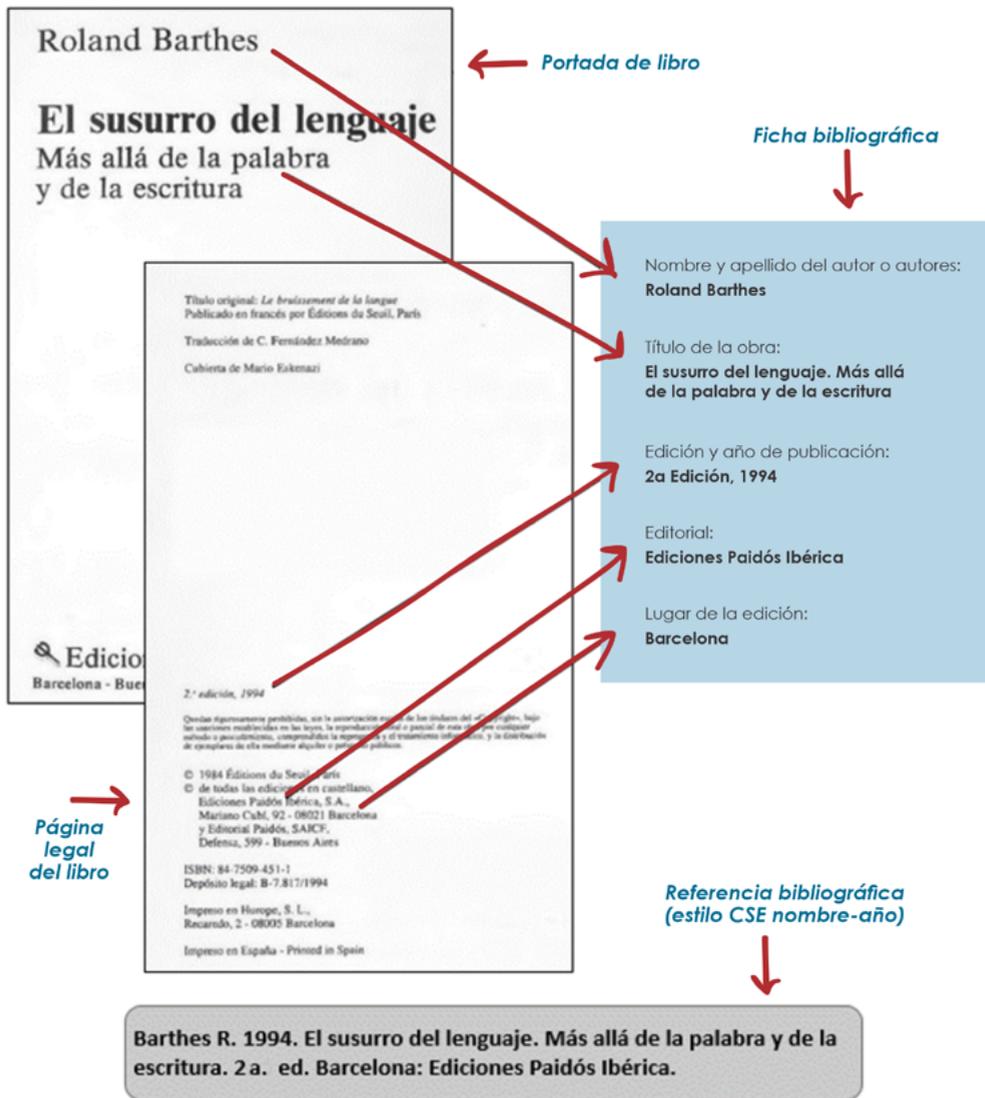


Figura 8.19. El artículo electrónico, su ficha y su referencia.

Página inicial del artículo PDF

Ficha bibliográfica

Nombre y apellido del autor o autores:
Pablo Gaitán-Rossi, Víctor Pérez-Hernández, Mireya Vilar-Compte, Graciela Teruel-Belismelis

Título del artículo:
Prevalencia mensual de trastorno de ansiedad generalizada durante la pandemia por covid-19 en México

Título de la revista:
Salud Pública de México

Año de publicación, volumen, número:
2021, vol. 63, no. 4

Páginas:
485-478

URL y/o DOI:
<http://doi.org/10.21149/12257>

Página legal final del artículo PDF

Referencia bibliográfica (estilo CSE nombre-año)

Gaitán-Rossi P, Pérez-Hernández V, Vilar-Compte M, Teruel-Belismelis G. 2021. Prevalencia mensual de trastorno de ansiedad generalizada durante la pandemia por Covid-19 en México. Salud Pública Mex. 63(4):478–485. doi:10.21149/12257.

Figura 8.20. La ponencia de congreso, su ficha y su referencia.

Portada de la memoria → **Anales del IV Congreso ALAP 2010**

Primera página de la memoria → **Migración femenina y derechos: La situación de las migrantes guatemaltecas en México¹**

Segunda página de la memoria → **Martha Luz Rojas Wiesner² Hugo Angeles Cruz³**

Ficha bibliográfica → **Nombre y apellido del autor o autores: Martha Luz Rojas Wiesner y Hugo Angeles Cruz**

Título del artículo: Migración femenina y derechos: la situación de las migrantes guatemaltecas en México

Título de la memoria: Anales del IV Congreso ALAP 2010. Condiciones y transformaciones culturales, factores económicos y tendencias demográficas en Latinoamérica

Número y nombre del congreso: IV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población

Fecha y lugar del congreso: La Habana, Cuba, del 16 al 19 de noviembre, 2010

Año de publicación e institución que publica: 2010. Asociación Latinoamericana de Población

Lugar de edición: Río de Janeiro

Páginas: 221-249

Página legal de la memoria → **221 249**

Referencia bibliográfica (estilo CSE nombre-año) → **Rojas Weisner MA, Angeles Cruz H. 2010. Migración femenina y derechos: La situación de las migrantes guatemaltecas en México. En: Anales del IV Congreso ALAP 2010. Condiciones y transformaciones culturales, factores económicos y tendencias demográficas en Latinoamérica. IV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población; del 16 al 19 de noviembre de 2010; La Habana, Cuba. Río de Janeiro: Asociación Latinoamericana de Población, pág. 221-249.**

Pero ¿qué es la referencia bibliográfica?

Es la descripción estructurada y detallada del documento del que se ha obtenido información, permitiendo su identificación e informándonos de algunas de sus características fundamentales. Se coloca dentro del texto acompañando a la cita (referencia corta), registrando entre paréntesis el autor y el año en el caso de los sistemas de citación autor-año, y a pie de página o en la bibliografía al final del texto con los datos completos (referencia larga): autor, título, lugar y

fecha de publicación, etc. La estructura y puntuación depende del estilo de citación usado.

¿Qué es un estilo de citación?

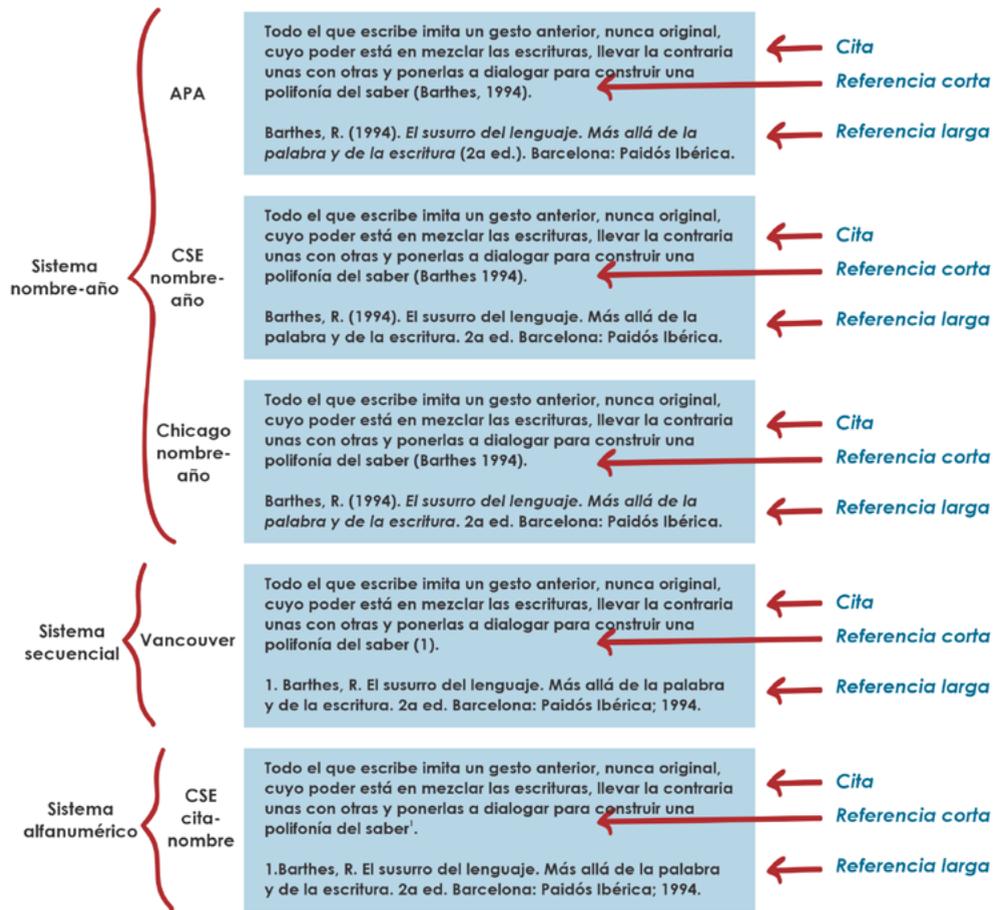
Es el conjunto de reglas internacionales que determinan para cada tipo de fuente citada los elementos necesarios, su orden y el formato tipográfico (Universidad de Alicante, 2021). Da uniformidad a las citas y referencias bibliográficas en los textos académicos. Las editoriales científicas, universidades y centros de investigación crean o adoptan estilos de acuerdo con sus necesidades y campos científicos en los que trabajan.

Todos los estilos derivan de tres grandes sistemas de citación (Davis, 2012):

- El nombre-año, conocido como anglosajón o sistema Harvard, que refiere en el texto el autor y fecha de publicación entre paréntesis y coloca las referencias finales en orden alfabético por autor y año de publicación. Ejemplos: CSE (o Council Style of Science Editors) (nombre-año), Chicago, Harvard, APA (o American Psychological Association).
- El secuencial, que inserta las referencias en el texto mediante números entre paréntesis y coloca las referencias finales en el orden en que aparecen por primera vez dentro del texto. Ejemplo: Vancouver.
- El alfanumérico, en el que los números asignados a las referencias finales se usan para las referencias en el texto, independientemente de la secuencia en la que aparecen en el texto del trabajo. Ejemplo: CSE (cita-nombre).

En la figura 8.21 podemos observar ejemplos de citas con referencias en diferentes estilos, pongamos atención en cada dato, en cada signo de puntuación, y en el orden de los elementos, los cuales cambian en cada estilo.

Figura 8.21. Ejemplos de estilos de citación.



Es importante identificar, en la sección de políticas de una editorial o en las normas editoriales del centro educativo, el estilo de citación que exigen utilizar en artículos, libros o tesis, así como solicitar o buscar el manual correspondiente y corroborar que el gestor bibliográfico utilizado lo tenga integrado. Más aún, se debe corroborar que las referencias cumplan con la estructura del estilo.

Recomendaciones finales

Hacer el recorrido de buscar, seleccionar, organizar y usar la información es un trabajo metodológico y escrupuloso alineado al trabajo de investigación, con fines de publicación o de presentar un trabajo de tesis. Hay que seguir ciertos pasos, revisar con detenimiento, auxiliarse de las tecnologías y adaptarse a los cambios. Tener en cuenta que los documentos tienen un propósito de comunicación, quien lee tendrá la fórmula para encontrar un criterio que le permita distinguir y valorar los que necesita. Es un hábito que se va forjando a medida que se repite: se aprende a buscar y se encuentran elementos para elegir lo mejor en cuanto al tema, la pertinencia y la calidad.

Al estar inmersos en un contexto de comunicación científica, hay que cuidar la certeza, hacer valer que el conocimiento se genera a partir de otros, por ende, actuar con ética cuando se usan las fuentes documentales.

Referencias

- Abejón Peña, T., Alonso Gamboa, J. O., Córdoba González, S., y Polanco Cortés, J. (2020). *Identificación y tratamiento de revistas espurias en Latindex. Guía para Editores*. Latindex. https://www.latindex.org/lat/documentos/Revistas_espurias-Guía_para_editores_definitiva.pdf.
- Angulo Marcial, N. (2013). La cita en la escritura académica. *Innovación Educativa*, 13(63), 95-116. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-63/la-cita-en-la-escritura-académica.pdf>
- Arévalo, J. A. (2019). *¿Cómo detectar una revista depredadora?* Universo Abierto. Blog de la biblioteca de Traducción y Documentación de la Universidad de Salamanca. <https://universoabierto.org/2019/10/15/como-detectar-una-revista-depredadora/>, recuperado el 15 de octubre de 2019.
- Argudo, S., y Pons, A. (2012). Valorar los resultados. En *Mejorar las búsquedas de información* (pp. 75-82). Barcelona: UOC.
- Beall, J. (2012). Predatory publishers are corrupting open access. *Nature*, (489), 179. <https://doi.org/10.1038/489179a>
- Beall, J. (2016). Ban predators from the scientific record. *Nature*, (534), 326. <https://doi.org/10.1038/534326a>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). *Ley Federal del Derecho de Autor. Última Reforma DOF 01-07-2020*. México: Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFDA.pdf>
- El Colegio de la Frontera Sur. (2019). Normas editoriales para la presentación de tesis. En *Manual de normas y procedimientos del Programa de Maestría*

- en *Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural*. (pp. 60-69). México: El Colegio de la Frontera Sur. Posgrado. <https://www.ecosur.mx/wp-content/uploads/sites/43/2019/06/8.-MC-NORMAS-EDITORIALES-TESIS.pdf>
- Cope, B., y Kalantzis, M. (2009). El papel de Internet en las cambiantes ecologías del conocimiento. *Arbor*, 185(737), 521-530. <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.i737.309>
- Das, A. K. (2015). *Scholarly communication*. París: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231938>
- Davis, M. (2012). Chapter 8- Style and accuracy in the final draft. En M. Davis, K. J. Davis, y M. M. Dunagan, *Scientific papers and presentations* (3a ed., pp. 91-99). Elsevier. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780120884247500091>
- Davis, M., Davis K. J., y Dunagan, M. M. (2012). Chapter 4 - Searching and Reviewing Scientific Literature. En M. Davis, K. J. Davis, y M. M. Dunagan, *Scientific papers and presentations* (3a ed., pp. 33-46). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384727-0.00004-5>
- López Vera, E. E. (2021). *Guía para la producción de artículos académicos con fines de publicación*. Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/bdh/files/2021/09/Libro-Guía-para-la-produccion-de-articulos-academicos.pdf>
- Martínez, L. J. (2016). *Como buscar información científica: Guía para estudiantes universitarios*. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/32610>
- Opazo, T., y Zunino, N. (2015). Confesiones de un plagiador. Nexos. <https://www.nexos.com.mx/?p=25896>
- Sánchez Upegui, A. A. (2011). *Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. Medellín: Católica del Norte Fundación Universitaria. <https://cife.edu.mx/recursos/wp-content/uploads/2019/01/manual-de-redaccion-mayo-05-2011.pdf>
- Suber, P. (2006). Una introducción al acceso abierto. En D. Babini y J. Fraga (eds.), *Edición electrónica, bibliotecas virtuales y portales para las ciencias sociales en América Latina y El Caribe* (pp. 15-33). Buenos Aires: CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20100528031534/2Peter.pdf>
- Suber, P. (2015). *Acceso abierto*. Toluca, Estado de México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Turnitin. (2020). *Los 12 tipos de trabajo no original más comunes* [Infografía]. <https://www.turnitin.com/es/infographics/prevencion-de-plagio>, recuperado el 17 de agosto de 2021.
- Universidad de Alicante. (2021). *Elaborar citas y referencias*. <https://biblioteca.ua.es/es/estudia-y-aprende/elaboracion-y-gestion-de-citas-bibliograficas/elaborar-citas-y-referencias-bibliograficas.html>, recuperado el 15 de mayo de 2019.

9. Una estrategia de lectura de artículos científicos: “Adivina el mensaje”

Lorena Ruiz-Montoya

Introducción

Hay dos principales formas en las que se difunde el conocimiento científico, una corresponde a los medios verbales, como son seminarios, congresos, simposios, talleres, mesas de discusión, etcétera, en donde el manejo del lenguaje verbal determina qué tan eficiente y eficazmente se transmite un conocimiento a los demás (Cisneros Hernández, 2024). La otra forma comprende medios escritos, en la cual saber leer y escribir de manera crítica es fundamental para poner el conocimiento a disposición de la comunidad académica y de la sociedad en general. El artículo científico es el medio escrito preferido para una buena parte de la comunidad académica, el cual se caracteriza porque se publica en revistas especializadas editadas con regularidad. Los trabajos o estudios que se publican en revistas científicas pasan previamente por una rigurosa evaluación por pares. Esto significa evaluaciones hechas por personas académicas y especialistas en el tema que trata el artículo, por supuesto que los artículos presentan únicamente resultados de investigaciones científicas originales e información inédita.

Hablar, leer y escribir son habilidades que se desarrollan conforme ocurre el crecimiento de las personas, y se van mejorando cuando se recibe una educación escolarizada o autodidacta. Durante la formación básica (primaria y secundaria) y media (bachillerato) se aprenden las herramientas más elementales de la lectura y escritura, sin embargo, estas son habilidades que se deben seguir desarrollando durante la formación superior y de posgrado. Posiblemente se pueden incorporar como parte del contenido curricular, pero mejor aún si es una decisión personal mejorar la escritura y lectura científica.

En las normas editoriales de las revistas científicas se pueden reconocer algunos de los lineamientos básicos para escribir artículos científicos, pero una guía de cómo llevar a cabo su lectura es menos evidente. Sin duda, es necesario leer bien para escribir bien, y ¿cómo aseguramos que estamos leyendo bien? Una respuesta sería que cuando hemos entendido y comprendido el texto. Otra posible respuesta es que ello sucede cuando podemos usar nuestras propias palabras para expresar verbalmente y por escrito el conocimiento plasmado en el artículo científico leído, pero ¿qué tan fidedigno es el conocimiento que adquirimos a través de la lectura? Generalmente confiamos en haber aprendido, y la confirmación la podría hacer el autor, pero esperar una valoración sería inoperante. Entonces confiamos en que quien lee lo hace lo suficientemente bien como para validar mutuamente el conocimiento que se ofrece en los artículos. Al usar el conocimiento de los artículos científicos como antecedente en nuestros propios escritos (Alaysa Degola, 2020), y como parte de nuestro conocimiento general, es una forma de validar ese conocimiento. La lectura crítica de artículos científicos es fundamental en la generación de conocimiento, por lo que merece ser reconocida y tener algunas directrices básicas, pero altamente flexibles, para que se ajusten al estilo y gusto del lector. La lectura crítica significa que se contrasta la información adquirida en la lectura con nuestro conocimiento, reconociendo las diferencias conceptuales metodológicas y las inconsistencias entre la teoría y los hallazgos alrededor del tema de interés. Por ejemplo, se reconocen, en el artículo, limitaciones de las conclusiones y se identifican vacíos metodológicos o de conocimiento (Alaysa Degola, 2020). La buena lectura se trata de la habilidad para realizar una interpretación o inferencia del texto (Brito Ramos, 2020; Ovando Galvez, 2020).

En este capítulo se presenta la estructura de un artículo científico enfocado a las ciencias naturales con el fin de compartir una estrategia de lectura útil y motivar a la lectura de este tipo de textos, una actividad con un espacio y objetivos propios y explícitos.

La estructura del artículo científico

Las secciones comunes de un artículo científico son 1) *Título*, 2) *Autores*, con su *institución de adscripción*, 3) *Resumen*, 5) *Palabras clave*, 6) *Introducción*, 7) *Materiales y métodos*, 8) *Resultados*, 9) *Discusión*, 10) *Conclusiones*, 11) *Agradecimientos*, 12) *Referencias*, y, en algunos casos, 13) *Anexos o material complementario*. Cada sección es informativa, puede leerse de forma independiente y en el orden que se prefiera. El título es lo primero que se lee, invariablemente, pero ¡no hay nada que impida que se continúe con la lectura de los *Resultados*! No es forzoso seguir la secuencia de las secciones, cuál leer después del título dependerá de qué clase de información estemos buscando. Cada sección contiene información completa que permite intuir la que hay en las demás.

Y aunque se conoce comúnmente la naturaleza de la información de cada sección en un artículo científico, aquí se le describe brevemente para asegurar una noción compartida.

- 1) *Título*. El título tiende a ser corto, preferentemente de no más de 25 palabras. Nos ofrece una idea general del tema y contenido del artículo. Es lo primero que se lee y con base en él se decide si conviene o no seguir leyendo el artículo.
- 2) *Autor y adscripción*. En esta sección se informa el nombre de la o las personas que participaron en la investigación. La participación significa que cada autor contribuyó en la concepción de la idea, en el diseño, en la toma de datos, en el análisis de datos, escritura del artículo (de sus diferentes versiones), y en la aprobación de la versión enviada a valoración para ser publicada. La investigación concluye cuando el artículo es aceptado para publicación en una revista. Las personas que aparecen como autor son responsables y conocedoras del contenido, por lo que se espera puedan responder cualquier duda que surja de la comunidad académica. Es importante tomarse el tiempo para leer esta sección, ya que así conocemos, al menos de nombre, a quienes se interesan en temas parecidos a los nuestros, son colaboradores potenciales e indirectos dado que investigan temas similares o estrechamente relacionados a los nuestros.
- 3) *Resumen*. Generalmente se constituye de un solo párrafo; es una presentación sintética de todo el artículo (introducción, métodos, resultados y conclusión,

excepto referencias). Es por esto que se debe leer con detalle, pues permite confirmar si el artículo contiene información de interés. Sin embargo, para la estrategia “Adivina el mensaje”, se recomienda leerlo hasta que se haya revisado la información de la sección de *Resultados*.

- 4) *Palabras clave*. Es un conjunto de palabras simples o compuestas (no más de tres palabras) que se relacionan estrechamente con el contenido del artículo. Son palabras que se incluyen en catálogos de búsqueda de artículos, y en ocasiones también para catalogar el artículo en áreas de conocimiento.
- 5) *Introducción*. Esta parte del artículo científico expone el tema y problema que se está investigando; se presentan argumentos sobre su relevancia, y a veces expone los resultados esperados o la hipótesis de forma explícita o implícita.
- 6) *Materiales y métodos*. En esta sección se describe el procedimiento e instrumentos que se utilizaron para obtener los datos y la forma de analizarlos. En ella se basa la probable confianza en la conclusión derivada de los resultados generales.
- 7) *Resultados*. Estrictamente los resultados son todos los datos registrados, pero usualmente no se presentan en el manuscrito y lo que se muestra es un resumen de ellos. En la actualidad, es más frecuente que las revistas soliciten que los datos sin analizar (datos crudos) queden disponibles de manera abierta y pública, porque pueden volver a analizarse conforme se desarrollan nuevas herramientas, en particular para estudios comparativos o de mayor alcance temporal o geográfico. La sección de resultados es un resumen de los datos y se presentan aspectos diferentes que permiten descartar las hipótesis o dan soporte a las conclusiones. Los datos se resumen en gráficas, tablas y esquemas, entre otras formas. Esta sección debe tener una clara y evidente (casi obvia) relación con la sección de materiales y métodos. En la estrategia “Adivina el mensaje”, los cuadros, figuras y textos de los *Resultados* es lo que se debe revisar cuidadosamente, y luego el texto.
- 8) *Discusión*. Este apartado es una interpretación de los resultados de quien(es) escribe(n). Está hecha alrededor de los objetivos y la hipótesis o resultado esperado. Se indican los hallazgos más relevantes, posibles implicaciones y se contrasta con el conocimiento previo. Se reconocen los alcances y limitaciones del trabajo.

- 9) *Agradecimientos*. Aquí se reconocen las ayudas puntuales para la realización del estudio, incluyendo las fuentes de financiamiento (por ejemplo, becas).
- 10) *Referencias (o Bibliografía)*. Esta sección ofrece toda la información necesaria y suficiente para que el lector sepa qué conocimiento fundamenta la investigación. Son datos que permiten que una referencia sea encontrada. Para escribir las secciones de *Introducción*, *Materiales y métodos*, y *Discusión*, se debe realizar una buena búsqueda de literatura y utilizar la más apropiada para dar soporte a los argumentos que en dichas secciones se expresen.
- 11) *Anexos o material complementario*. Generalmente se trata de cuadros, figuras y texto que ofrecen más detalles relevantes de la información que se presenta en el texto principal.

Estrategia de lectura “Adivina el mensaje”

La estrategia “Adivina el mensaje” pretende obtener rápido el conocimiento de un artículo científico, leyendo con especial atención las figuras y tablas de la sección *Resultados*, para generar una idea personal del conocimiento que la investigación aporta. El conocimiento que se recaba se expresa en una frase relativamente corta y con palabras propias del lector. Luego se lee el texto de dicha sección, para finalmente hacer lo mismo, a manera de “escáner” o “barrido” (Monash University Library, 2022), con todo el artículo. En los resultados está implícitamente la pregunta, los datos y su análisis, y la interpretación en manos del lector.

He denominado “Adivina el mensaje” a la estrategia porque es importante lograr una lectura significativa, que sea gratificante y se asegure que obtenemos información relativamente útil para nuestro propósito de lectura. Es ampliamente conocido que 1) lo que bien se aprende jamás se olvida, y 2) se aprende lo que es altamente significativo o emotivo. Resolver una adivinanza es divertido y gratificante, por lo que lo que se aprenda de la lectura será difícil de olvidar.

La propuesta “Adivina el mensaje” es una herramienta de lectura que reta la capacidad de comprensión de cuadros y figuras y de generar una declaración a partir de “datos” resumidos. Después de formularse una idea propia, se lee de forma rápida todas las secciones para obtener la idea de quien(es) escribe(n).

Pasos de la estrategia de lectura "Adivina el mensaje":

- 1) *Define un tiempo y espacio de lectura.* Es importante buscar el momento y espacio más apropiados. ¿Qué momento del día y del que dispones resulta más productiva una lectura? ¿En qué momento logras concentración? ¿Qué espacios son los que te inducen a la lectura?
- 2) *Define objetivos de lectura.* ¿Por qué o para qué se hace la lectura? ¿Qué tipo de información se busca? Es posible que ya te hayas hecho estas preguntas y cuentes con artículos que has considerado para su lectura. No obstante, es importante volver a plantearte esas mismas preguntas para definir objetivos de lectura. También, antes de comenzar con tu lectura, puedes hacerte estas otras preguntas: ¿Necesitas argumentos para apoyar la idea en construcción? ¿Se quiere valorar el nivel de originalidad del trabajo en construcción? ¿Necesitas soportes metodológicos? ¿Buscas métodos de análisis? Entre muchas otras más para que guíen tu lectura. Por ejemplo, esta lectura de artículos puede ser para revisar la literatura y establecer un estado del arte en el tema (Alayza Degola, 2020).
- 3) *Evita leer el resumen.* En esta estrategia debes evitar leer el resumen para no "aceptar" sin crítica o análisis la interpretación de quien escribe el artículo, es decir, la interpretación de resultados de quien o quienes escriben el artículo ¡Es la adivinanza por resolver!
- 4) *Termina de preparar tu mente para la lectura.* Hojea todo el documento y lee o simplemente observa los subtítulos. Esto ayuda a advertir la organización jerárquica de la información. Las preguntas del paso 2 preparan la mente para recibir información, la predisponen a ubicar la que es importante. La ojeada fortalece la disposición y ayuda a organizar la información que se va obteniendo del artículo.
- 5) *Adivinando el mensaje en la sección Resultados.* En esta sección se debe pasar la mayor parte del tiempo dedicado a la lectura. Revisa cuadros, lee encabezados de tablas, los encabezados de filas y columnas, reconoce las variables o parámetros. Identifica y anota lo relevante de cada figura. Pon atención en los métodos estadísticos, en los tamaños de muestra, el tipo de datos y análisis. Puede haber vocablos que no se entiendan, pero en teoría un cuadro o figura bien hechos son aquellos en los que el lector no necesita recurrir al texto para entenderlos en su totalidad.

En este paso es recomendable elaborar una matriz (cuadro 9.1) con preguntas clave para construir conocimiento científico, el qué o tema o

problema, o mejor aún ¿cuál es la pregunta de investigación? Completa la matriz mientras revisas cuadros y figuras.

Estas anotaciones son tu propia interpretación de los resultados. En el cuadro de anotaciones deja una columna o espacio para registrar lo que podría ser la respuesta de los autores. Una vez que se han comprendido los cuadros y las figuras, y has anotado tu interpretación, entonces lee el texto de la sección de *Resultados*. Te sorprenderá cómo podrás leer más ágilmente el texto. Si es necesario, mientras lees corrige y agrega información a tus anotaciones.

- 6) *Entérate de Materiales y métodos*. Ahora puedes continuar con métodos o cualquiera de las otras secciones. Te propongo *Materiales y métodos* porque es la sección que debe tener en cuenta, el tipo de datos y la forma de análisis, y las pruebas estadísticas. Puedes, entonces, hacer una lectura crítica y podrás detectar inconsistencias u omisiones en los resultados, o viceversa.
- 7) *El mensaje*. Lee la discusión a detalle o de forma rápida, ahí viene la interpretación o significado que los autores le dan a sus datos (los cuales están resumidos en la sección de *Resultados*). ¿La evidencia (los resultados) sostiene sus argumentos, o hay algo que no concuerda entre resultados y la interpretación? Esta contrastación representa una lectura crítica. Completa, solo en lo que sea posible, el cuadro que elaboraste en el punto 5, en la columna que corresponde a los autores.
- 8) *El mensaje y sus antecedentes*. Por último se lee la Introducción, ahí se vierte el estado del arte o antecedentes del conocimiento. Los primeros párrafos presentan de forma clara y precisa el tema; en los siguientes se sintetiza el conocimiento generado hasta el momento en el que se escribió el artículo y se resaltan las faltas de conocimiento, y hacia dónde estuvo dirigida la investigación. En general, en el último párrafo se dice de forma específica la(s) pregunta(s), el objetivo y la hipótesis o expectativas que guiaron la investigación.

Mientras se va realizando la lectura de los textos de las secciones *Introducción*, *Discusión*, *Materiales y métodos* se responden las preguntas acerca de ¿El qué? ¿El porqué? ¿El cómo? ¿El hallazgo más relevante? ¿La conclusión? Pero esta vez no la del lector sino la del autor. Contrasta las columnas ¿Adivinaste el mensaje? La ventaja es que lo que corresponde al lector es tu interpretación y lo dices con tus palabras, y será mucho más fácil redactar una oración con el mensaje y dar la cita correspondiente.

En el cuadro 9.2 se presentan dos ejemplos de la lectura de un artículo científico siguiendo la estrategia "Adivina el mensaje". Estas lecturas fueron hechas para incorporarlas en el presente trabajo. La estrategia de lectura se practicó en el Seminario de Tesis de Investigación del programa de posgrado Maestría en Ciencias de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR, en sus ediciones de 2010 a 2013. Es un curso de tronco común que toman obligatoriamente los estudiantes, y es el tercero en el que los estudiantes han participado desarrollando esta estrategia. Los grupos los formaron profesionales de diversas disciplinas de las ciencias naturales y las ciencias sociales. De manera que la estrategia la experimentaron personas con formación académica y estilos de aprendizaje muy diversos.

Las ventajas que los y las estudiantes notaron en esta estrategia es que reconocieron su capacidad para entender gráficas, algunas muy complejas, así como cuadros de resultados. También dijeron que pudieron obtener una idea general del contenido del artículo, en algunos casos incluso pudieron anticipar argumentos de los autores. Lograron identificar rápidamente las técnicas de análisis numéricas que podrían usarse en sus respectivos proyectos. Entre las desventajas, puede funcionar bien para artículos con resultados en cuadros y figuras, pero no funciona del todo para quienes la sección de resultados es solo texto, aunque leerla fue un reto.

Conclusión

Aquí se presentó una estrategia didáctica para promover una lectura crítica de un artículo científico. Consiste en una lectura inferencial a partir de la sección de *Resultados*. El reto es inferir la pregunta e hipótesis planteadas, y reconocer un resultado y redactar una conclusión a partir de la información presentada. La estrategia es una propuesta de otras posibles, y espero que quien la conozca se motive a reconocer la propia y, en la medida que sea necesario, hacerle mejoras para desarrollar la lectura crítica de artículos científicos.

Agradecimientos

A José Gerardo Domínguez Vera por revisar el manuscrito y facilitarme uno de sus resultados de lectura de artículo científico utilizando la estrategia “Adivina el mensaje”. A Anahí Canedo Texon y Maricela García Bautista por revisar el manuscrito y compartir cómo fue su experiencia con la estrategia de lectura propuesta y por las sugerencias muy valiosas para mejorar la guía. A todos los estudiantes de la Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR con quienes tuve la oportunidad de practicar esta estrategia.

Referencias

- Alayza Degola, M. (2020). El método de revisión de literatura. En A. O. Sánchez Huarcaya (coord.), *Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación* (pp. 23-33). Lima, Perú: Facultad de Educación-Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Britos-Ríos, J. G., Íñiguez-Dávalos, L. I., Gallo-Reynoso, J. P., y Flores-Real, C. A. (2022). Hábitos alimenticios y consumo de peces exóticos por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (93), e933840. <http://rev.mex.biodivers.unam.mx/wp-content/uploads/2022-2/vol-93/93-2-abril-2022/3879.pdf>
- Brito Ramos, Y. B. (2020). La lectura crítica como método para el desarrollo de competencias en la comprensión de textos. *Revista Educare*, 24(3), 243-264 <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1358>
- Hasana, U., Swain, S. K., y Geoge, B. (2022). A bibliometric analysis of ecotourism: A safeguard strategy in protected areas. *Regional Sustainability*, 3(1), 27-40.
- Monash University Library (2022). *Reading Techniques*. Monash University. <https://www.monash.edu/student-academic-success/study-better/develop-strategies-for-reading-and-note-making/read-more-effectively/four-strategies-for-effective-reading>, recuperado el 13 de noviembre de 2024.
- Cisneros Hernández, J. (2024). Comunicación verbal (ORAL) de la ciencia. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 191-199). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Ovando Galvez, R. (2020). Guía didáctica de lectura comprensiva. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 4(16), 605-612. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v4i16.140>

Cuadro 9.1. Preguntas de la estrategia "Adivina el mensaje" para la lectura de un artículo científico, las cuales responde el lector con base en su revisión detallada de cuadros, figuras y textos de la sección Resultados, y las respuestas del autor que el lector deriva al revisar el artículo completo.

Preguntas para responder	Respuestas del lector (revisión de la sección <i>Resultados</i>)	Respuestas del autor
¿Qué tema aborda?		
¿Cuál es la pregunta de investigación?		
¿Cuál es la posible hipótesis o expectativa?		
¿Cuáles fueron los procedimientos?		
¿Cuál es el hallazgo más notable?*		
¿Cuál es la conclusión (presentarlo con una frase corta)?*		

*La respuesta del lector es la frase que se puede usar para escribir un documento científico.

A

Preguntas para responder	Respuestas del lector (revisión de la sección <i>Resultados</i>)	Respuestas del autor
¿Qué tema aborda?	Diversidad de peces de los que se alimenta la nutria neotropical en la Reserva Sierra de Manantlán.	Ecología y hábitos alimenticios de la nutria neotropical.
¿Cuál es la pregunta de investigación?	¿De cuántas y de qué especies se alimenta la nutria neotropical.	¿De qué especies se alimenta la nutria?
¿Cuál es la posible hipótesis o expectativa?	Posiblemente por ser área natural protegida se espera una alta diversidad de peces de los que se alimenta la nutria.	No se menciona expectativas.
¿Cuáles fueron los procedimientos?	Posiblemente observaciones de las nutrias comiendo, y quizás captura de la nutria y el pez que atrapó.	Se colectaron las heces de las nutrias y se separaron sus estructuras para identificar qué comió; el color fue indicador de si ha comido peces, insectos o crustáceos. Los peces se identificaron por las escamas encontradas en las heces.
¿Cuál es el hallazgo más notable?*	El hallazgo de 16 especies de peces presentes en la alimentación, 11 especies nativas, de tamaño variable (de pequeño a grande).	El 80% de la alimentación está compuesta por peces y crustáceos, mientras que el 20% restante incluye insectos, mamíferos, reptiles, anfibios, aves, moluscos y materia vegetal. Se identificaron 16 especies de peces consumidos, de los cuales 5 son exóticos.
¿Cuál es la conclusión (presentarlo con una frase corta)?*	La nutria neotropical se alimenta de 16 especies de peces, tanto exóticas como nativas, de distintos tamaños.	La nutria neotropical presenta una alimentación oportunista y generalista, basada en el consumo de peces y crustáceos.

Cuadro 9.2. Estrategia de lectura “Adivina el mensaje” puesta en práctica en dos artículos. (A) Hábitos alimenticios y consumo de peces exóticos por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán Jalisco, México (Britos-Ríos *et al.*, 2022). (B) A bibliometric analysis of ecotourism: A safeguard strategy in protected areas (Hasana *et al.*, 2022).

B

Preguntas para responder	Respuestas del lector (revisión de la sección <i>Resultados</i>)	Respuestas del autor
¿Qué tema aborda?	Un análisis bibliométrico sobre las investigaciones realizadas en ecoturismo en áreas naturales protegidas.	
¿Cuál es la pregunta de investigación?	¿Cuáles son las tendencias del ecoturismo en relación con los temas, revistas, líderes principales autores involucrados y colaboraciones?	(1) Analizar la producción de literatura de investigación sobre ecoturismo en áreas protegidas; (2) identificar a los principales autores, revista y artículos sobre investigación en ecoturismo; (3) explorar las tendencias de las colaboraciones de investigación mediante el análisis de coautoría; (4) identificar los temas clave de investigación y las tendencias de investigación del ecoturismo mediante el análisis de concurrencia; y (5) categorizar los grupos de investigación y temas con la ayuda del análisis de concitación y acoplamiento bibliográfico.
¿Cuál es la posible hipótesis o expectativa?		
¿Cuáles fueron los procedimientos?	1. Búsqueda de artículos con factor de impacto en temas de ecoturismo y desarrollados en áreas naturales protegida. Se definió un periodo de tiempo para la sección de publicaciones que corresponden del año 2002 (año en el que se llevó a cabo el Día Internacional del Ecoturismo) al año 2020. Los análisis se corrieron en el programa VOSviewer para obtener las concurrencias y concitación.	1. Recopilación de información de la base de datos Scopus. 2. El estudio se centró en artículos de investigación sobre ecoturismo en áreas protegidas, en el periodo de publicación desde el 2002 (el Año Internacional del Ecoturismo) hasta 2020. 3. La búsqueda de artículos se realizó mediante una combinación de palabras clave.

Continúa en la siguiente página.

<p>¿Cuál es el hallazgo más notable?*</p>	<p>(1) Existe un aumento en investigaciones de ecoturismo en áreas naturales respecto al ecoturismo en general. (2) La mayoría de las colaboraciones de autores en investigaciones de ecoturismo se han desarrollado en países desarrollados y subdesarrollados. (3) Los países que destacan en investigaciones en ecoturismo provienen de América Central, África y Asia. (4) Las principales palabras clave dentro de los estudios se centran en 1. la biodiversidad, 2. los países con mayor desarrollo de proyectos ecoturísticos, 'participación', 'conservación neoliberal', 'comunidad', 'género', 'neoliberalismo' y 'desarrollo' 3. seguimiento y evaluación de proyectos ecoturísticos; y 4. terminologías similares en el ecoturismo. Los autores encuentran que los temas de investigación en ecoturismo son los siguientes: 1. estudios teóricos y conceptuales del ecoturismo, 2. participación de las comunidades locales, 3. colaboraciones y asociaciones de las partes de interés, 4. aspectos de los ecoturistas, como comportamientos, actitudes, segmentaciones y motivaciones de los turistas, 5. capacidad de carga, género y cambio climático.</p>	<p>El análisis de concurrencia mostró el tema y las tendencias clave de la investigación. La capacidad de carga, las comunidades, el cambio climático, el género, la conservación, los conflictos entre humanos y la vida silvestre y el geoturismo fueron los temas de investigación con más ocurrencias en los estudios recientes.</p>
<p>¿Cuál es la conclusión (presentarlo con una frase corta)?*</p>	<p>De acuerdo con los resultados puedo concluir que hay un cambio en las tendencias sobre estudios de ecoturismo y que existe un incremento en investigaciones de ecoturismo implementado en áreas naturales.</p>	<p>Los resultados indican que hubo un crecimiento constante en las publicaciones con un aumento significativo en las citas, lo que implica que el ecoturismo en áreas protegidas fue un área importante de investigación.</p>

10. Comunicación verbal (ORAL) de la ciencia

Juan Cisneros Hernández

Introducción

La organización y presentación oral de trabajos de investigación o ponencias es una actividad frecuente en la academia que suele requerir más tiempo del esperado. Sin embargo, este tiempo suele ser valioso, ya que refuerza nuestro conocimiento sobre el tema abordado y nos sensibiliza sobre la importancia de mejorar la comunicación científica no solo con nuestros colegas, sino también con la sociedad en general.

Tanto la comunicación oral como la escrita demandan habilidades que son poco trabajadas en nuestra formación académica. Solo al enfrentarnos al continuo ejercicio de las presentaciones orales, comenzamos a adquirir y perfeccionar estas habilidades. Aunque todas y todos tenemos potencial para ser buenos oradores, es innegable que conocer los elementos y herramientas de una comunicación efectiva facilita el desarrollo y mejora de estas habilidades en diversas situaciones, desde pláticas formales con colegas hasta charlas dirigidas a jóvenes universitarios, niñas y niños u otros grupos de personas.

En general, son numerosos y variados los factores que intervienen en una presentación exitosa. Lo importante es identificar estos elementos, practicarlos y perfeccionarlos, objetivo que solo se consigue con la práctica. Esperamos que el presente capítulo sirva a las personas lectoras como guía para considerar los elementos esenciales al planificar, organizar, preparar y ejecutar su próxima presentación oral.

Bien... pues comencemos con una cita que, considero, abarca y encierra el sentido y objetivo central que conlleva toda presentación oral: *hacer pensar*: “—Y cuál sería un buen libro (o su similar, una buena exposición o presentación), —Cualquiera que te haga pensar.” (Adaptado de la película *En busca del destino*).

Escenarios

Durante nuestra formación académica enfrentamos diversas situaciones y escenarios en los que debemos realizar y presentar exposiciones en público. Esta actividad no solo es constante, sino que se intensifica a medida que avanzamos en nuestra carrera científica.

Entre las situaciones más habituales se incluyen presentaciones en congresos (tanto orales como mediante carteles) y las de protocolos o propuestas de investigación, además de la exposición de avances de investigación, la gestión de apoyos para investigaciones, la divulgación de nuestras investigaciones a colegas y al público en general, y la impartición de clases en diferentes niveles académicos, entre otros escenarios.

Aunque las formas de organizar una presentación pueden ser muy diversas, en general se utiliza la estructura de una publicación escrita, es decir, con secciones como introducción, métodos, resultados y discusión o conclusión. No obstante, se le puede adaptar de acuerdo al evento o audiencia u objetivo de la presentación.

Cuando se prepara una comunicación oral efectiva, debemos inicialmente considerar dos puntos: el público al que se dirige la presentación y, las circunstancias y objetivos del evento (si es una reunión, simposio, congreso, charla informal, etcétera). Son la base para desarrollar el contenido y diseño de la presentación.

No obstante y a pesar de tener claridad en dichos puntos, es esencial conocer y respetar el tiempo y los lineamientos establecidos por los organizadores del evento. Ajustarse a un tiempo límite reducido es uno de los mayores desafíos en las comunicaciones orales, ya que en general no supera los veinte minutos. En este lapso se deben incluir la introducción y la sesión de preguntas, dejando al ponente entre 12 y 15 minutos para exponer su trabajo.

Como se advierte, es esencial ajustar el contenido de nuestro trabajo a cada situación particular y limitar la información a puntos claros y concisos. Aunque podamos tener mucha información relevante e interesante, las mejores presentaciones suelen centrarse en compartir información con base en dos o tres tópicos interrelacionados. No obstante, se puede considerar un máximo de cinco ideas, siempre que estén estrechamente relacionadas. En caso contrario, es mejor dividir la información en presentaciones separadas para cada idea o tema de estudio.

Cómo organizar mi presentación

Un buen comienzo es elaborar una lista detallada con todos los elementos e información relevante para incluir en una presentación. Una vez hecha esta recopilación, se les debe organizar por prioridad y delimitarlos en función de las características y lineamientos del evento.

Desde el principio hay que definir claramente la idea central y asegurarnos de que todo el desarrollo conduzca hacia ella. Una vez identificada esta idea central, mensaje principal o pregunta de investigación, es importante buscar o definir qué información complementaria respaldará los elementos centrales. Un contenido complementario adecuado suele consistir en ejemplos concretos, evidencia sólida y reflexiones sobre datos interesantes, entre otros.

En este punto es muy útil hacerse una pregunta: ¿La información complementaria que presento contribuye a mejorar o a aclarar mi discurso? Si la respuesta es afirmativa, habremos logrado un contenido relevante y efectivo en nuestra presentación.

Apoyos audiovisuales (las diapositivas o slides)

Para lograr presentaciones orales efectivas, es conveniente crear contenidos que impacten y cautiven a la audiencia. Una estrategia efectiva es realizar la exposición en forma de una narrativa o historia interesante, ya que estas suelen generar mayor interés y comprensión (Dahlstrom, 2014). El uso de diapositivas atractivas y pertinentes que contengan información significativa, además de informar, mantienen el interés de la audiencia (Naegle, 2021). Reforzar la información con imágenes de alta calidad, gráficos y cuadros con textos concisos y claros, puede ser extremadamente eficaz.

En el ámbito académico, las presentaciones orales suelen complementarse con diversas ayudas visuales, y las diapositivas (o *slides*) son las más comúnmente utilizadas. Esta herramienta suele ser indispensable y su manejo constituye una habilidad deseable para toda científica o científico. Una diapositiva efectiva es aquella que aporta claridad y amplía el significado del discurso. Por ello, es importante asegurarse que esté relacionada y sea relevante para el contenido, y que sea útil como apoyo en la transmisión del mensaje principal.

Actualmente, existen numerosos recursos informáticos que facilitan la elaboración de diapositivas con calidad profesional. Sin embargo, es preferible recurrir a un *software* que dominemos completamente. Para valorar el uso de diapositivas debemos considerar tres aspectos: la optimización del contenido, el diseño de los elementos gráficos y su preparación para la presentación. Todos son fundamentales para garantizar la efectividad de nuestras presentaciones orales.

Para optimizar el contenido es recomendable que consideres lo siguiente (Naegle, 2021):

1. Presenta una idea por diapositiva, buscando que sea comprendida en un minuto.
2. Utiliza títulos que guarden relación directa con el mensaje de la diapositiva.
3. Incluye únicamente los puntos esenciales evitando sobrecargar la presentación.
4. Atribuye correctamente los créditos cuando sea necesario.
5. Usa gráficos y cuadros de modo efectivo; si no son autoexplicativos, considera explicarlos tú.
6. Adapta el diseño para que el público tenga una comprensión fácil.
7. Numera las diapositivas para facilitar el seguimiento de tu presentación.

En lo que concierne al diseño adecuado de diapositivas, tres aspectos son relevantes para obtener buenos resultados:

1. Legibilidad. Es fundamental utilizar tamaños y estilos de letra que sean fáciles de leer, además de emplear diseños sencillos con pocos elementos y una organización lógica de la información.
2. Contraste. Dado que la iluminación en las salas de conferencia puede no ser ideal, elige una paleta de colores que asegure un buen contraste. Las diapositivas con fondo blanco suelen ser la mejor opción, pero existen otros colores y recursos disponibles en internet que facilitan esta elección, solo recuerda probarlas previamente y decidir en función de los escenarios donde presentarás tus diapositivas.
3. Contenido de las diapositivas. Debe ser claro y conciso, que cumpla con el objetivo de ilustrar un aspecto determinado o resumir información relevante. Se recomienda priorizar las imágenes sobre el texto; y cuando este sea utilizado, debe ser simple y directo, redactado en oraciones que transmitan una idea completa.

Preparar diapositivas representa un desafío en términos de síntesis y sintaxis. Sin embargo, podemos superarlo creando contenidos claros con diseños sencillos y atractivos. La claridad, la sencillez y un diseño atractivo son fundamentales para transmitir la información de manera efectiva y que el público la comprenda y retenga. No obstante, hay otros aspectos cuya importancia varía según el manejo que les demos (Bourne 2007):

Formato de texto: Evita formatos de itálicas, subrayado, uso excesivo de mayúsculas y resaltados porque dificultan la lectura; prefiere una fuente estándar.

Copia de respaldo en PDF: Sin importar el programa o formato, guardar una copia como PDF es recomendable ya que este es compatible con diversos dispositivos y protege la presentación contra modificaciones accidentales.

Animaciones: Las animaciones pueden distraer si no se utilizan con cuidado. Limita su uso y asegúrate de que sean relevantes para el contenido presentado.

Programas e inteligencia artificial (IA) para la generación de apoyos audiovisuales

Además de PowerPoint, hay numerosos programas para crear presentaciones de todo tipo, muchos son gratuitos o cuentan con una versión libre aunque limitada en sus funciones. La elección dependerá de tus habilidades, necesidades y disponibilidad de tiempo. Para presentaciones tradicionales, PowerPoint o las presentaciones de Google pueden ser suficientes, pero si buscas escalar tu creatividad, hay en la web programas y plataformas que te ayudarán a decidir.

Cada programa o *software* ofrece diversas ventajas y mejoras que van desde la integración de animaciones e imágenes hasta la capacidad de generar presentaciones completas a partir de un guion básico. Muchas de estas herramientas utilizan tecnologías de IA para elaborar apoyos audiovisuales que facilitan el diseño y la optimización de nuestras presentaciones. Estos apoyos audiovisuales no solo mejoran la claridad y organización del contenido, sino que también permiten crear presentaciones visualmente más atractivas y efectivas para captar y retener la atención del público. Sin embargo, el uso de estas herramientas debe ser equilibrado y efectivo. Aunque mejoran nuestras presentaciones, el desarrollo de nuestras habilidades de comunicación sigue siendo fundamental para lograr el impacto deseado. Las herramientas son útiles, pero la habilidad del presentador para transmitir el mensaje de manera clara y convincente sigue siendo lo primordial.

Elementos del lenguaje no verbal

En cualquier comunicación oral, además de utilizar la voz para transmitir nuestro mensaje y captar y mantener la atención con apoyos audiovisuales, también recurrimos a otras formas de comunicación, como la mirada, los gestos y las posturas, con las que se transmiten actitudes de rechazo, afirmación, duda, etcétera. Así, junto con el tono de voz, el lenguaje corporal desempeña un papel muy importante en la efectividad de la comunicación. Por esta razón debemos conocer qué aspectos considerar para mejorar la transmisión del mensaje. No solo importa lo que se dice, sino también el cómo se dice. Entre los diversos elementos del lenguaje no verbal que debemos atender durante una presentación oral destacan los siguientes:

- *Apariencia personal.* Aunque muchas reuniones científicas son poco formales, es recomendable procurar una presentación adecuada sin caer en extremos de informalidad o exceso de formalidad.
- *Contacto visual.* Mantén contacto visual con la audiencia y evalúa cómo están recibiendo tu presentación.
- *Postura.* Vigila tu postura; intenta mantenerla formal pero relajada y natural, evitando la rigidez.
- *Manejo del escenario.* Procura moverte, al menos de manera moderada. Los desplazamientos dinamizan la presentación y mantienen el interés del público.

Manejar adecuadamente estos elementos del lenguaje no verbal mejorará significativamente la efectividad de tu comunicación oral.

Lista de verificación

Una vez terminado tu discurso y organizados tus materiales audiovisuales de apoyo, asegúrate de guardar al menos una copia en la "nube". Y aunque te sientas preparado, es prudente contar con una lista de comprobación detallada (Day, 2005) que incluya al menos lo siguiente:

1. Destinar suficiente tiempo para la preparación y práctica de tu ponencia.
2. Considera el tipo de público para determinar el contenido.
3. Identifica de forma clara el mensaje y que el contenido gire en torno a él.
4. Asegúrate de que el mensaje y contenido sean atractivos y se formulen para despertar curiosidad.
5. Recurre a analogías, anécdotas, eventos actuales o datos destacables a fin de contar una historia interesante y hacer más transmisible el mensaje.
6. Cuida que el contenido de la ponencia sea autoexplicativo y entendible.
7. Utiliza en las diapositivas oraciones cortas pero con ideas completas.
8. Elabora una estrategia o diálogo de entrada que conecte con la audiencia.
9. Asegúrate que cada diapositiva complemente lo expuesto durante su proyección.
10. Cuida que haya una diapositiva que marque claramente que finalizó la presentación: una diapositiva en negro o un sencillo agradecimiento por la atención prestada.

11. Revisa que no haya errores en la ortografía, sintaxis o gramática de los textos.
12. Verifica que no se use un lenguaje muy especializado (o técnico), pero, si es necesario, agrega una definición de los términos claves y/o recurrentes.
13. Practica o comparte la ponencia con personas no expertas para comprobar si es clara.
14. Procura un contacto previo con los organizadores para conocer el escenario y la disponibilidad de dispositivos que se planea usar.

Finalmente, no obstante la escasa formación que recibimos en oratoria, como comunidad científica debemos admitir que hemos tardado en responder a la creciente demanda de información de la sociedad. Nuestros esfuerzos de comunicación se han centrado en documentos y eventos dirigidos a otros científicos, dejando al público no especializado al margen. Es crucial motivarnos a compartir nuestros descubrimientos con audiencias más amplias. Aunque hay departamentos de comunicación que traducen la ciencia para el público, nadie puede contar mejor nuestra historia que nosotros mismos.

Aun cuando la premisa de que la práctica hace al maestro es válida, para desarrollar y mejorar nuestras habilidades de comunicación, la motivación debe ir acompañada de una formación base para ser buenos comunicadores. Espero que la lectura de este capítulo haya motivado la inquietud e interés por lograr ser mejores comunicadores en los diversos ámbitos de nuestro quehacer y estimule una mayor capacitación en oratoria y habilidades comunicativas. Aunque muchos no la hemos recibido de manera formal existen opciones de capacitación en línea por parte de instituciones y organizaciones serias. Podemos comenzar explorando la oferta de cursos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en <https://cursosgratisunam.com/educacion/oratoria/>

Agradecimientos

A todos los estudiantes que han compartido conmigo este camino de formación en un tema poco atendido de forma curricular, pero inevitable y de innegable utilidad en nuestra vida profesional. Agradezco a los dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias para mejorar la calidad y claridad del presente capítulo.

Referencias y literatura consultada

- Bourne, P. E. (2007). Ten simple rules for making good oral presentations. *PLoS Computational Biology*, 3(4), e77. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0030077>
- Dahlstrom, M. F. (2014). Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(Sp4), 13614-13620, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1320645111
- Day, R.A. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. (3ª ed.). Washington, D.C.: The Oryx Press.
- Naegle, K. M. (2021). Ten simple rules for effective presentation slides. *PLoS Computational Biology*, 17(12), e1009554. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009554>

Más información

Además de las referencias impresas, hay mucho material valioso sobre el tema de las presentaciones orales en internet:

<https://www.nature.com/scitable/ebooks/english-communication-for-scientists-14053993/>

<https://teresaperez.net/2020/08/17/claves-para-las-ppt-el-arte-de-presentar-y-comunicar/>

<https://asp.org/asp-education/giving-a-good-scientific-presentation/>

<https://www.scienceofpeople.com/online-presentation/>

<https://learnenglishteens.britishcouncil.org/exams/speaking-exams/oral-presentation>

<https://uq.pressbooks.pub/academicwritingskills/chapter/oral-presentations/>

11. Escribir bien para comunicar bien

Laura López Argoitia

Introducción

La escritura es un acto de comunicación que nos facilita los procesos de razonamiento, considerando que debemos organizar el pensamiento para expresarlo de manera más efectiva. Es tan dinámica como cualquier producción cultural comunitaria, y resulta impensable desligarla de la actividad científica, no solo en cuestiones inherentes a la investigación en sí misma, sino como eje fundamental de la comunicación de la ciencia, ya sea para sectores académicos, públicos específicos o para audiencias amplias: artículos en revistas indexadas, libros o capítulos de libro, manuales de transferencia tecnológica, materiales de divulgación en revistas, periódicos o blogs, infografías, carteles científicos, guiones para podcast o videos con temas de ciencia y cualquier otra expresión comunicativa ligada a la palabra escrita.

La intención del presente texto es facilitar algunas bases de redacción para que cualquier manuscrito cubra su cometido de llevar a buen puerto las ideas; no obstante, no abordaremos a detalle los contenidos que pueden obtenerse de cursos o libros de teoría y práctica de redacción. En cambio, reflexionaremos

un poco más en torno a la escritura como actividad creativa, pues esto puede fortalecer nuestro vínculo con la comunicación escrita e impulsarnos a mejorar nuestra redacción como componente fundamental de los procesos de pensamiento.

Leer y escribir en la base de la redacción

El lenguaje es un potente mecanismo de comunicación que se hace presente en los idiomas y sus códigos simbólicos, los cuales resguardan y transmiten identidades y conocimientos comunitarios. Cuando la oralidad era la base expresiva de las lenguas, se divulgaron y preservaron grandes epopeyas, como la *Ilíada* y la *Odisea*, el *Popol Vuh* o el *Ramayana*, piezas clave que nos abren la puerta a mundos enteros, más allá de su riqueza literaria, lo que nos confirma cómo cada lengua abarca la experiencia de vida de las sociedades. Como sabemos, no se trataba de obras fijas o estáticas, sino en constante transformación hasta que se desarrolló la escritura. Con el arraigo de esta y la circulación de textos en bibliotecas, librerías y ámbitos privados, es de suponer que hubo modificaciones importantes en el lenguaje y, en general, en los procesos del pensamiento; en palabras de Irene Vallejo (2021, p. 105), “esa ampliación de perspectivas estuvo en el origen de la historia, la filosofía y la ciencia”.

En este sentido, la escritura denota un proceso de reflexión referido tanto a la introspección como a la comunicación, superando los límites del tiempo y el espacio y normalmente con un impulso creativo. Es una herramienta poderosa con la que podemos dialogar con nosotras(os) mismas(as) y clarificar nuestras ideas; no por nada los diarios personales han dado lugar a un género literario y tienen cierta correspondencia con las bitácoras de viaje, diarios de campo y cuadernos de ciencia.

Resulta casi inconcebible suponer que alguien que no lee y no escribe logrará generar textos con la redacción adecuada para transmitir dignamente un mensaje. Leer no solo nos permite documentarnos y ampliar horizontes culturales, sino que nos ayuda a interiorizar la sintaxis, la ortografía y el ritmo, asimilar significados, ampliar el vocabulario e incluso descubrir o fortalecer nuestro estilo. Conviene leer materiales de cualquier índole editados por instancias reconocidas, pero realmente cualquier tipo de lectura es útil; inclusive textos con deficiencias nos facilitan descubrir prácticas en las que no debemos incurrir.

Es evidente que las personas que incursionan en terrenos científicos tendrán que leer materiales ligados a la academia, sin que esto implique que haya que priorizar lecturas especializadas. Para empaparse de ciencia, redacción y amenidad al mismo tiempo, existen diversas revistas de divulgación científica que resultan muy valiosas para estos fines y son fácilmente accesibles de manera digital o a veces impresa.

Además de leer, la práctica de escribir es indispensable. No pensemos solo en trabajos formales que impliquen revisiones o calificaciones; se trata de incorporar la escritura a nuestra vida cotidiana con manuscritos personales, reflexiones, diarios, cartas (aunque no las enviemos), o al menos correos electrónicos y mensajes en los que nos esforcemos por transmitir razonamientos más elaborados con la mejor redacción posible. En el ámbito escolar aprovechemos cuanta oportunidad haya de presentar escritos que puedan ser revisados o retroalimentados por el personal docente, así como por compañeras y compañeros. Y cuando contemos con la formación suficiente para generar, por ejemplo, un artículo para someter a ciertos medios, indaguemos los lineamientos específicos, revisemos materiales publicados ahí para tener mayor certeza de que el nuestro es adecuado, y atrevámonos a enviarlo sabiendo que de los rechazos también se aprende.

Desde luego, los libros de redacción son excelentes aliados en el adiestramiento, en especial los que incluyen ejercicios. Como recomendación, retomo tres de ellos que en general son conocidos en ámbitos editoriales, literarios o periodísticos en México: *El libro y sus orillas*, de Roberto Zavala (2012); *Redacción sin dolor*, de Sandro Cohen (2022), y *Curso de redacción. Teoría y práctica de la composición y del estilo*, de Martín Vivaldi (2000).

No hay duda de la trascendencia de la escritura para la humanidad y en la vida cotidiana de gran parte de la población actual. Y aunque es obvio, no siempre somos conscientes de que cualquier texto cumple mejor su cometido si causa reacciones en quien lo lee, si consigue interpelar a las personas lectoras... Esto ocurre con más facilidad cuando la redacción es correcta y quien escribe se permite reflejar su voz, plasmando el pensamiento de manera comprensible, coherente y precisa.

Las tres etapas de un texto

Todo texto exige códigos particulares para ser entendido por sus distintos destinatarios. En otras palabras, imaginarnos a los posibles públicos lectores es clave para encontrar el tono justo, crear la composición adecuada y, si es el caso, seleccionar el medio en el que convendría tratar de publicar. Se trata de anticipar qué tipo de personas podría leerlos, y esto deriva en diversas perspectivas. Por decir algo, ¿elaboraremos un artículo de investigación o uno de divulgación científica? Y si es de divulgación, ¿será pensado para audiencias infantiles, estudiantes de educación superior, o quizá gente adulta con interés en temas ambientales o profesionistas con tendencia a las ciencias sociales, entre numerosas posibilidades?

Una vez ubicado el tipo de texto que queremos, su elaboración requiere de tres etapas fundamentales:

- **Planeación.** Esta fase supone investigar y empaparnos del tema para contar con argumentos sólidos; establecer objetivos y realizar un esbozo de los rubros a incluir, delimitando sus jerarquías. Puede ser útil elaborar un mapa o árbol conceptual y debemos allegarnos de toda la información posible buscando en fuentes confiables.
- **Escritura propiamente dicha o textualización.** Como su nombre lo dice, se refiere al vaciado de información, de modo que elaboremos un borrador que cubra nuestras expectativas generales. Resulta indispensable verificar todo lo que incluimos en el texto, cruzar fuentes y tener la mayor certeza posible de que estamos ofreciendo un contenido validado, independientemente de las evaluaciones o procesos de dictaminación a los que el manuscrito pueda ser sometido posteriormente.
- **Revisión.** Es la corrección paciente y minuciosa del texto para verificar su coherencia y claridad; detectar omisiones, ambigüedades, repeticiones, muletillas, inconsistencias, debilidades y errores de cualquier índole, además de asegurar la fluidez y comprensión. Corregir un escrito suele exigir más tiempo del que nos llevó escribirlo, y es primordial dejarlo reposar al menos unas horas antes de retomarlo para nuevas revisiones. Un texto que no se revisó de manera adecuada probablemente presentará una redacción deficiente.

Al concluir el proceso contaremos con un manuscrito que reflejará buena parte de nuestras percepciones, experiencias y conocimientos, aunque sea de manera indirecta y aun en materiales especializados en los que los datos son lo primordial y la forma es secundaria. Incluso estas obras merecen un buen estilo que facilite la lectura e infunda el deseo de seguirla hasta el final.

Algunos elementos que podemos considerar, sin perder de vista que cada tipo de texto plantea particularidades, son los siguientes: mantener un ritmo fluido con argumentación congruente; buscar conexiones con la audiencia; explicar términos que no sean comunes para el público destinatario; recapitular de vez en vez y segmentar la prosa en secciones de tamaño adecuado.

Sea cual sea el producto que estamos generando y sin importar el público y el medio considerado, un factor clave es la calidad comunicativa, misma que destaca cuando quien escribe mantiene una gran conexión con su obra, lo que le permite tomar en cuenta al público lector con más soltura y facilitarle la comprensión de las ideas.

La fase de revisión, a la que comúnmente dedicamos menos tiempo, es fundamental no solo para alcanzar una redacción más pulida, sino para fortalecer dicha calidad comunicativa. En esta etapa ya no mantenemos el mismo nivel de involucramiento con la creación inicial, nos habremos distanciado del texto, aunque sea un poco, y nos podemos situar desde una perspectiva lectora. Esto es válido aun cuando se trate de una obra breve y sintética, como puede ser una infografía o el guion de una cápsula de video. Por lo tanto, es imprescindible dedicarle suficiente tiempo y esfuerzo a corregir un manuscrito para que sea un mecanismo de comunicación escrita más eficiente en el ámbito de las ciencias.

Claridad, precisión y concisión... sin vicios

Como hemos insistido, la escritura es un importante componente del quehacer científico. Afortunadamente, las deficiencias en materia de redacción pueden subsanarse con la experiencia a partir de procesos reflexivos y ejercicios continuos; es indispensable leer y escribir abundantemente, sin ser necesario esmerarnos en elaborar textos publicables en primera instancia... ¡Después sí!

El siguiente paso para construir una adecuada composición, y ya avanzando hacia lo más concreto, es buscar la claridad, precisión y concisión, junto con la fluidez que permitirá brindar una buena experiencia lectora. Para esto, es preciso acatar las normas ortográficas y de acentuación elementales, además de realizar un recorrido por la morfología y la sintaxis para entender el papel de cada elemento y estructurar debidamente las oraciones y párrafos, atendiendo cuestiones de concordancias, voces narrativas, tiempos verbales y enlaces entre ideas, entre otros elementos. Un aspecto importante recae en formular oraciones ordenadas. Como si fuera una sopa de letras —o mejor dicho, una sopa de palabras— lograremos una mayor precisión expresiva si las frases tienen un orden lógico; revisemos un ejemplo muy sencillo: ¿cuál de las siguientes oraciones dispone de un mejor orden acorde a lo que se desea expresar?

1. Jacinta se sentó a revisar varios documentos de solicitudes que le entregaron en la mañana.
2. Jacinta se sentó a revisar varios documentos que le entregaron en la mañana de solicitudes.

Evidentemente se trata de que Jacinta revisó “documentos de solicitudes” que le fueron entregados por la mañana, y no de que revisó documentos durante una “mañana de solicitudes”. Aunque pueda parecer un ejemplo burdo, no es nada raro utilizar oraciones semejantes en nuestra escritura cotidiana.

En el mismo sentido, la puntuación es fundamental para lograr la claridad necesaria y también para plasmar la intencionalidad; para muestra basta un botón: no es lo mismo “sufragio efectivo, no reelección”, que “sufragio efectivo no, reelección”. Como bien señala Sandro Cohen (2022), el uso de los diferentes signos nos obliga a analizar las ideas para verificar sus conexiones; así sabemos cuáles son cercanas entre sí o independientes, cuáles se coordinan o se subordinan.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es la identificación de algunos vicios del lenguaje que restan claridad y concisión a las oraciones y, en consecuencia, a las ideas. Formas inadecuadas, repeticiones de palabras, redundancias, muletillas, exceso de partículas, palabrería innecesaria, términos vagos o imprecisos. Nos detendremos en las expresiones vagas, ya que evitarlas demuestra la vastedad del idioma y cómo es factible aprovecharlo con creatividad. Por ejemplo, si aseguro que llegaré tarde a un evento pues debo ver cinco documentos; ¿solo tengo que verlos, o se trata leerlos, revisarlos,

estudiarlos o compararlos? Es muy útil tratar de prescindir de términos ambiguos o fáciles: *cosa, etcétera, decir, estar, ver y tener*, entre otros. Nos sorprenderemos de la contundencia que adquieren nuestras expresiones.

El abuso de extranjerismos o préstamos lingüísticos también compete a estos “vicios” por evitar. Es normal que las lenguas vayan modificándose y las interacciones son inevitables. Pero si la introducción de vocablos extranjeros obedece a modas o hegemonía cultural, hay que activar señales de alerta. La incorporación de palabras de otros idiomas debería enriquecer una lengua, no empobrecerla, así que detenernos a reconsiderar el uso excesivo de anglicismos no es un detalle menor. Lo mismo aplica para las lenguas indígenas en México respecto al español.

Aplicar todo lo expuesto —y todo lo que faltó por incluir— requiere escribir de manera muy reflexiva y con paciencia; la buena noticia es que con la práctica va resultando cada vez más sencillo. También con la práctica vamos cobrando plena conciencia de que el lenguaje escrito no puede ser igual que el oral. La redacción abarca no solo el dominio del idioma y su expresión escrita, sino también procesos de análisis, sistematización y creatividad, por lo que su relación con el quehacer científico es clara. Si bien no ahondaremos en normas y pautas que pueden obtenerse de la amplia gama de libros y cursos de redacción existentes, tal como señalamos al inicio de este capítulo, confiamos en haber brindado una ruta a seguir.

Conclusiones

Son muchas las ideas que conviene recordar, repasar y poner en práctica en materia de redacción, pero cerraremos con algunas recomendaciones generales:

- Leer y escribir lo más posible.
- Vislumbrar a los posibles lectores o lectoras para realizar un texto acorde.
- Antes de comenzar, forjarse un esquema del contenido.
- Clarificar las ideas.
- Optar por una redacción clara, directa y ordenada.
- Ejercitarnos en la ubicación de “vicios” en nuestros textos.
- Dejar descansar el escrito y retomarlo después.

- Dedicar suficiente tiempo a la revisión.
- Aprovechar la riqueza del idioma.
- Usar libros de ejercicios de redacción si lo advertimos como necesario.
- Explotar nuestra creatividad.

La escritura nos facilita la reflexión interna a la vez que es un vehículo de comunicación, circulación de ideas, avance del pensamiento, preservación de saberes y de lenguas, y generación de conocimientos. En el ámbito científico, la escritura es una herramienta profesional sustantiva, por lo que es preciso considerar la redacción como un eje necesario, sin dar por hecho que manejarla medianamente bien es suficiente. Se trata de una habilidad que involucra lectura, adiestramiento, ejercicio y actualización constante, en un marco de reflexiones y contactos vitales. Si escribo bien, comunico mejor.

Referencias

- Cohen, S. (2022). *Redacción sin dolor*. México: Planeta.
- Vallejo, I. (2021). *El infinito en un junco: La invención de los libros en el mundo antiguo*. México: Penguin Random House.
- Vivaldi, M. (2000). *Curso de redacción. Teoría y práctica de la composición y del estilo*. Madrid: Paraninfo.
- Zavala Ruiz, R. (2012). *El libro y sus orillas. Tipografía, originales, redacción, corrección de estilo y de pruebas*. México: Fondo de Cultura Económica.

12. Escritura de un artículo científico: importancia y características básicas

*Pablo Liedo
Lorena Ruiz-Montoya*

Escribir bien un artículo científico no es una cuestión de vida o muerte;
es algo mucho más serio...

R. Day

Introducción

El artículo científico es un informe completo y conciso de resultados de una investigación, de modo que representa la culminación de un proyecto de indagación científica. Si los datos y resultados no son comunicados, el proyecto quedaría inconcluso y sin impacto para la sociedad en general, y en el ámbito académico en particular. Si fuera así, el tiempo y recursos invertidos en el proyecto, no habrían cumplido con el propósito original de contribuir al avance científico y tecnológico a través de una revisión por pares y posterior difusión del nuevo conocimiento.

La comunicación de resultados de proyectos de investigación por medio de artículos científicos es muy valorada por tres razones: 1) son el vehículo con el que se informa o comparte datos originales con la comunidad científica; 2) hay una revisión por pares especialistas en el tema, y 3) la estructura de introducción, método, resultados y discusión (IMRYD) es ampliamente aceptada. La revisión por pares es previa a la publicación, y significa que al menos dos expertos en el tema han constatado la congruencia en todo el documento, que hay rigor y repetibilidad de la metodología y que, efectivamente, se trata de conocimiento nuevo. Esto permite la confianza en el resultado, el reconocimiento de objetividad y el acercamiento a una realidad. Cabe agregar que como la estructura del artículo sigue en buena medida la del método científico básico (Castillo-Uzcanga, 2024; Perales, 2024), permite situar con relativa facilidad el avance y la continuidad de la línea de generación de conocimiento.

Cada artículo científico publicado es un medio para difundir el conocimiento derivado de proyectos de investigación o estudios de temas específicos, que se realizan para que el conocimiento de las diversas disciplinas avance. Es también una forma con la que se facilita el acceso al conocimiento, para que se use, entre otras posibilidades, como antecedente y así evitar la repetición innecesaria de un determinado estudio. Poner a disposición pública la información científica permite acumular datos para descartar o retener hipótesis, detectar errores en la descripción y/o comprensión de los fenómenos naturales o sociales, que son de interés para la sociedad en general o para algunos sectores específicos. El conocimiento publicado puede impulsar la generación de tecnología y la innovación, con potencial impacto en la economía y el bienestar de la sociedad, tal como lo sostiene Piel (1986, p. 201): "Sin la publicación, la ciencia está muerta."

Dada la importancia del artículo científico para el avance del conocimiento, escribirlo es una tarea seria y de gran responsabilidad. Elaborar este tipo de texto toma su tiempo, aunque la práctica es la mejor forma de aprender a hacerlo. No obstante, contar con una guía básica puede ser de ayuda para quienes se inician en el arte de escribir artículos científicos. Por ello es que en este capítulo se describen las características básicas de un manuscrito que se envía a una revista científica para su publicación; se ofrecen algunas ideas para culminar con este proceso exitosamente, y se detalla el proceso comúnmente seguido.

Nuestro objetivo es presentar una noción de dichos elementos básicos para contar con una guía general que motive y ayude a estudiantes en etapas

avanzadas de la licenciatura y a quienes recién inician sus posgrados, de modo que puedan formular el primer borrador de un artículo científico con datos originales en sus respectivas investigaciones o campos de estudio. Hay que advertir que no se trata de una guía detallada, ni un medio único y completo para formar escritores científicos, pero será una herramienta útil.

Para este capítulo nos hemos basado en los trabajos de Blackwell y Martin (2011), Day (2005), Day y Gastel (2011), y Davis *et al.* (2013), así como en nuestra propia experiencia en la autoría/coautoría, revisión y edición de artículos científicos.

¿Qué es un artículo científico?

El artículo científico es la publicación primaria de los resultados de una investigación en revistas científicas editadas periódicamente. Requiere cumplir con las siguientes características: 1) ser un informe completo y conciso de los resultados de una investigación, con una estructura convencional que consta de introducción, metodología, resultados y discusión (IMRYD); 2) pasar por el escrutinio de árbitros (dos o más) que son especialistas en el tema, proceso al que se conoce como revisión de pares o arbitraje; 3) la información que se presenta debe ser inédita (nueva y original); 4) debe estar disponible de forma permanente para todo público a través del resumen (*abstract*, en inglés), mientras que el resto del contenido y dependiendo de la revista, puede quedar a disposición pública en bibliotecas, redes de acceso abierto, por los propios autores o a través de un pago por publicación, y 5) la información debe estar sustentada en estudios previos que se enlistan en la sección de referencias. Las notas científicas, que en general contienen una información novedosa puntual, pasan por arbitraje y contienen referencias si se les considera como publicaciones primarias.

Hay otros medios de comunicación escrita en ciencia, como las revisiones, memorias de congreso, libros, artículos de divulgación, etc., que son importantes, pero no se consideran como publicaciones primarias (cuadro 12.1). Aunque en los congresos o seminarios el público es especializado, las exposiciones no se sujetan a la revisión por pares; su finalidad es discutir e intercambiar ideas en grupos de expertos.

Es importante aclarar, que los artículos científicos de revisión se consideran documentos de información secundaria (cuadro 12.1), debido a que su función es reunir y sintetizar información primaria disponible. Son de mucha utilidad porque ofrecen un estado del conocimiento y resaltan los vacíos de información. Pero al no tratarse de la presentación de datos originales, se les considera documentos secundarios.

Por su parte, fuentes de información terciaria son las revistas de divulgación científica y boletines (cuadro 12.1), en donde el lenguaje es más coloquial y accesible para un público general y el requerimiento de las referencias es más flexible.

Un conjunto aparte es la “literatura gris”, que se compone de tesis, reportes técnicos o documentos gubernamentales. Se llama así porque tiene un propósito de formación académica, o de rendición de cuentas de proyectos y actividades de gobierno, y no siempre están disponibles para el público en general.

Cuadro 12.1. Jerarquía de la información científica de acuerdo con el medio de comunicación.

Nivel de información	Respuestas del autor
Primaria	Artículos y notas en revista científicas.
Secundarias	Revisiones, memorias de congresos (proceedings),* libros de autor o editables (requieren referencias)
Terciarias	Revistas de divulgación científica (no siempre requieren referencias): boletines, gacetas, enciclopedias, notas sobre ciencia en periódicos
Literatura gris	Tesis, disertaciones, reportes técnicos, documentos gubernamentales

*Hay revistas que llevan en su título la palabra “proceedings” y son revistas científicas, no memorias, por ejemplo, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, y *Proceedings of the Royal Society of London*.

Fuente: Elaboración propia basada en Day (2005).

Partes de un artículo científico para su publicación

La principal función de un artículo científico es comunicar de la manera más clara y simple los hallazgos más relevantes de una investigación, argumentando su pertinencia e importancia con la evidencia de hechos que muestren la certeza del hallazgo. Para que esta comunicación sea asertiva, el artículo se estructura en varias secciones básicas que organizan la información de modo que su ubicación sea sencilla y rápida (cuadro 12.2).

Cuadro 12.2. Secciones de un artículo científico.

Sección	Descripción
Portada	Incluye título, autor(es) con su adscripción institucional (ciudad y país de la institución) y datos de contacto: domicilio, correo electrónico, teléfono del autor o autores.
Resumen/abstract	Incluye todas las secciones IMRYD* en un párrafo de no más de 300 palabras. Se escribe en pretérito, sin referencias, ni cuadros, figuras o abreviaciones. Como se publica de forma independiente debe autoexplicarse. El error más común que presenta es el exceso de palabras. Se escribe cuando se ha concluido el artículo, e incorpora palabras clave que no se encuentran en el título.
Introducción	Esta sección presenta los argumentos del artículo yendo de lo general a lo específico; incluye la pregunta de investigación, hipótesis y objetivo(s). Es un guión o mapa del contenido que va de lo general a lo particular. Se escribe en tiempo presente. Las abreviaciones que utilice deben explicarse. Deberá ser breve y restringirse al tema particular que aborda el artículo.
Materiales y métodos	Ofrece los detalles precisos de los materiales y métodos de forma que lo que exponga el artículo pueda repetirse. Se escribe en tiempo pasado, aunque se admite voz pasiva.
Resultados	Esta sección presenta los datos resumidos y analizados en cuadros y figuras (gráficas, mapas, esquemas, fotos). El texto debe ser breve y claro. Es la parte más importante y corta. Va de lo general a lo particular exponiendo datos de forma resumida. Se redacta en tiempo pasado evitando las redundancias.

Continúa en la siguiente página.

Discusión	Presenta la interpretación de los resultados, la parte más difícil. Debe centrarse y limitarse a las causas y consecuencias más probables de los resultados, aunque admite la especulación con fundamentos en antecedentes publicados. Se escribe de lo particular a lo general con conclusiones claras. Debe haber nitidez en la respuesta a la pregunta e hipótesis planteada en la introducción. Su escritura combina los tiempos pasado y presente. Se recomienda usar la primera persona.
Agradecimientos	Agradecer primero a las personas, luego a las instituciones y luego a la fuente de financiamiento, por ejemplo el CONAHACYT. Debe ser un texto concreto, para el que se recomienda evitar el uso de la palabra "deseo". Revisar el texto final, un error puede ser peor.
Referencias	Todas y solo las utilizadas en el cuerpo de artículo. Se debe homogeneizar el estilo de esta sección.
Resto	Legenda de figuras, cuadros y figuras, material suplementario, carta al editor. La presentación de cuadros y figuras permite verificar la dedicación del autor o autores, es una sección muy importante, y se espera que no haya error alguno. Asimismo, puede ser indicador del esfuerzo de los autores por resaltar la calidad de su manuscrito. Las figuras deben presentarse con la mejor calidad posible. Los apéndices o material suplementario pueden ser incorporados, y se recomienda cuando se desea dar detalles de la información o presentar el dato original.

*IMRYD: Introducción, materiales y métodos, resultados y discusión.

Portada: En la portada se incluye el título, cuya importancia radica en que permite saber de forma inmediata qué aporta el artículo. Un par de regiones abajo, se presenta el nombre de la o las personas que contribuyeron contundentemente en todas o en alguna de las fases de la investigación: concepción del proyecto, diseño, ejecución, análisis y resumen de datos en cuadros y figuras, o en la redacción del manuscrito. La integración de autores y su orden de aparición es mediante un acuerdo en las etapas tempranas de la elaboración del artículo, en concreto cuando surge la intención de escribirlo, para que cada autor tenga la oportunidad de dar su aportación intelectual directa y sustancial. Ser autor es reconocimiento y responsabilidad.

Son las autoras y autores quienes deciden cómo se presenta su nombre, pero se recomienda mantener homogeneidad en todas sus publicaciones pues esto evita confusiones cuando se les cite. Por ejemplo, mi nombre es Lorena Ruiz

Montoya, y es mi preferencia que en los documentos científicos mis apellidos vayan unidos por un guion: Lorena Ruiz-Montoya. Mientras, que yo, José Pablo Liedo Fernández, prefiero firmar como Pablo Liedo. En cualquier caso, se prescinde del título académico. La institución y la dirección de esta se agregan, un par de renglones abajo, con superíndices. Dentro de la lista de responsables de la publicación es necesario identificar (en general con un asterisco en superíndice) quién fungirá como el interlocutor con el equipo editorial de la revista, que normalmente se conoce como autor(a) para la correspondencia.

En algunas revistas se solicita un título corto o titulillo del manuscrito ("running head", en inglés), que se coloca en una de las esquinas de las páginas del artículo publicado, y funge como un identificar ejecutivo. Este titulillo va en la portada del manuscrito.

Introducción. En esta sección se presentan las particularidades del tema en estudio, destacando la trascendencia de la investigación junto con la pregunta, hipótesis y objetivo. El lector encontrará respuestas a ¿por qué se escogió el tema?, ¿por qué resulta importante investigar en el tema?, ¿qué se ha investigado del tema hasta el momento? Esta sección se escribe en su mayor parte en tiempo presente y el uso de referencias es cuasi obligatorio para cada oración o frase informativa.

Materiales y métodos. Aquí se indica dónde, cuándo y cómo se realizó la investigación. Debe incluir las herramientas, equipos e instrumentos utilizados para la obtención y el análisis de datos. En general, en esta parte se consigna toda la información y detalles que permitan repetir el estudio. Es común que las técnicas de laboratorio y las que se usaron para levantar datos y analizarlos se basen o estén inspirados en la literatura previa, por lo que es indispensable señalar las referencias.

Resultados. Los datos no pueden presentarse de forma "cruda", se requiere resumirlos y presentarlos con cuadros, gráficas, figuras o imágenes. Por supuesto, no se trata de una mera transcripción de la libreta de campo o laboratorio. Se describen los "hechos" que demuestran los datos en orden lógico y sucesivo respecto a cómo se encontraron. Se expone esta información siguiendo el orden que se le dio en materiales y métodos.

El uso de cuadros y figuras tiene la virtud de mostrar de forma clara y rápida los datos que fortalecen o ayudan a conservar o descartar la hipótesis. Dicho

material gráfico debe tener toda la información y explicarse por sí mismo de tal modo que vuelva innecesario ir al texto para la comprensión cabal de los datos. Dependiendo de la cantidad de información y del énfasis del artículo, esos recursos deben usarse con equilibrio. Lo mejor es que en conjunto sean un máximo de seis, pero en todo caso que sean pocos y concisos; también es importante que los resultados allí mostrados no repitan el texto; su función es resumir, enfatizar datos, reducir la narrativa y no confundir al lector.

Dependiendo del tipo de información, entre los recursos gráficos tenemos dibujos, esquemas, diagramas, fotografías y mapas para ilustrar resultados. Actualmente muchas revistas solicitan un resumen gráfico.

Los cuadros son útiles para presentar valores exactos, estadísticas descriptivas, datos que registran un patrón o tendencia clara, en los cuales se puede cruzar la información en renglones (filas) y columnas. La descripción o encabezado del cuadro debe ser sintética, y es obligatorio agregar el significado de las abreviaciones que allí se utilicen con la ayuda de notas al pie del material gráfico.

En las gráficas regularmente se presentan datos numéricos para mostrar tendencias y relaciones entre variables. Los ejes deben contar con la leyenda que identifica la variable, y llevar un pie descriptivo de la figura. Se presenta toda la información necesaria con el fin de que el lector vaya al texto solo para saber a qué resultado se le ha dado mayor importancia.

Es necesario cuidar que los cuadros y figuras usen el mismo tipo de notación o abreviaciones que en el texto del artículo. Vigila que la información o datos de los cuadros no repita la de las figuras, y viceversa. Es importante mantener la sencillez. Los datos presentados de forma resumida se muestran como evidencia que apoya o descarta la hipótesis.

Discusión. Es una sección dedicada a la interpretación de los resultados. Se distingue porque propone una serie de argumentos señalando la relación entre factores o variables con el fin de descartar o conservar la hipótesis. En su elaboración se resalta la consistencia entre las relaciones de factores o variables que postula la hipótesis y los "hechos" observados, contrastándolos con los publicados. Se sugieren las investigaciones que le den continuidad al conocimiento. En la discusión se expresa la o las implicaciones teóricas y prácticas de los resultados. Incluye la conclusión general del trabajo, así como las aportaciones e innovaciones de la investigación. Es el mensaje a la comunidad académica.

Agradecimientos. Son un elemento relacionado con la cortesía. Permiten reconocer a las personas que ayudaron en el trabajo de campo, de laboratorio, a las personas e instituciones que proveyeron de infraestructura, equipo y materiales especiales, así como de recursos financieros. Actualmente hay revistas que solicitan la información sobre financiamiento separada de los agradecimientos.

Referencias. Esta sección integra la información suficiente para que el lector encuentre un documento usado como antecedente de la investigación. Se presentan todas y solo las referencias citadas en el artículo. Se recomienda verificar el estilo de citación de la revista a donde se envía el manuscrito para publicar. Por ejemplo, en ECOSUR, para los protocolos y tesis se utiliza el estilo Council of Science Editors (CSE). La ficha de una referencia incluye el nombre de los autores; la fecha de la publicación; título del trabajo, capítulo o libro; título de la revista o nombre de la casa editorial. Si se trata de revistas se agrega volumen, número y páginas, y el Digital Object Identifier o identificador único de documento digital (DOI, por sus siglas en inglés); hay revistas electrónicas que solo proporcionan un número al artículo y el DOI.

Para libros, la ficha incluye ciudad y país de la publicación y, en su caso, el URL (Uniform Resource Locator) que permita la consulta en la web del recurso. Aunque cada revista tiene un estilo propio para documentar las referencias citadas en el texto, es conveniente ofrecer los datos indispensables para que el lector pueda consultar la información primaria de los antecedentes. Existen, asimismo, gestores de citas como Mendeley y Zotero, los cuales son una herramienta útil para llevar a cabo una buena documentación de nuestro artículo y facilitar la escritura de las referencias en el estilo requerido por la revista.

Leyenda de figuras y cuadros. Los cuadros y figuras en general van al final del manuscrito, después de los agradecimientos, pero hay revistas que los piden ya plenamente ubicados en el desarrollo del texto, numerados según su orden de aparición. También hay revistas que solicitan que las leyendas de las figuras vayan en el manuscrito, después de los agradecimientos y antes de las figuras. Los cuadros generalmente llevan su encabezado.

Redacción científica

La redacción científica se distingue por ser clara y directa. Sigue la normativa gramatical del idioma en que se escribe, y debe evitar las frases largas y confusas. Asimismo, cada persona tiene un estilo propio para escribir, aunque siempre será más apreciado quien transmite su mensaje de forma asertiva. La comunidad científica ha crecido mucho y produce altas cantidades de artículos, por lo que los lectores (la misma comunidad que escribe) agradecerá que el documento sea claro, conciso y preciso para comprenderlo fácilmente. Es recomendable escribir frases o enunciados cortos que sigan las reglas gramaticales del idioma (López-Argoytia, 2024). A continuación, algunas recomendaciones sobre la escritura científica moderna.

“Cuando describas el significado de tu pequeña parte de verdad, hazlo simplemente. Las declaraciones más simples evocan la mayor sabiduría. El lenguaje detallado y las palabras técnicas sofisticadas se utilizan para transmitir pensamientos superficiales” (Day y Gastel, 2011, p. 5).

“Exponga sus hechos tan sencillamente como pueda, incluso audazmente. Nadie espera flores de elocuencia ni ornamentos literarios en un artículo de investigación.” (R. B. McKerrow, citado por Huairé-Inacio, 2019, p. 5).

“El mejor lenguaje es el que transmite el sentido con el menor número posible de palabras. [...] considero que la preparación de un artículo científico tiene menos que ver con el talento literario que con la organización.” (Day, 2005, p. 3).

Escribir las oraciones en primera persona (singular o plural: “Yo hice” o “Nosotros hicimos”) o en tercera persona (“Se hizo”) puede ser cuestión de estilo o una indicación de la revista donde se quiere publicar el artículo. Pero es importante conservar un mismo estilo a lo largo del documento.

Es recomendable que predomine la voz activa por sobre la pasiva (*encontramos* vs. *fue encontrado*), aunque hay excepciones al abordar los materiales y métodos. La voz activa es directa y usa menos palabras, lo que los lectores de artículos científicos aprecian mucho.

Los tecnicismos, abreviaciones, metáforas y eufemismos (*matar* vs. *sacrificar*) deben evitarse o minimizarse. Estos recursos distraen al lector y reducen la comprensión del texto. Al tratarse de un documento científico es entendible que el lenguaje sea técnico y basado en conceptos, pues se supone que el lector (los revisores, en primer lugar) domina los mismos antecedentes de quienes escriben, pero no necesariamente es así. Por esta razón se recomienda que el lenguaje técnico se minimice y, en todo caso, cuidar que se proporcione la información necesaria para que el artículo se comprenda totalmente.

¿Cuándo escribir los números con letra o dígito? Es un aspecto que se coteja en las normas de la editorial en donde se desea publicar. No obstante, se recomienda escribir el número con letra cuando es menor o igual a diez, y usar los dígitos cuando es mayor a diez. Se escribe el número con letra cuando se trata de cantidades específicas o en unidades métricas no convencionales: tres sitios, dos personas, cinco trampas. En contraste, para las métricas convencionales como de longitud, peso, distancia geográfica y volumen, los números se escriben con dígitos y se acompañan de la unidad de medida en forma abreviada, según el sistema métrico utilizado: metros (m), gramos (g), litros (l), por ejemplo, 1 m, 15 g, 2 l. Las escalas métricas se indican con literales adicionales que muestran si corresponde a miles (k) o fracciones inferiores, por ejemplo, 3 km (tres mil metros). Se recomienda revisar con cuidado las normas editoriales para esta sección y otras que pueden ser específicas para el respectivo campo del conocimiento y revista elegida.

A nivel mundial, el idioma inglés es el de mayor uso, por lo que muchas veces el manuscrito debe traducirse si está escrito en otro idioma.

Consejos para escribir

Es recomendable disfrutar la escritura de un artículo y mantener en todo momento el entusiasmo de dar a conocer al mundo el conocimiento nuevo, pertinente y oportuno logrado en un proyecto de investigación. Lo que sigue es apegarse a las normas editoriales de la revista elegida. Algunas cuentan con plantillas que se sugiere utilizar, pues disminuyen la posibilidad de rechazo por no ajustarse a las normas editoriales. Los manuscritos que se proponen para publicación suelen requerir formatos sencillos, así que es mejor resistir la tentación de usar uno personalizado, o “embellecer” con imágenes y gráficos que no son parte de los

resultados. El número de páginas y el de líneas al margen se usa para el proceso de revisión por pares, de modo que se aconseja incluirlos.

Es conveniente elaborar un plan o guion del artículo, siempre de lo general a lo particular, aunque la sección de resultados puede ir de lo particular a lo general. Mantener presente el mensaje que se pretende informar en tres oraciones claras y directas. Guardar y ordenar las referencias, incluso recurriendo a las herramientas digitales para esta tarea (López-Roblero *et al.*, 2024).

En un primer momento, procurar que el borrador tenga todas las secciones, aun cuando les falte acabado, seguro habrá oportunidad para corregir y aumentar información. Una vez completo, hay que revisar y mejorarlo en sus ideas y orden, y corregir los errores gramaticales y tipográficos. Se sugiere:

- Asignar el mejor tiempo y respetarlo.
- Contar con una actitud crítica.
- Contextualizar el problema.
- Poner fechas límite.
- Aprovechar la inspiración.
- Terminar.
- Revisar, revisar, revisar.
- Leer mucho sobre el tema en publicaciones actuales.
- Consultar con colegas es útil, dan buenas recomendaciones.

¿En dónde publicar mi artículo?

Para escribir un artículo se necesita haber leído otros que se hayan publicado en revistas de distintas editoriales. Estos pueden servir como referencia de un primer conjunto de publicaciones relacionadas con los temas que aborda el artículo en construcción. Las referencias que se encuentren en esas publicaciones también ayudan a identificar a otras dedicadas a la temática de nuestro manuscrito.

La elección de una revista para publicar se basa en su tipo de audiencia. Al tratarse de una publicación científica, se dirige a lectores con sólidos antecedentes en la materia. Se sugiere identificar la periodicidad con la que se publica, la rapidez de su proceso de revisión por pares, que su prestigio se fundamente en el reconocimiento de la comunidad académica, o por indicadores como el factor de impacto (FI) (López-Roblero *et al.*, 2024). Otra

alternativa consiste en verificar si forma parte del Journal of Citation Reports (JCR), que recopila las revistas reconocidas e indexadas de una determinada disciplina ofreciendo información acerca de sus características e indicadores bibliométricos, como el factor de impacto, el cuartil, indicador del nivel de citas, el *eigenfactor* (que mide el prestigio de una revista académica y/o científica) y el índice de inmediatez.

Es una decisión que se recomienda tomar en las etapas tempranas de la elaboración del artículo luego del acuerdo entre sus autoras y autores. En la decisión de donde publicar conviene tener claros los objetivos de la revista, su temática, y alcances metodológicos y geográficos, para asegurar que el conocimiento de nuestro artículo corresponda al perfil de la revista.

Se sugiere realizar un ejercicio inicial en el que se ponga por escrito el conocimiento que se pretende dar a conocer mediante el artículo. Una forma de identificar ese conocimiento es respondiendo las siguientes preguntas: ¿Qué se desconocía al inicio de la investigación y qué se sabe ahora? ¿Cuál es el resultado de la investigación? ¿La investigación qué logró ampliar o profundizar en el tema? ¿Qué utilidad tiene el conocimiento ofrecido por la investigación? ¿Qué mensaje se pretende hacer llegar a la audiencia elegida? El mensaje de los logros con la investigación se expresa en una o dos oraciones cortas, son la conclusión a la que conducen los resultados. Por ejemplo, el extenso documento de Charles Darwin del origen de las especies fue para proponer a la academia y al público en general la "teoría de la selección natural como el origen natural de las especies", en oposición al dogma de una "creación divina y espontánea de las especies". Pero, en contraste, a lo largo de su texto presenta la evidencia que reunió para demostrar su postulado.

Una vez elegida la revista, es muy importante revisar las instrucciones o guía para autores y las normas editoriales para identificar la estructura general básica y los detalles del documento que se enviará para su potencial publicación, justamente el tema de la siguiente sección, lo que puede usarse como guía para iniciar tu redacción, mientras decides a qué revista enviarás el manuscrito.

Gestión de la publicación

Una vez que se ha logrado la versión final y plenamente acordada del artículo entre autoras y autores, elegida la revista, y seguido al pie de la letra sus directrices, se procede al envío, lo que se realiza en sistemas o plataformas digitales y ayuda mucho para cumplir con la información requerida. Es importante cuidar un llenado correcto y completo de los metadatos.

El manuscrito se acompaña de una carta de presentación dirigida al editor o editora de la revista, solicitando la revisión y eventual publicación del trabajo. Se expresa claramente la importancia de la información, y en ocasiones se pueden sugerir los nombres de dos o tres personas como posibles revisores.

Hay que asegurarse de la confirmación de la recepción, pues con eso hay certeza de que el manuscrito se ha recibido y está siendo considerado para publicarse. El primer filtro es que el editor general admita que el manuscrito es apropiado para la revista, luego se enviará a un/a editor/a asociado/a, quien a su vez lo remitirá a potenciales revisores o árbitros para el proceso de dictaminación por pares académicos. Lo normal es que autores y autoras desconozcan quiénes evaluarán su manuscrito, y en algunos casos se usa doble ciego, esto es que quienes revisan también desconocen a los que desean publicar el artículo.

En raras ocasiones el editor(a) y quienes revisan aceptan los manuscritos tal como están. Es muy frecuente que se soliciten cambios menores o mayores, con base en las observaciones y sugerencias de las personas revisoras.

Es importante atender los comentarios de los evaluadores e informar al editor(a), punto por punto los cambios hechos o cómo se contestó a las observaciones. Cuando no se atiende una observación, se debe argumentar claramente la razón para ello.

Cuando un artículo sea rechazado después de la primera revisión, no necesariamente significa el fin del proyecto. Antes bien, hay que trabajar en los comentarios y elegir una nueva revista. Esta decisión se toma en consenso de los autores y se valora la calidad y solidez de los datos. Cuando estos son originales y robustos, es posible que el artículo sea publicado.

El proceso de publicación

La aceptación ocurre después de una o más revisiones del manuscrito por parte del editor en jefe o asociado, y de los árbitros. Cuando se acepta un manuscrito, entonces pasa al área de maquetado que le da el formato y diseño específico de la revista. Enseguida, el editor/a general envía a los autores una versión final (pruebas de galera, o prueba de impresión en formato pdf) solo para consultar algunas dudas y confirmar que la información es correcta y que en el trabajo de formateo no se haya omitido o modificado información de cuadros y figuras. La prueba de galera es la última oportunidad que tienen los autores para realizar correcciones mínimas a su manuscrito. Publicado el manuscrito ya no hay posibilidad de aplicar correcciones, aunque algunas revistas cuentan con "fe de erratas".

Tendencias recientes en publicación

La necesidad de comunicar el entendimiento de la naturaleza ha sido una necesidad humana. Las primeras formas de comunicación fueron orales mediante diálogos entre filósofos y aprendices de filosofía; aunque la forma escrita ha cumplido ese mismo papel, no fue tan utilizada hasta que se inventaron los alfabetos o las "letras" de los diferentes idiomas, tintas y el "papel" para escribir ideas, historia y relatos. Johannes Gutenberg inventó la imprenta en 1455 y doscientos años después, en 1665, se publicaron las primeras revistas científicas: *Journal des Sçavans* y *Phylosophical Transactions of the Royal Society of London*. Desde entonces empezaron a producirse otras revistas científicas, la mayoría al cobijo de universidades, academias y sociedades científicas.

El número de revistas creció gradualmente y las empresas editoriales empezaron a editar sus propias revistas. Hacia finales del siglo XX se distinguían dos tipos de revistas: las publicadas por sociedades científicas y las publicadas por empresas editoriales. Las primeras se sostenían con las cuotas de sus miembros y además cobraban un "cargo por página" por cada artículo para cubrir los gastos de la revisión, edición e impresión en papel. Las revistas de las empresas editoriales no cobraban ese cargo por página, y sus costos los cubrían mediante la venta de suscripciones. El modelo de las empresas era muy atractivo para autoras y autores, y como eran revistas con muy buena reputación, la venta de suscripciones a

bibliotecas universitarias y centros de investigación en países desarrollados estaba garantizada. Sin embargo, a raíz de las políticas de austeridad global, esos presupuestos fueron recortados y las bibliotecas tuvieron serias dificultades para sufragar las suscripciones, cuyo costo para los particulares era prohibitivo.

Entonces surgió el razonamiento de que autoras y autores escribían los artículos, los revisaban, y que después eran ellas y ellos, o sus instituciones, quienes pagaban para utilizar esa literatura. Así surgió el movimiento de "acceso abierto" cuyo objetivo era y es que cualquier persona pueda consultar los resultados de la investigación sin restricciones monetarias. Las organizaciones que más invierten en investigación científica, como las dependencias de gobierno de países desarrollados —p. ej., el National Institute of Health (NIH) en Estados Unidos de América—, y las fundaciones —p. ej., Wellcome Trust del Reino Unido— exigen que los resultados de las investigaciones que financian sean de acceso abierto.

Actualmente se reconocen dos tipos de acceso abierto, el "golden model" (modelo dorado), y el "green model" (modelo verde). En el primero, autoras y autores pagan a la editorial para que se publique su artículo, por eso se ha comentado que más que acceso abierto un mejor nombre sería "paga por publicar". En el modelo verde los artículos se comparten de manera libre, gratuita y sin haber pasado por arbitraje, en algún repositorio, donde se espera que pares académicos pregunten y comenten sobre el manuscrito (los manuscritos en estos repositorios se conocen como *pre-prints*, en inglés). Ejemplos de revistas del modelo dorado son las de Public Library of Science (PLOS), del Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), Frontiers, y muchas más. Ejemplos del modelo verde son arXives, bioRxiv, PeerJ, ASAPbio, F1000Research. Un problema del modelo verde es que como los artículos no son arbitrados no generan confianza y son poco citados. Una práctica común y aceptable por la comunidad, sobre todo en disciplinas como la física y las matemáticas, es publicar primero en un repositorio de este tipo, y posteriormente publicar el artículo en una revista reconocida, con arbitraje, tomando en cuenta las observaciones y sugerencias que se hicieron. Los artículos depositados en los repositorios verdes no pueden considerarse como fuentes primarias o artículos científicos, ya que no hay certeza de un arbitraje. Nuestra recomendación es utilizarlos solo si después se somete el artículo a una revista arbitrada e indexada en JCR.

PubMed es un repositorio de artículos científicos de cualquier tipo de revista que fueron arbitrados y quedan en acceso libre. Funciona con el auspicio del National

Institutes of Health (NIH); quien recibe financiamiento de esta organización asume el compromiso de depositar sus artículos en ese repositorio, para lo cual se toman acuerdos especiales con las revistas que no son de acceso abierto. La tendencia actual muestra que el acceso abierto modelo dorado es el que más ha crecido, en 2022 representaba el 39% de las publicaciones, mientras que la publicación en revistas por suscripción representó el 51% (McGill, 2024). Esto a pesar del aumento significativo en los cargos por procesamiento de artículo.

Hoy existen más de 24,000 revistas científicas en el mundo, y se estima que publican más de tres millones de artículos por año. La necesidad de mantener la confianza, la objetividad y certeza de la información científica publicada en revistas, ha conducido a generar índices de calidad o factor de impacto de las revistas. Los índices se basan en parte en la tasa de citación que logran los artículos de una revista anualmente. El índice del JCR (Journal of Citation Reports, de ISI-Clarivate) tiene 8,471 revistas en ciencias naturales y exactas (27 de las cuales mexicanas) y 3,047 en ciencias sociales (12 son mexicanas). Otro índice es Scopus, más reciente y de mucha similitud con JCR.

El rápido crecimiento del número de revistas en las últimas tres décadas se debió en gran medida al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación electrónica (TIC). La circulación de información en el mundo es rápida, y es posible transferir grandes volúmenes de información. Esta situación abrió la oportunidad para que el negocio de las casas editoriales creciera, con la promesa de lograr un acceso abierto a la ciencia. En este esquema los científicos investigan, escriben, revisan y pagan por publicar. Por su parte, las casas editoriales organizan, revisan, editan, publican y difunden.

Un problema que ha acompañado al crecimiento de las publicaciones científicas ha sido la proliferación de revistas depredadoras, que, si bien cumplen con publicar información científica, su calidad suele ser dudosa, ya que la revisión y validación se hace con nulo o poco rigor, lo que puede llevar a que la información sea incorrecta, falsa o no tenga sustento. Existen índices para validar las revistas y evitar ser presa de una revista depredadora, como JCR, Scopus, DOAJ y el índice del Conahcyt para revistas mexicanas que están en proceso de indexación. Por otro lado, está su opuesto, la lista de Beall, que incluye a revistas potencialmente depredadoras. Pero una manera de evadir a estas últimas es que la elección sea de los propios autores y evitar que se publique por invitación. Si esta se recibe y parece atractiva, antes de aceptar

hay que investigar si la revista pertenece a un índice internacional de calidad, cuál es la trayectoria académica del editor y que la página web sea real (López-Roblero *et al.*, 2024).

Conclusión

Publicar artículos científicos es una obligación y una responsabilidad inherente a la actividad o profesión científica. Es necesario compartir los resultados de los proyectos de investigación para contribuir al avance del conocimiento, de forma que esté disponible para el desarrollo e innovación de tecnologías, que, a su vez, contribuirán al desarrollo socioeconómico del país y al bienestar social. Escribir con sencillez y claridad, y siguiendo las normas de la revista elegida es una habilidad muy valorada que se mejora con la práctica. Elaborar un proyecto de investigación siguiendo la tradición científica de interés y la elección de la revista más adecuada para el tema, son el principio de una publicación científica.

Referencias

- Blackwell, J. J., y Martin, J. (2011). *A scientific approach to scientific writing*. Springer.
- Castillo Uzcanga, M. M. (2024). El protocolo de tesis. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 123-139). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Day, R. A. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos* (3a ed. en español. Publicación Científica y Técnica, núm. 598). Organización Panamericana de la Salud.
- Day, R. A., y Gastel, B. (2011). *How to write and publish a scientific paper* (7a ed.). Santa Barbara, California, EUA: Greenwood.
- Davis, M., Davis, K., y Dunagan, M. M. (2013). *Scientific papers and presentations*. Elsevier.
- McGill, B. (2024). *The state of academic publishing in 3 graphs, 6 trends, and 4 thoughts*. Dynamic Ecology [Blog]. <https://dynamicecology.wordpress.com/2024/04/29/the-state-of-academic-publishing-in-3-graphs-5-trends-and-4-thoughts/>, recuperado el 30 de abril de 2024.
- Huaire Inacio, E. J. (2019). *Redacción científica*. [Curso taller]. <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/30>, recuperado el 18 de febrero de 2020.

-
- López-Argoytia, L. (2024). Escribir bien para comunicar bien. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 201-208). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- López-Roblero, A. X., Guadarrama-Olivera, M., Betanzos-Reyes, M., y Reyes-Sánchez. (2024). Información científica: búsqueda, selección y uso ético. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 143-176). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Perales, H. (2024). Sujetar a prueba las ideas. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 35-50). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Piel, G. (1986). The social process of science. *Science*, 231(4735), 201-201.

A low-angle photograph of a tree canopy against a bright sky, with a color gradient from green to red. The image is used as a background for the title page.

PARTE 3

La ciencia en sociedad

13. La investigación científica como profesión

Sergio Ignacio Salazar Vallejo

Introducción

En esta contribución presentaré una perspectiva sobre la investigación científica como profesión, un sendero que requerirá la inversión de cinco a seis años de estudio y dedicación para alcanzar el doctorado; y trataré de brindar una visión equilibrada y optimista. El panorama incorpora experiencias y recomendaciones concretas con algunas sugerencias de varios autores. Debo adelantar que no persigo abordar la cuestión de manera comprensiva como lo hizo Medawar (1979), o desde el punto de vista filosófico o sociológico, porque esos detalles se analizan en otra parte (Bourdieu, 2001). En realidad, el panorama actual difiere tanto de la utopía trazada hace unos ochenta años (Polanyi, 1962), que el contenido busca optimizar la comprensión del campo de la ciencia como forma de vida profesional, incluyendo los aspectos básicos de entrenamiento, consistencia y producción. También trataré algunos detalles importantes sobre la evaluación académica que deben tomarse en cuenta para auxiliar o guiar el desarrollo de los interesados, y que podrá ayudar a consolidar su perfil curricular.

Para satisfacer estos objetivos, presentaré algunos aspectos históricos, y luego unas reflexiones sobre cómo seleccionar el posgrado y el tutor correspondiente, seguidas de cómo aprovechar los cursos y potenciar la dinámica de la investigación para la tesis. Enseguida, haré un repaso sobre los marcos de evaluación curricular para la contratación de personal y con ello espero explicar los planes de publicación futura, sin soslayar aspectos éticos. Continuaré con la consideración de la búsqueda de fondos para realizar investigación científica, en particular con los fondos de la federación o de los estados, con algunos apuntes sobre los recursos para realizar estancias de investigación o colaboración en otros países. Cerraré el capítulo con algunas reflexiones sobre la repercusión social de la ciencia y cómo podemos mejorar su percepción mediante publicaciones o acciones de divulgación.

La mejor recomendación es hacer una elección temprana de la temática de investigación que sea más atractiva, siguiendo algunas de las recomendaciones de Wilson (Salazar-Vallejo, 2016), y mantener el paso para consolidarse como un especialista productivo y alcanzar reconocimiento nacional e internacional. Ese será el antídoto para el desánimo o incertidumbre por la baja disponibilidad de plazas.

Historia

Considerada como profesión, la investigación científica es muy reciente. Ciertamente que durante muchos años hubo personas destacadas por su inventiva, o por tratar de entender el universo, lo que nos puede remontar a las etapas más antiguas de las civilizaciones en China o Japón, en los países árabes, en las culturas griega o romana, o en algunas civilizaciones del continente americano. Sin embargo, los practicantes no se reconocían como científicos y, en muchos casos, tampoco orientaban todos sus afanes en realizar investigación, ya que tenían otras ocupaciones. En Inglaterra, incluso, se hacía para beneficiar a la humanidad por lo que no se esperaba remuneración alguna. Dicho sea de paso, el término *científico* puede trazarse hasta Aristóteles y había acepciones en lenguas romances medievales, pero la formalización del término en inglés (*scientist*) se realizó entre 1834 y 1840, y pese a cierta resistencia en su uso, ahora es el término aceptado (Ross, 1962).

Posgrado

Las decisiones iniciales son triples y están relacionadas. Debemos elegir la temática de investigación, un posgrado en donde se realicen investigaciones en ese terreno, y una persona especialista que nos ayude a mejorar nuestra formación e impulse nuestro desarrollo.

Las posibilidades para realizar el posgrado en México son abrumadoras. Cada estado o ciudad principal ofrece varias opciones, y algunas instituciones cuentan con una docena o más de posgrados.

La segunda decisión es seleccionar un programa que esté aprobado por el CONAHCYT por dos razones principales: la primera, habrá becas para los estudiantes aceptados; la segunda, la obligación de realizar evaluaciones periódicas implica que los procesos administrativos y las dinámicas académicas estarán reguladas. No significa que las otras instituciones no tengan personal valioso, pero sin el respaldo de la beca y el seguimiento de normas estrictas, es fácil anticipar problemas e incomodidades de varios tipos. Seleccionar la ciudad plantea el problema de la movilidad, en particular porque la beca tarda unos meses en llegar a los estudiantes, por lo que deberán ahorrarse algunos recursos para sobrellevar los primeros meses del posgrado.

Una recomendación complementaria es buscar un programa que ofrezca continuidad hacia el doctorado. No obliga que deba seguirse ahí, pero la opción reduciría la necesidad de moverse a otras ciudades o países. En caso de tener experiencia y resultados publicados, podría optarse por un doctorado directo.

Por cierto, es más fácil obtener una beca para hacer la maestría en México y luego buscar el doctorado en otra nación. Sin embargo, hay alternativas para irse directo a otros países y las becas disponibles se pueden hallar en internet. En esencia, quizá la decisión más importante es la selección del tutor para realizar el posgrado. Algunas recomendaciones adicionales y relevantes, dado que el posgrado es el inicio de su vida como profesional de la ciencia, están en las notas de Gu y Bourne (2007), Erren *et al.* (2015) y Huang (2020).

Tutor

Debe repetirse: la elección del tutor para realizar el posgrado es sumamente importante. En nuestro sueño para ser científico consideramos varias figuras destacadas con las que nos gustaría tener alguna interacción y mejorar nuestra formación. Empero, es fácil anticipar que un científico reconocido tendrá varios estudiantes en su laboratorio, de varios niveles de escolaridad, y quizá deba cumplir algunas funciones administrativas. Esto repercutirá en el tiempo disponible para la interacción con los estudiantes, y puede resultar en contactos escasos con un científico reconocido. Como quiera que sea, dado que la ciencia se aprende como la escultura o la música en una relación maestro-aprendiz, si hay poco tiempo para la interacción, el aprendizaje no será todo lo rápido que se desea. Es posible que el dominio de un tema o problemática de investigación nos tome diez años, como refirió Greene en su libro *Maestría* (Salazar-Vallejo, 2014), por lo que debemos ser pacientes y potenciar nuestros avances con el profesor, sin el profesor, o a pesar del profesor.

De las muchas recomendaciones disponibles para seleccionar un tutor (Bhartiya y Ichhpujani, 2013; RGSUM, 2014; Henschel, 2020) las principales son: i) aclare sus intereses y planes futuros. Además, la persona seleccionada: ii) debe ser respetada y reconocida en su campo, tener disponibilidad para orientar a los jóvenes, y compartir experiencia y tiempo; iii) debe ser accesible y brindar recursos para la investigación deseada, o respaldarnos para encontrarlos; iv) debe estar consolidada en el tema de nuestro interés, y la dinámica para generar las publicaciones en el grupo de trabajo debe ser lo más clara y satisfactoria posible. Otras ideas relevantes serían visitar el laboratorio o grupo de trabajo de la persona seleccionada para hablar con los estudiantes buscando conocer detalles de la dinámica interna; si no puede viajar, inténtelo por medios electrónicos. Considere tener otros asesores en el mismo tema o en temas parecidos para complementar el desarrollo de su investigación y que, de preferencia, no sean antagónicos con su mentor, o entre sí. Satisfacer estas recomendaciones permitirá reducir la ansiedad y mejorar la creatividad, lo que evitará la frustración.

Otras recomendaciones personales (Erren *et al.*, 2007) valiosas para todos los interesados, incluyendo a los investigadores establecidos: trate de hacer algo significativo en su temática de investigación al buscar problemas relevantes; no importa tanto la edad sino su dedicación sostenida y efectiva; no busque

excusas; revise los pros y contras de sus ideas y mantenga la puerta abierta a otras, particularmente si son estimulantes.

Una última recomendación: considere una a tres alternativas de posgrado y tutor. La mejor posibilidad será que el tutor no tenga demasiados estudiantes y esté interesado en la temática de investigación en la que le interese formarse como científico. Si consigue aceptación en todas, podrá darse el lujo de elegir la óptima.

Cursos

Los programas de maestría y los de doctorado directo requieren de cursos obligatorios y otros tantos optativos. Algunos le resultarán afines a sus intereses, y otros le resultarán ajenos o aburridos. Considere que todos los cursos tienen algo que ofrecer e incluso cuando su contenido parezca distante hallará por lo menos una forma complementaria para comprender el mundo o la sociedad. No faltarán problemas, pero como está en un terreno que usted seleccionó, no serán tan abrumadores. Sin embargo, si las temáticas de algunos cursos le resultan particularmente problemáticas por su formación universitaria, haga lo mejor posible por subsanar sus deficiencias y sacarles el máximo provecho. La razón medular es que los cursos y entrenamientos complementan la formación y potencian la consecución de un empleo en áreas colaterales a la temática de la tesis de grado.

Tesis

Ya en la dinámica del posgrado, la mejor recomendación es adelantar todo lo posible en el desarrollo de su investigación. Puede ser la selección de la literatura crítica, familiarizarse con los métodos, técnicas o equipos del laboratorio, o emprender salidas de prospección para conocer el terreno de primera mano. La maestría, en particular, al transcurrir en 24 meses con la obtención del grado, porque esa es la duración de la beca, implica una mayor concentración y constancia en el trabajo de investigación. En el doctorado hay el doble del tiempo, pero también aumentan los problemas a tratar o su profundidad, de modo que tampoco se debe uno echar a la hamaca.

De cualquier manera, si se decidió por un posgrado que cuente con doctorado y trata de enlazarlo desde la maestría, seleccione una pieza de información completa de su tesis de maestría y remita el documento para publicación. En ECOSUR se obliga que haya un producto enviado a publicación para optar al grado de maestría, además de la tesis, por lo que satisfacer el requisito le abriría la puerta para seguirse con el doctorado. Si cumple los requisitos, su aceptación sería condicionada a que obtenga la maestría, y así podrá enlazar ambos grados.

La investigación doctoral podría ser una expansión del tema de la maestría, o quizá un refinamiento para alcanzar mayor profundidad en los análisis o estudios realizados. Si consigue mantenerse en la misma temática de investigación, alcanzará su dominio razonable, y si se organiza bien, contará con varias publicaciones al terminar su doctorado. Esto es muy importante y mostraré las razones en los rubros siguientes.

Mecanismos para la evaluación curricular

Algunos podrían pensar que si nuestra tradición profesional de la investigación científica es tan breve, no debería evaluarse con la misma rigurosidad con la que se consideran los resultados en otras naciones. Pues no puede ser así. Aunque es factible que haya investigación científica de primera orientada a la solución de problemas locales o regionales, la ciencia también debe evaluarse en el escenario mundial.

La evaluación formal de los científicos o académicos en México comenzó en 1983, con el establecimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), al que siguieron mecanismos similares para las universidades (López-Molina, 2017). Como en aquel momento la situación económica era de hiperinflación y devaluación, la Academia de Ciencias propuso un programa emergente de estímulos que mejoraría el salario de los académicos. Consistía en reconocer los productos de investigación y separar a los académicos en varias categorías para otorgarles estímulos acordes a su producción y categorización.

El SNI agrupa a los miembros en varias áreas y ha ido creciendo desde unos 1,400 miembros en 1984 (Peña, 1995) a más de 33 mil en la actualidad. Los requisitos de ingreso y promoción han ido aumentando, pero no hay un criterio único para

todas las áreas, y tiene una serie de problemas pendientes de solución (Lloyd, 2018; Ramos-Zinckle, 2018; Pérez-Chavarría, 2019), incluyendo una extendida carga burocrática (Lomnitz, 2016). Por otro lado, la prevalencia de los miembros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en las comisiones podría haber generado un efecto corporativo, y quizá inadvertido; es decir, en igualdad de condiciones, el personal académico de la UNAM tendría niveles mayores que los no unamitas.

La producción de artículos en revistas arbitradas y los capítulos publicados en libros con arbitraje han sido las actividades consideradas más relevantes. Sin embargo, quizá por las diferencias entre las áreas académicas, se califica como mínima la producción de un resultado en esas categorías por año. De hecho, ese era uno de los requisitos principales en los contratos que se hacían con el personal académico. No se estableció, por desgracia, la condición de que la persona fuera el único o primer autor, por lo que parecían similares una publicación con un autor que la realizada por todo el personal de un departamento. Esto ha limitado la producción científica en México ya que la actividad ha decrecido de contar con 0.9 publ/invest/año a mediados de los años ochenta, a 0.4 en 2011 (Rodríguez-Miramontes *et al.*, 2017), o 0.5 en 2015 (Conacyt, 2016), pese a que la membresía del SNI superó los 30 mil. Con datos de 2017, estábamos rezagados en relación con Brasil, por lo menos en dos indicadores fundamentales: la inversión federal (1.3% vs. 0.5% del PIB) y el número de investigadores por millón de habitantes (1,635 vs. 488) (Scimago Lab., 2018).

Los mecanismos de evaluación y los estímulos correspondientes han guiado los esfuerzos del personal académico y el resultado ha sido que artículos o capítulos de libro sean multiautorales. Por un lado, la evaluación de los posgrados apreciaba e impulsaba las publicaciones realizadas por los estudiantes con sus tutores, pero a menudo esto ocasionó que se trepara todo el comité tutelar a los resultados de los jóvenes, de modo que en algunas instituciones se ha reglamentado ese proceso. Por el otro, la organización del personal universitario en cuerpos académicos, y los mejores estímulos a los productos con varios autores del mismo cuerpo, resultaron en los típicos bloques de autores en los que cada uno realiza un documento, pero anota a todos los demás. La simulación resulta en el abultamiento de la lista de productos, pero la proporción de la producción per cápita no aumenta. Es decir, si cinco académicos incurren en esta práctica, al final del año cada uno tendría cinco productos, pero la producción real sería de uno por académico. La solución es promover la restricción del número de

autores a aquellos que contribuyan de manera relevante, o significativa, en la planeación de la investigación, en la generación y análisis de los resultados, y en la elaboración del documento. Las participaciones limitadas o tangenciales se deben reconocer en los agradecimientos. La ética de la publicación es tan relevante que hay un volumen completo dedicado casi exclusivamente a esa cuestión (CSEPP, 2009); otros detalles en López-Calva *et al.* (2017).

Entonces, la mejor recomendación para los jóvenes es que traten de publicar como autores primeros o únicos para ganar su sitio en el mundo, o por lo menos para construir y mantener una reputación como científicos (Bourne y Barbour, 2011), y participar con otros colegas de manera relevante para ameritar coautorías. Debo reconocer, empero, que el posgrado es una escalera que hay que recorrer por completo, y que la mejor forma de hacerlo es comprendiendo las reglas y continuar de la mejor manera posible. En particular para las publicaciones, ayudará mucho comentarlo con sobrada anticipación con los colegas directores de tesis para evitar tragos amargos cuando el documento esté terminado. Otros aspectos pueden hallarse en la compilación de Castaños y Muñiz (2014).

Plan de publicación

Para tener una mejor idea del desarrollo curricular personal, los estudiantes deberían tener un plan de publicación con los resultados de sus tesis. Por supuesto, hacerlo de acuerdo con su tutor, sin perder de vista los principios de la ética de la publicación mencionados brevemente. Hay mucha información disponible sobre la interacción con los colegas que es importante consultar (Lewitter *et al.*, 2019), por lo que prefiero comentar un poco más sobre la estrategia personal.

Durante muchos años, los jóvenes que me padecieron debían realizar una publicación única emanada de su tesis doctoral. Pensaba que contar con una pieza completa de información era preferible a una serie de notas cortas, incompletas de por sí, aunque fueran parte de una serie. Me equivoqué. Aunque aspiraba a que la evaluación del personal no fuera por números simplones, como el factor de impacto o el número de citas, algo a lo que nos habíamos opuesto abiertamente (Salazar-Vallejo y Carrera-Parra, 1998), no anticipé que la inercia social sería difícil de modificar. Incluso ahora y después de la Declaración de San Francisco (<https://sfdora.org>), establecida en 2013,

la evaluación descansa principalmente en esos números, o en sus derivados, como los índices h o similares. El cambio será difícil, pero no imposible (Hatch y Curry, 2020).

En consecuencia, mi recomendación ahora es que los resultados se organicen como piezas completas de información, pero ya no como publicaciones únicas, sin perder de vista que los documentos remitidos sean de la máxima calidad posible ante el alud de muchas publicaciones de mala calidad (Sarewitz, 2016). Hay varias razones para ello, y la principal radica en la producción. Al terminar el doctorado, los jóvenes en busca de una estancia posdoctoral o de una cátedra o plaza tendrían, en el esquema de ECOSUR, apenas una publicación y otra aceptada, ya que el requisito para la maestría es la remisión de un documento. Entonces, luego de seis años de beca, los egresados tendrían apenas de dos a tres publicaciones, lo que podría llegar a 0.5 publ/invest/año. Un valor que no se puede presumir y que tampoco abrirá las puertas a becas o a contrataciones.

Dado que la expectativa es tan modesta, deberíamos movernos como institución, y como nación, a modificar el esquema y demandar más productos a nuestros estudiantes de posgrado, de la mano de mayor participación y asesoría por parte de sus tutores. No trato de decir que concretar publicaciones sea sencillo, sino que es necesario movernos a una mejor organización de la investigación y a potenciar la producción de los estudiantes. Resultará en más trabajo para todos, por supuesto, pero ir en esa dirección será muy útil para la vida académica de nuestros egresados, y repercutirá en el perfil nacional de producción científica.

Fondos para la investigación

La transición de ser estudiante de posgrado a personal académico de una institución puede ser problemática. Es muy reconfortante hacer el posgrado en una institución con laboratorios bien equipados y con fondos generosos para realizar salidas de campo, muestreos, estancias y pagar por las publicaciones. Ser contratado por otra institución con menos recursos y libertad económica es siempre complicado. Por ello una de las tareas primordiales es la consecución de fondos para equipamiento y las actividades básicas de los proyectos de investigación.

Aligerar la transición dependerá de las condiciones imperantes en cada nación o institución. En un país en el que el Estado sea prolijo en la asignación de recursos para la investigación científica, habrá que presentar algunas propuestas y, dada la disponibilidad de recursos, más temprano que tarde el personal recién contratado podrá tener ciertas condiciones para mantener sus intereses y productos de investigación.

Lo contrario ocurrirá en una nación en la que no se disponga de recursos generosos para la investigación científica. Si hay fondos disponibles, quizá estarán etiquetados para atender ciertas demandas concretas en los rubros de salud, alimentación o educación, que son fundamentales para el bienestar de las naciones. Si hay recursos para otras áreas de investigación, deberá anticiparse competencia intensa con pocos resultados positivos, por lo que realizar propuestas para buscar fondos será una tarea cotidiana para el personal. Luego de dos o tres rondas de competencia sin obtener financiamiento, el personal tendrá problemas para establecer o consolidar su línea de investigación y, dependiendo del sistema de evaluación para los estímulos, quizá no pueda obtenerlos si el énfasis descansa en la generación de fondos externos.

Anotamos en otra parte que el pago de los intereses de la deuda externa consume buena parte del presupuesto de las naciones (Salazar-Vallejo y González, 2016). No ahondaré en ello, aunque valdría la pena mencionar que, si no aumentan los fondos de una nación, debería renegociarse el pago de los intereses y contar con un poco más de dinero para atender a las necesidades nacionales, incluyendo la investigación científica. La pregunta, empero, es ¿qué se puede hacer con pocos recursos?

En efecto, las comparaciones entre las naciones, o en la misma nación, muestran que los países o instituciones más productivos no son los que invierten más dinero en investigación, sino los que usan mejor los fondos disponibles (Liedo-Fernández y Salazar-Vallejo, 2010). La respuesta pasa, de manera ineludible, por la optimización de los fondos para realizar investigación, así como de la búsqueda de fondos complementarios, así sea para el desarrollo de las investigaciones de los estudiantes.

La desaparición de las becas mixtas del Conacyt tuvo un impacto mayor, ya que las estancias de investigación serán más complicadas, toda vez que quizá era la principal actividad involucrada para solicitar esas becas. Hay algunos recursos disponibles en varios países o instituciones, y también sigue la solidaridad entre

colegas para permitir las estancias sin requerir fondos extra. Este sería un paso importante para establecer colaboración internacional (De Grijns, 2015), pero hay otras alternativas. No obstante, la reinstalación de las becas mixtas será de gran ayuda para los interesados en ese tipo de actividades.

Ha habido una embestida sobre la autonomía de los centros de investigación o de educación superior ya que, al reducirse los fondos disponibles, se han incrementado las presiones para asociarse con la industria, para obtener fondos complementarios de otras fuentes, o ambas, en lo que se ha denominado *capitalismo académico* (Slaughter y Leslie, 1997). En el peor de los casos, deberíamos reflexionar sobre el testamento cultural de Enrique Rioja, un destacado sabio español que llegó a México como exiliado por la guerra civil, y que impulsó la hidrobiología y la zoología marina en nuestro país. En lo que podría considerarse una retrospectiva personal, dadas las dificultades que tuvo que encarar para realizar sus investigaciones, y dirigiéndose a los jóvenes interesados en la ciencia como profesión anotó (Salazar-Vallejo, 1989 [1988], p. 42): “Oiréis a las plañideras lamentarse de la incomprensión, de la falta de posibilidades y de medios. Falso, estas son las voces de los indiferentes, de los fracasados o de los simuladores; siempre hay un sector modesto en que se puede hacer algo. No importa que ese algo sea capital o accesorio...”

Repercusión social de la ciencia

La investigación científica es relevante para el desarrollo del conocimiento y, generalmente, para el bienestar de las sociedades. No obstante, la percepción social ha cambiado mucho durante los últimos setenta años por lo que hay quienes argumentan que nos falta cultura científica y reducir la ignorancia o el analfabetismo funcional o científico (Cerejido, 2009; Aldana, 2012). Es decir, los practicantes de la ciencia eran considerados como las personas más sabias, de modo que los jóvenes interesados eran admirados por sus compañeros y familiares. Lo mismo podría decirse de los profesores de primaria o secundaria, que eran apreciados como padres vicarios y su autoridad no era cuestionada. Con el paso del tiempo y quizá como resultado inesperado de las guerras, de la influencia de los medios masivos en los que los científicos eran retratados como personas locuaces, o los maestros como gente abusiva, se redujo mucho la estimación de ambas profesiones. Los estudiantes aplicados devinieron

ratones de biblioteca, matados, o nerds, por lo que eran rechazados por sus compañeros de clase. Quizá el efecto fue más severo para las jovencitas al sumarse a otras derivaciones del maltrato hacia las mujeres. Como en el caso de la evaluación curricular, tampoco pueden anticiparse cambios radicales en estas perspectivas por la inercia social.

Otra dimensión del deterioro de la percepción social de los científicos se advierte en los salarios y en la disponibilidad de nuevas plazas para los recién doctorados. El Dr. Samuel Gómez, miembro de mi comité doctoral, me comentó que con su primer salario como profesor universitario había saldado sus deudas y comprado un reloj de buzo. En aquellos años, la única marca disponible era Rolex, y eran tan caros como ahora. Agregó que los salarios eran equivalentes a los de diputados y senadores. La diferencia creció muchísimo a favor de estos últimos, quizá porque están mejor organizados.

Una indicación de la percepción social del Estado respecto a la ciencia como profesión se manifiesta en la inversión en ciencia como porcentaje del producto interno bruto (PIB). Cuando se publicó la primera Ley de Ciencia y Tecnología, se había fijado que era responsabilidad del Estado destinar el 1% del PIB. Mi entusiasmo fue tal que remití una carta festiva a la revista *Nature*. Hubo dos decepciones inmediatas. Se adicionó el transitorio vengador de “a reserva de disponibilidad” lo que significa “ya veremos qué hacer ahora que se publicó”. La segunda fue que el editor indicó que no publicaban propaganda. Ahora celebro que no se hubiera publicado; era producto de un entusiasmo febril por una idea que no cristalizó. Crucemos los dedos para que las nuevas generaciones disfruten que el Estado supere el 2% del PIB para la ciencia, ya que el pasado no ha sido venturoso (Plata, 2005; Pérez-Tamayo, 2017).

Por supuesto, los científicos en funciones debemos reconocer que el estado actual de la ciencia nacional es también resultado de nuestras actividades. Si no orientamos a los tomadores de decisiones, si no correspondemos con entrenamientos, charlas en distintos foros, o notas de divulgación para los no especialistas, la perspectiva social seguirá siendo la clásica del aislado y encumbrado en una torre de marfil (Shapin, 2012; Mendízabal, 2018), cuya visión no rebasa el límite de su nariz. Debemos cambiar nuestro aislamiento y reducida interacción por un mayor entusiasmo para convencer a la sociedad, incluyendo al aparato del Estado, de las bondades de impulsar el desarrollo de la ciencia nacional, incluyendo el incremento generoso en los recursos disponibles, en el

establecimiento de nuevas plazas o instituciones dedicadas a la investigación de problemas regionales o nacionales, y al fortalecimiento de los programas que han tenido una perspectiva mundial y merecen consolidarse. Será por la mejora de la ciencia, de nuestros estudiantes y de la nación. No sobran esfuerzos y, la verdad, nadie lo hará por nosotros.

Agradecimientos

El Dr. Pablo Liedo me invitó a realizar estas notas para un libro de utilidad potencial en el seminario de comunicación científica de la maestría en ciencias de ECOSUR, en donde el curso se denomina Seminario de Tesis. Espero que el resultado satisfaga sus expectativas y que los lectores encuentren algunas ideas o reflexiones positivas para su desarrollo académico. La cuidadosa lectura de Yessica Chávez-López, Christopher Cruz-Gómez, Daniel A. López-Sánchez y Gabriel A. Gómez-Rodríguez resultó en notables mejoras para esta contribución.

Referencias

- Aldana, M. (2012). ¿Qué le falta a la ciencia en México? *Temas*, (69), 26-30.
- Bhartiya, S., y Ichhpujani, P. (2013). How to choose a mentor? *Journal of Current Glaucoma Practice*, 7(3), 128-129. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10008-1150>
- Bourdieu, P. (2001). *El oficio de científico: Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama.
- Bourne, P. E., y Barbour, V. (2011). Ten simple rules for building and maintain a scientific reputation. *PLoS Computational Biology*, 7(6), e1002108. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002108>
- Castañón, H., y Muñoz, E. (2014). *Mitos y realidades de la ciencia en México*. México: Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM.
- Cerejido, M. (2009). *La ciencia como calamidad: Un ensayo sobre el analfabetismo científico y sus efectos*. Barcelona: Gedisa.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2016). *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación 2015*. México: Conacyt.
- Committee on Science, Engineering, and Public Policy, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine of the National Academies (CSEPP). (2009). *On being a scientist: A guide to responsible conduct in research* (3a ed.). Washington: National Academies Press.

- De Grijis, R. (2015). Ten simple rules for establishing international research collaborations. *PLoS Computational Biology*, 11(10), e1004311. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004311>
- Erren, T. C., Cullen, P., Erren, M., y Bourne, P. E. (2007). Ten simple rules for doing your best research, according to Hamming. *PLoS Computational Biology*, 3(10), e213. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0030213>
- Erren, T. C., Slanger, T. E., Groß, J. V., Bourne, P. E., y Cullen, P. (2015). Ten simple rules for lifelong learning, according to Hamming. *PLoS Computational Biology*, 11(2): e1004020. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004020>
- Gu, J., y Bourne, P. E. (2007). Ten simple rules for graduate students. *PLoS Computational Biology*, 3(11), e229. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0030229>
- Hatch, A., y Curry, S. (2020). Changing how we evaluate research is difficult, but not impossible. *eLife*, (9), e58654. <https://doi.org/10.7554/eLife.58654>
- Henschel, A. (2020). Why seek a single mentor when you can have three – or more. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03339-5>
- Huang, K-l. (2020). Ten simple rules for landing on the right job after your PhD or postdoc. *PLoS Computational Biology*, 16(4), e1007723. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007723>
- Lewitter, F., Bourne, P. E., y Attwood, T. K. (2019). Ten simple rules for avoiding and resolving conflicts with your colleagues. *PLoS Computation Biology*, 15(1), e1006708. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006708>
- Liedo-Fernández, P., y Salazar-Vallejo, S. I. (2010). La relevancia del Sistema CONACYT en la actividad científica. *EcoFronteras*, (38), 18-20. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/811>
- Lloyd, M. (2018). El sector de la investigación en México: entre privilegios, tensiones y jerarquías. *Revista de la Educación Superior ANUIES*, 47(185), 1-31.
- Lomnitz, C. (2016). Curriculismo mágico. *La Jornada*. Opinión. <http://www.jornada.unam.mx/2016/05/12/opinion/015a2pol>
- López-Calva, J. M., Luz-Lanzagorta, M. C., y Gaeta-González, M. L. (2017). Dilemas éticos en la investigación científica desde la mirada de investigadores nacionales de una universidad privada en México. *Praxis Sociológica*, (22), 49-64.
- López-Molina, S. A. (2017). *La producción científica en México: Una visión de la subcultura del neoliberalismo académico*. Colima, Colima, México: Universidad de Colima.
- Medawar, P. B. (1979). *Consejos a un joven científico*. México: Fondo de Cultura Económica/Conacyt.
- Mendízabal, V. E. (2018). De la torre de marfil a la arena pública: El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología. *Communication Papers. Media Literacy & Gender Studies*, 7(13), 9-26. <https://raco.cat/index.php/communication/article/view/337913/428756>
- Peña, A. (1995). La investigación científica en México: Estado actual, algunos

- problemas y perspectivas. *Perfiles Educativos*, (67). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13206702>
- Pérez-Chavarría, E. (2019). La evaluación de los académicos a debate: comentarios desde la sociología de la ciencia. *Apuntes para un análisis integrado. Revista Estudiantil Latinoamericana de Ciencias Sociales*, (14), e0140032019. <https://doi.org/10.18504/r11408-003-2019>
- Pérez-Tamayo, R. (2017). *El Estado y la ciencia en México: Pasado, presente y futuro*. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2873/17.pdf>
- Plata, J. C. (2005). La ciencia en México se ha desarrollado a pesar del gobierno: Pérez Tamayo. *Gaceta Universidad Veracruzana*, (94-96). https://www.uv.mx/gaceta/Gaceta%2094-96/94-96/VENTANA/VENTANA_001.htm
- Polanyi, M. (1962). La República de la Ciencia: Su teoría política y económica. *Revista CTS*, 9(27), 185-203. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/51871.pdf>
- Ramos-Zinckle, C. (2018). Dispositivo de evaluación y gubernamentalidad del sistema educacional: entretrejimiento de ciencia social y poder. *Cinta de Moebio*, (61), 41-55. <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2018000100041>
- Rackham Graduate School, University of Michigan (RGSUM). (2014). *How to get the mentoring you want: A guide for graduate students*. <https://grad.ncsu.edu/wp-content/uploads/2016/01/The-University-of-Michigans-Guide-for-Graduate-Students.pdf>
- Rodríguez-Miramontes, J., González-Brambila, C. N., y Maqueda-Rodríguez, G. (2017). El Sistema Nacional de Investigadores en México: 20 años de producción científica en las instituciones de educación superior (1991-2011). *Investigación Bibliotecológica. Archivonomía, Bibliotecología e Información*, (nesp1), 187-219. <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2017.nesp1.57890>
- Ross, S. (1962). *Scientist: The story of a word*. *Annals of Science*, 18(2), 65-85. <https://doi.org/10.1080/00033796200202722>
- Salazar-Vallejo, S. I. (1989 [1988]). Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en México. *Brenesia*, (30), 39-65.
- Salazar-Vallejo, S. I. (2014). La esencia de la maestría. *EcoFronteras*, 18(52). <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1539>
- Salazar-Vallejo, S. I. (2016). Reseña de libro: Wilson, Edward. O. 2013. *Letters to a young scientist*. Liveright, New York, 214 pp. *Sociedad y Ambiente*, (10), 132-136.
- Salazar-Vallejo, S. I., y Carrera-Parra, L. F. (1998). Taxonomía biológica, factor de impacto y evaluación curricular para el siglo XXI. *Interciencia*, 23(5), 293-311.
- Salazar-Vallejo, S. I., y González, N. E. (2016). Crisis múltiples en taxonomía: Implicaciones para la biodiversidad y recomendaciones para mejorar la situación. *Códice. Boletín Científico y Cultural del Museo Universitario de Antioquia*, 17(29), 42-56.
- Sarewitz, D. (2016). The pressure to publish pushed down quality. *Nature*, 533, 147.
- Scimago Lab. (2018). *Principales indicadores cuantitativos de la producción científica mexicana*. Madrid: Scimago.

-
- Shapin, S. (2012). The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses. *British Journal for the History of Science*, 45(1), 1-27. <https://doi.org/10.1017/S0007087412000118>
- Slaughter, S., y Leslie. L. L. (1997). *Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university*. Baltimore: John Hopkins University Press.

14. Implicaciones éticas de la investigación científica

*Pablo Liedo
M. Azahara Mesa-Jurado*

Introducción

La ciencia nace de la curiosidad y el placer humano por observar y descubrir. Con el transcurso de los siglos, sus avances la han convertido en una actividad de gran relevancia y trascendencia. Sin embargo, como toda actividad humana, la ciencia está sujeta a nuestros principios, valores, preconcepciones y cultura, por lo que no es perfecta y está sujeta a errores. Las fallas y errores se traducen en pérdida y desperdicio de recursos, frenan el avance en la construcción del conocimiento y socavan la confianza de la sociedad.

A través del tiempo, se han desarrollado estándares profesionales que buscan fortalecer el avance científico y minimizar las fallas y errores. Estos estándares no son muy diferentes a los valores universales de honestidad, justicia, reciprocidad, responsabilidad y confianza. Aunque rara vez se expresan en códigos formales, gradualmente se han convertido en una especie de "cultura" de la comunidad científica y se espera que nuestros colegas o pares se adhieran a estos estándares (National Academy of Sciences, 2009). Esta cultura se asimila gradualmente

a través de la interacción frecuente con asesores y asesoras, compañeros y compañeras, y colegas. Aunque no pretendemos que se aprendan y asimilen en un solo capítulo, este puede ser un buen inicio o una introducción a esa cultura.

Existen tres principios rectores, tradicionalmente relacionados con la bioética y el involucramiento de seres humanos, que son básicos en la ética en la investigación: autonomía, beneficencia y justicia (Informe Belmont 1979) (Department of Health, Education, and Welfare, 1979). La autonomía implica respetar la capacidad de los individuos para tomar decisiones informadas y libres sobre su participación en un estudio, esto es fundamental para asegurar que las personas participantes reciban un trato digno y respetuoso. La beneficencia se refiere a la obligación de maximizar los beneficios y minimizar los daños que pueda ocasionar la investigación. El principio de justicia conlleva a la necesidad de que la distribución de beneficios y cargas de la investigación sea equitativa.

Mantener la integridad de la ciencia corresponde a la propia comunidad científica. Esta no tiene un gobierno sino que se autogobierna mediante el proceso conocido como evaluación por pares, o arbitraje. Aunado a la evaluación por pares, en las universidades, centros de investigación y hospitales se cuenta con comités de ética que revisan, evalúan y dictaminan si los proyectos y propuestas de investigación se apegan a los lineamientos, códigos internacionales y los principios éticos básicos (Shamoo y Resnick, 2003). Adelante hablaremos sobre estos mecanismos sociales de la ciencia y revisaremos algunos de los códigos éticos de referencia internacional.

La actividad científica se ve afectada de manera desfavorable y favorable por rasgos típicos de la naturaleza humana. Nuestras preconcepciones, principios filosóficos, religiosos, sociales y los conflictos de interés, así como la falta de un método, pueden afectar desfavorablemente la ciencia. Nos cuesta mucho aceptar nuevos conocimientos que van en contra de nuestras creencias. Sigmund Freud (1928), padre del psicoanálisis, señaló que la especie humana ha sufrido tres grandes decepciones. La primera fue por la llamada "revolución copérmica", que nos mostró que el planeta Tierra no era el centro del universo; la segunda fue la "revolución darwiniana", que nos enseñó que la especie humana es una especie animal más resultado del mismo proceso de evolución para toda la vida que hoy conocemos, y la tercera, la revolución del psicoanálisis, que puso en evidencia que no somos amos ni de nuestros propios pensamientos.

Por otro lado, la curiosidad, la necesidad, nuestro deseo por el trabajo preciso y la convicción de que el conocimiento beneficia y beneficiará a la humanidad, afecta a la ciencia de manera muy favorable. La comunidad científica tiene tres rasgos que la caracterizan: curiosidad, cooperación y rigor intelectual.

En las siguientes secciones de este capítulo abordaremos aspectos de la ética relacionados con la investigación que involucra seres humanos y animales, la evaluación de pares, la interacción entre personas que asesoran y quienes son asesoradas, el error y la negligencia, las conductas no apropiadas, la autoría y el crédito, los conflictos de interés, y concluiremos con una reflexión sobre la responsabilidad social de quienes nos dedicamos a la investigación científica.

Ética en la investigación con seres humanos

La praxis de la investigación científica no siempre se ha apegado al concepto de ética que conocemos hoy en día, sobre todo en lo relacionado con el involucramiento de personas en experimentos y estudios. La preocupación por la ética de la investigación con seres humanos ha estado presente desde los inicios de la investigación médica moderna, reflejando la complejidad de equilibrar el avance del conocimiento científico con el respeto hacia la dignidad y el bienestar de las personas.

Algunos logros científicos históricos, como los descubrimientos de vacunas que han salvado millones de vidas, son cuestionados desde el enfoque ético actual. En 1796, Edward Jenner sentó las bases de la vacunología a partir de experimentos en los que inoculaba en menores de edad y personas sanas el virus letal de la viruela bovina (Koepsell y Ruiz de Chávez, 2015). Cuestionamientos respecto al consentimiento informado y el alto riesgo que corrieron las personas involucradas, agravado por ser menores de edad, han sido señalados como violaciones éticas importantes en su investigación. En la misma línea, Louis Pasteur en 1885 probó la vacuna de la rabia en un niño sin haber seguido una experimentación previa con animales. En este sentido, es importante también reconocer los esfuerzos de Claude Bernard quien a mediados del siglo XIX destacó la importancia de establecer principios éticos relacionados con el consentimiento informado y la necesidad de no causar daño innecesario a las personas sujetas de investigación (Koepsell y Ruiz de Chávez, 2015).

A lo largo de la historia reciente, se han formulado principios y marcos éticos rigurosos para proteger los derechos y la salud de las personas participantes en las investigaciones, así como preservar la confianza de la sociedad en el quehacer científico. Vale el esfuerzo explorar brevemente el trasfondo histórico de esos principios y reglamentos éticos que surgieron como respuesta a los problemas ocasionados al involucrar personas en experimentos sin consentimiento o cuidado por los riesgos a los que fueron expuestos.

Evolución histórica de la ética de la investigación moderna

Código de Nuremberg (1947) (International Military Tribunal, 1949). Durante el juicio por los crímenes de la Segunda Guerra Mundial en la ciudad alemana de Nuremberg en 1947, salieron a la luz pública las atrocidades que médicos y científicos alemanes llevaron a cabo durante experimentos biomédicos con prisioneros de guerra y otros grupos vulnerables en los campos de concentración nazis. El conjunto de normas redactado para juzgar a estas personas se conoce como Código de Nuremberg y recopila una serie de prácticas médicas experimentales permitidas para la investigación con humanos considerando siempre que se busque el beneficio para toda la sociedad y que ello no se pueda obtener mediante otra forma.

Este código enfatiza el consentimiento voluntario e informado de las personas participantes, la necesidad de que se produzcan beneficios sociales significativos, llevar a cabo la experimentación previa con animales, evitar sufrimientos y daños innecesarios, la prohibición de experimentos cuando existen riesgos de muerte o discapacidad, asegurar la proporcionalidad entre riesgos y beneficios, poner especial atención en la protección adecuada contra riesgos, la conducción de los estudios y experimentos por personas científicas calificadas, la libertad de las personas participantes para abandonar el experimento en cualquier momento, y la obligación de finalizar el experimento si se presentan riesgos de daño severo a las personas.

Declaración de Helsinki (1964) (World Medical Association, 1964). Es una propuesta de principios éticos, promulgada por la Asociación Médica Mundial en 1964, que guían la investigación médica en personas. Este documento retoma también el consentimiento informado de las personas participantes, es decir, que con plenas facultades y sin coacciones acepten participar en el estudio

conociendo los riesgos y beneficios, su duración y propósito. También establece lineamientos relacionados con el requisito de revisar los protocolos por parte de comités de ética de investigación independientes. Se destaca la necesidad de que los beneficios siempre superen los riesgos y que la salud y los derechos de las personas tengan supremacía sobre cualquier otro tipo de interés, así como proteger a los grupos más vulnerables. Esta declaración cuenta con numerosas actualizaciones que han ido adaptándose a los avances de la práctica médica y las normativas éticas que han ido surgiendo.

Informe Belmont (1979). (International Military Tribunal, 1949). Este informe supone un hito en la historia de la ética en la investigación, ya que surge en respuesta al estupor social levantado por notables abusos éticos, como los cometidos en el estudio de sífilis de Tuskegee en Estados Unidos. En este, más de medio millar de hombres afroamericanos de comunidades marginadas, en su mayoría analfabetos, fueron engañados para participar en una investigación sobre la progresión natural de esta enfermedad entre 1932 y 1972, a cambio de atención médica gratuita. ¿En qué consistieron esos abusos éticos? La sífilis es una enfermedad que no afecta exclusivamente a la población afrodescendiente, por lo que la selección de los participantes no fue justa. Además, las personas no sabían cuál era el propósito del estudio ni los riesgos a los que se exponían. A pesar de que desde 1947 existía tratamiento para la sífilis, no se les suministró a los participantes enfermos, lo que resultó en graves consecuencias para su salud y la de sus familias.

A raíz de este y otros casos similares, el Congreso de los Estados Unidos creó la Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento. Los esfuerzos de esta comisión resultaron en la publicación del Informe Belmont en 1979, que estableció los principios éticos fundamentales para la investigación que involucra a personas, más allá de la bioética, como son la autonomía, la beneficencia y la justicia, presentados al comienzo de este capítulo. Este documento ha sido la base para numerosas normativas y políticas relacionadas con la ética en la investigación en Estados Unidos y a nivel internacional.

Declaración de Singapur (2010) (World Conference on Research Integrity, 2010). La Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación, adoptada en 2010 durante la 2a Conferencia Mundial sobre Integridad en la Investigación, es una guía global que establece principios y responsabilidades para conducir

la actividad científica de manera responsable. En su preámbulo, reconoce que, a pesar de la diversidad existente entre los diferentes contextos geográficos, culturales y disciplinares de las personas científicas en cuanto a la forma de llevar a cabo las investigaciones, el valor y los beneficios generados dependen esencialmente de la integridad con la que se desarrollan.

En esta declaración internacional, se resaltan los principios de honestidad, responsabilidad, cortesía profesional e imparcialidad, y buena gestión en la investigación (en nombre de otros). También se establecen diferentes responsabilidades para la comunidad científica que buscan fortalecer la confianza pública en la ciencia y asegurar que los beneficios de la investigación se obtengan y se compartan de manera ética y responsable. Estas responsabilidades están relacionadas con los métodos y los resultados de las investigaciones; las autorías y reconocimientos en las publicaciones; la revisión por pares; los conflictos de interés, la comunicación pública; la denuncia de prácticas irresponsables y respectivas respuestas a estas prácticas por parte de instituciones, revistas, organizaciones y agencias profesionales; la facilitación de ambientes laborales que fomenten la integridad, y las consideraciones sociales en relación a valorar los beneficios sociales respecto a los riesgos inherentes a los trabajos de investigación. En las diferentes secciones de este capítulo se desarrollan algunas de estas responsabilidades.

A nivel nacional, la Comisión Nacional de Bioética (2018) elabora también la *Guía Nacional para la Integración y el Funcionamiento de los Comités de Ética en Investigación*. Esta guía define para México los lineamientos y procedimientos para formar y operar los comités que revisan y aprueban investigaciones con seres humanos. Establece un marco normativo, armonizado con los estándares éticos internacionales, que asegura que todas las investigaciones se realicen de manera ética, protegiendo los derechos humanos, la seguridad y el bienestar de los participantes a la vez que fomenta que las investigaciones contribuyan de manera responsable al conocimiento y desarrollo social.

Investigación con animales

En la investigación con animales se han acordado estándares profesionales que buscan un trato humano a los animales que se utilizan en investigación (National Research Ethics Committees, 2019). Se habla de las 3 "R", esto es:

- REDUCIR el número de animales usados.
- REFINAR las técnicas de investigación para reducir el dolor y el estrés.
- REEMPLAZAR animales superiores con modelos u otros materiales.

En el caso de investigación con animales salvajes, además de reducir el dolor y el riesgo, se debe procurar que puedan volver a su ambiente natural sin desventajas que los hagan vulnerables a enfermedades o a sus enemigos naturales.

La investigación con animales no solo implica la experimentación, también incluye la colecta para estudios ecológicos, de biodiversidad, bioseguridad o similares. En estos casos, las implicaciones éticas se amplían a plantas y otros organismos vivos.

Un estándar profesional en ciencia es que la investigación no puede ni debe ser justificación para el incumplimiento de todo tipo de normas y regulaciones, tales como los permisos de colecta, las medidas de bioseguridad, la disposición de desechos tóxicos, el cumplimiento de medidas cuarentenarias, y otras.

La evaluación de pares

Como señalamos antes, la comunidad científica se autogobierna y su integridad depende de la propia comunidad científica. La evaluación o arbitraje de pares, consiste en la evaluación honesta, rigurosa y objetiva de las propuestas de investigación, de las publicaciones, de las personas y de las instituciones.

Esta evaluación parte del principio de reciprocidad. Una persona evaluará una propuesta o un manuscrito para publicación de manera honesta y objetiva, esperando que sus propuestas y manuscritos sean evaluados de la misma manera. El conocimiento se construye gradualmente con la participación de investigadoras e investigadores que son evaluadas/os y que evalúan. La evaluación anónima de pares o arbitraje ha sido uno de los más importantes mecanismos sociales para mantener la integridad de la ciencia y la confianza que la sociedad ha depositado en ella.

El arbitraje científico o la evaluación de pares, tiene las siguientes características:

- Es anónimo, para permitir una crítica objetiva y libre de conflictos de interés.

- La revisión debe ser rigurosa, partir del escepticismo sobre los resultados o lo que se propone y aplicar el mayor escrutinio posible. Es la "prueba del ácido".
- El revisor se convierte en una especie de "abogado del diablo" y debe quedar convencido de que el trabajo es inédito, es decir, que aporta nuevos conocimientos, que se realizó de manera correcta y los resultados están siendo bien analizados e interpretados. En la mayoría de las ocasiones, los revisores cuestionan y sugieren cambios.
- La revisión debe cuidar aspectos de calidad, buscando claridad, objetividad e identificar cualquier error, por pequeño que sea.
- Quien investiga frecuentemente se debe someter a un proceso de arbitraje, y debe tener la madurez suficiente para entender la revisión y aceptar las críticas a su trabajo, a la vez de ofrecer los argumentos para responder a dicha crítica.
- El proceso de arbitraje debe ser honesto y confidencial. Un evaluador no debe tomar ventaja de las ideas o resultados que evalúa.

Asesoramiento, tutela y mentoría

La relación con quienes nos asesoran, tutelan o dirigen es uno de los mecanismos más antiguos y más efectivos en la formación de investigadoras e investigadores. Una persona que nos asesora nos transmite conocimientos y conductas. Un mentor o mentora es una persona que nos asesora y que influye de manera determinante en nuestras vidas. A lo largo de nuestros estudios podemos identificar varias personas que terminan cumpliendo con este papel (National Academy of Sciences, 1997; Lee *et al.*, 2007).

La relación que se establece entre la persona que asesora y la asesorada es muy cercana. No es de extrañar que muchas veces se convierte en una entrañable amistad. Sin embargo, y precisamente por esa cercanía, es una relación que no está exenta de conflictos. Los conflictos pueden surgir por el tiempo requerido para un trabajo de calidad y para una verdadera formación, o por la tenue frontera entre la contribución individual, el trabajo en equipo y el reconocimiento. El objetivo en un proceso de formación debe ser el de formar científicas o científicos independientes. El reconocimiento o reclamo de esa independencia puede ser un motivo de conflicto. Se deduce

entonces la importancia de elegir un asesor o asesora, así como la del diálogo continuo y abierto.

Entre los rasgos que pueden ayudar en la elección están: el tipo de liderazgo; las experiencias de personas que fueron previamente asesoradas; el financiamiento de los proyectos; el ambiente en el grupo de trabajo; la participación de estudiantes en las publicaciones del grupo, así como en congresos y eventos académicos; la competencia al interior del grupo y con otros grupos; el desempeño de quienes ya se graduaron, y las posibilidades de desarrollo futuro.

Error y negligencia

Aunque coloquialmente la expresión “a ciencia cierta” la utilizamos como garantía de la veracidad de una aseveración, la verdad es que toda investigación científica está sujeta a errores. En ciencia no hay nada absolutamente cierto. Como señaló Jean Rostand (1954, p. 32):

La verdad que yo venero, es la modesta verdad de la ciencia, la verdad relativa, fragmentaria, provisoria, siempre sujeta a retoque, a corrección, a arrepentimientos, la verdad a nuestra escala; por el contrario, yo dudo y odio la verdad absoluta, la verdad total y definitiva, la verdad con una gran V, que es la base de todos los sectarismos, de todos los fanatismos, y de todos los crímenes.

Cuando el error es involuntario y con la intención de hacer bien el trabajo, es tolerado, cuando es por descuido o negligencia, no es tolerado.

Los errores involuntarios o voluntarios resultan costosos en la investigación científica. Pueden propiciar fundamentos vulnerables, desconfianza e incluso dañar a la sociedad.

Los errores es posible que se deban a un mal diseño experimental, a la falta de cuidado en la conducción de una investigación, o al pobre manejo de los datos, entre otras causas. Existen herramientas o métodos que buscan evitar o minimizar los errores, como las pruebas estadísticas, los ensayos con doble ciego, el diseño adecuado de encuestas, y la descripción detallada de los materiales y métodos utilizados que permita la replicabilidad de una investigación.

Hay además recomendaciones para el manejo de datos de investigación con la finalidad de poder identificar posibles errores, tales como el uso de los libros o diarios de campo, las bitácoras de laboratorio, el almacenaje de los datos crudos, y en la era de internet, la publicación de materiales suplementarios. El avance en las telecomunicaciones nos permite hoy en día almacenar gran cantidad de datos y ponerlos disponibles a terceros. Sin embargo, se debe tener cuidado para evitar la obsolescencia de los sistemas de almacenaje y la alteración de los datos almacenados.

Los errores por negligencia se presentan cuando, de manera deliberada, se omiten pasos de algún proceso o se ignoran recomendaciones. También se consideran cuando se repite un mismo error sin tomar medidas preventivas. En general, podemos señalar que los errores por negligencia ocurren por la falta de cuidado y seriedad. Los procesos rutinarios fácilmente son obviados y esto puede ser una causa de error por negligencia.

Conductas no apropiadas

Las conductas no apropiadas, o “misconduct” en inglés, son los “pecados capitales” en la ciencia, y no son toleradas en la comunidad científica. En la Declaración de Singapur se les refiere como “prácticas irresponsables”. Traicionan la confianza de la propia comunidad y, por esta razón, quien incurre en ellas no merece contar con esta confianza.

Hay tres conductas que se definen como no apropiadas, las FFP:

- La FABRICACIÓN, que consiste en inventar datos o resultados de investigación.
- La FALSIFICACIÓN, que consiste en manipular, “maquillar” o modificar, equipos, procesos o datos. La omisión de datos sin explicación es otra forma de falsificación.
- El PLAGIO, que consiste en apropiarse las ideas, procesos, resultados o palabras de otros, sin otorgar el crédito correspondiente. El “copiar y pegar” de los programas de computadora representa un alto riesgo de incurrir en plagio. Es una práctica que debe evitarse a toda costa.

Además de las FFP, existen otras conductas que deben evitarse, como abusar de la confidencialidad en la revisión de pares, no cumplir con normas de

seguridad o cuarentenas, no contar con los permisos de colecta, y no obtener previamente el consentimiento informado de los sujetos de investigación. Por otro lado, a la diferencia de opinión no se le considera conducta no apropiada. La naturaleza comunal de la ciencia y los procesos de arbitraje, con el escepticismo, escrutinio y rigor que les caracteriza, representan una especie de “seguro” contra estas conductas.

Prácticas cuestionables son aquellas que no son bien vistas por la comunidad científica, pero que no son tan graves o que su gravedad varía según las disciplinas. Un ejemplo de ello es lo que se ha llamado “hacer salami”, que consiste en dividir una publicación en porciones (“rebanadas”) que representen la mínima porción publicable, de tal manera que, de una investigación, surgen dos o más publicaciones. Esto ha llevado a que las revistas ya no acepten series de artículos numeradas; sin embargo, se reconoce que es muy difícil definir dónde termina una investigación y dónde empieza otra; hasta dónde un artículo científico tiene suficiente claridad y representa un nuevo conocimiento, y hasta dónde se está fragmentando ese nuevo conocimiento.

Cuando un investigador incurre en prácticas cuestionables, lo que procede es invitarlo a que no incurra de nuevo, es una “tarjeta amarilla” en el fútbol.

¿Qué debemos hacer cuando sospechamos de conductas no apropiadas?

Debido a que la comunidad científica se autogobierna, es su responsabilidad identificar conductas inapropiadas y denunciarlas. Para que la autorregulación funcione, quienes nos dedicamos a la investigación debemos alertar a la propia comunidad cuando sospechemos de violaciones a los estándares profesionales.

La denuncia debe hacerse de manera responsable y cuidadosa, evitando el “chisme” sin fundamento, el ignorar o “hacerse de la vista gorda” porque no es mi problema, ni el escudarse en el temor a las represalias como causa para no denunciar.

Siempre es mejor preguntar que alegar. Expresar preocupación, solicitando clarificación, es mejor que levantar cargos o hacer acusaciones. Debe procurarse el máximo de objetividad y evitar lo emocional. Generalmente es preferible enfocarse en la conducta no apropiada y dejar fuera los detalles.

Un ejemplo de denuncia que recibió mucha difusión fue el caso de la investigación sobre clonación por el Dr. Hwang Woo-Suk de la Universidad Nacional de Seúl, en Corea del Sur (National Academy of Sciences, 2009; Couzin y Unger, 2006). Ante el éxito de la clonación de la oveja Dolly en 1996, en el Instituto Roslin de Escocia, arrancó la carrera por quién conseguiría otras clonaciones (Wilmut *et al.*, 2001). El grupo del Dr. Hwang publicó en 2005 la clonación del perro Snuppy, considerado como un logro de mucho mayor complejidad. Paralelamente, el grupo del Dr. Hwang trabajaba en la clonación humana a partir de blastocitos. A las pocas semanas de una publicación en *Science* en 2005, surgió el escepticismo, particularmente por la fuente y número de oocitos utilizados en los experimentos. La propia Universidad Nacional de Seúl (SNU, por sus siglas en inglés) ordenó una investigación y en 2006 el equipo que investigó el caso llegó a la conclusión de que los artículos publicados por el grupo de Hwang eran fraudulentos. La SNU demandó a Hwang por el mal uso de los recursos para investigación y la revista *Science* retiró estas publicaciones. En su nota editorial, *Science* aclaraba: "Debido a que el reporte final de la investigación de la SNU indicó que una cantidad significativa de los datos publicados habían sido fabricados, los editores de *Science* consideran que el retiro inmediato e incondicional de los artículos es necesario [...] advertimos a la comunidad científica que los resultados reportados en dichos artículos es inválida." Y más adelante concluyó, "*Science* lamenta el tiempo invertido por los pares en la revisión, el tiempo invertido por otros evaluando estos artículos, así como el tiempo y recursos que la comunidad haya destinado tratando de replicar estos resultados" (Kennedy, 2006).

Autoría y crédito

En el siglo XVII, muchos científicos mantenían sus descubrimientos en secreto, por temor a que fueran reclamados por otros como propios. Figuras prominentes como Issac Newton muchas veces evitaron dar a conocer sus descubrimientos por temor a que otros reclamaran prioridad.

Henry Oldenburg, secretario de la Real Sociedad de Londres, propuso una solución a tal problema. Él se ganó la confianza de los científicos garantizándoles una publicación rápida en los *Philosophical Transactions* de la Royal Society of London. Oldenburg también fue pionero en la práctica de enviar los manuscritos

sometidos a expertos que podían evaluar su calidad (el arbitraje). Estos fueron los antecedentes de las hoy revistas científicas con arbitraje (los *journals*) y el arbitraje por pares (National Academy of Sciences, 2009).

Con el avance de las comunicaciones, hoy existen muchas y diversas formas de difundir los resultados de investigación. Sin embargo, la publicación en una revista científica con arbitraje de pares sigue siendo la más importante, confiable y completa.

Una característica común de las publicaciones científicas es la citación, que consiste en proporcionar las referencias de publicaciones anteriores que han servido de sustento a la nueva investigación, así como la relación entre ellas. La adecuada citación refleja el cuidado en el trabajo de investigación. Quien hace investigación, tiene la responsabilidad de buscar la literatura relacionada y pertinente para su trabajo, leerla y citarla adecuadamente. Puede inferirse que, si autores o autoras permitieron errores en sus referencias, no hay garantía de que se hayan cuidado aspectos más complejos de su investigación. Una citación completa y correcta, además de ser indicio del cuidado en la investigación, es la mejor prevención contra el plagio. Cuando se revisan publicaciones referidas en otras, y ellas son relevantes para nuestro trabajo, debemos conseguir y consultar la publicación original.

¿Qué significa ser autor o autora en una publicación científica? La autoría es un reconocimiento a la contribución intelectual de la persona, y al mismo tiempo, conlleva una responsabilidad sobre lo publicado. Cualquiera de los coautores o las coautoras debieron aportar significativamente en el diseño de la investigación, en la interpretación de los datos o en la redacción del manuscrito. A la vez, un autor o una autora deben tener la capacidad de explicar lo que se hizo e interpretar los resultados. Todos los autores o las autoras de un artículo científico son responsables de su contenido y, por lo tanto, de sus errores cuando los hay. Facilitar un espacio de laboratorio o haber proveído muestras para el estudio no son razones para ser coautor o coautora. Tales casos se reconocen en los agradecimientos.

El orden de los autores o autoras puede reflejar de mayor a menor contribución; sin embargo, esto varía entre disciplinas y entre países. En algunos casos, se considera que la mayor aportación fue de la primera y última persona autora, y ello va disminuyendo conforme se avanza en las dos direcciones en la fila de nombre de coautoras y coautores. En algunas disciplinas, el nombre de la

persona líder de un grupo siempre es el último. Recientemente, hay revistas científicas que han optado por señalar directamente la contribución de cada autor; no obstante, no es algo generalizado. Una recomendación para definir el orden de la autoría es que se someta a una discusión colegiada entre los que tuvieron una aportación intelectual importante en la publicación. Las autorías honorarias o de regalo diluyen el crédito de quienes realmente aportaron y por lo tanto no son una buena práctica (Fine y Kurdek, 2017; Ritter, 2001).

Existen otras formas de difundir o comunicar los resultados de investigaciones. Los seminarios, conferencias, carteles y *abstracts* representan una larga tradición en ciencia. Sin embargo, estos foros no deben tomarse como la etapa final de un trabajo de investigación. En general, este tipo de comunicaciones son vistas como de naturaleza preliminar, que ofrecen la posibilidad de retroalimentar a quienes realizaron el trabajo antes de someterlo a posible publicación en una revista científica con arbitraje.

Los avances en cómputo y tecnologías de la comunicación hoy nos permiten compartir información abundante, de manera rápida y disponible para un mayor número de personas. Esto es deseable para la investigación; sin embargo, se debe tener presente que estas fuentes de información no han pasado por un proceso de arbitraje y, por lo tanto, no pueden garantizar su calidad y confiabilidad. El arbitraje por pares ha demostrado su efectividad y confiabilidad, y sigue siendo el sustento irremplazable en la construcción del conocimiento científico. Cabe señalar que en la actualidad existen ya revistas científicas en línea y de acceso abierto que, manteniendo el proceso de arbitraje por pares, ofrecen una amplia y rápida distribución de las publicaciones científicas. Un ejemplo es The Public Library of Science (PLOS) (<https://plos.org/>).

Hay varias razones para evitar hacer públicos los resultados de una investigación en la web sin que hayan pasado por un arbitraje. Los resultados pueden estar incorrectos, lo que significará un desperdicio de recursos para quienes se basaron en ellos y la desacreditación de quienes los publican. El arbitraje puede ser posterior a la publicación, lo que significa que se vuelve público y fuera del control de autores o autoras o de una revista. En muchas revistas no se permite publicar datos o información que no sea inédita, es decir, al haber hecho públicos unos resultados se les descalifica para una publicación científica original. Sin embargo, existen repositorios para publicaciones científicas de acceso libre, conocidas como *pre-print* (preimpresión), los cuales colocan

los artículos en sus sitios en donde estos últimos pueden recibir comentarios y correcciones (el arbitraje se vuelve público), para posteriormente proponerlos para publicación en una revista científica. Ejemplos de este tipo de repositorios son arXiv (<https://arxiv.org/>) para matemáticas, física, computación y biología cuantitativa, o bioRxiv (<https://www.biorxiv.org/>) para ciencias biológicas.

Conflicto de interés

Se llama *conflicto de interés* a las situaciones en las que quienes investigan pueden tener intereses que interfieran con su juicio profesional. Manejarlas es crítico para mantener la integridad de quienes investigan y de la ciencia (National Academy of Sciences, 2009).

Los conflictos de interés pueden surgir a partir de relaciones personales, por ejemplo, cuando un investigador o investigadora evalúa a un colega con quien mantiene una relación de amistad, parentesco o de romance.

También pueden surgir cuando hay intereses financieros, por ejemplo, cuando una empresa ofrece recursos para evaluar sus productos. Esto puede llevar a quien investiga a realizar experimentos rutinarios, a costa de sacrificar otro tipo de investigaciones afectando su carrera y la de sus estudiantes. La evaluación de propuestas de investigación o manuscritos para publicación de grupos con los que se colabora o compite representa otro tipo de conflicto de interés.

El primer paso para manejar estos conflictos consiste en identificarlos. En la medida en que se puedan evitar, será mejor. La discusión oportuna sobre este tipo de situaciones, aunado a la revisión de las políticas, normas y reglamentos institucionales, son elementos que facilitan su manejo.

Se debe distinguir entre conflictos de interés y conflictos de compromiso. Estos últimos se refieren a los conflictos entre nuestros intereses académicos y nuestros intereses personales, valores y creencias.

La responsabilidad social

Los estándares de la ciencia se extienden más allá de la propia actividad científica. Los investigadores e investigadoras también tienen la responsabilidad

de reflejar cómo su trabajo y el conocimiento que generan pueden afectar o ser aprovechados por la sociedad (Beckwith, 2001). Los científicos pueden ofrecer opiniones expertas o aconsejar en la definición de políticas públicas, asesorar a empresas o a otras organizaciones. Frecuentemente contribuyen en la formación de estudiantes, tomadores de decisiones y del público en general sobre temas científicos de su especialidad. Sin embargo, como integrantes de la sociedad, quienes se dedican a la investigación pueden tener preferencias políticas o creencias religiosas que no están relacionadas con sus conocimientos y experiencias científicas. Así, en algunas situaciones, quienes se dedican a la investigación científica sirven como expertos o expertas y sus aportaciones merecen una consideración especial (Oreskes, 2020). En otras situaciones, actúan como ciudadanos o ciudadanas con una posición igual a la del resto de la sociedad. Mantener esta sana distancia contribuye al mantenimiento de la integridad de la ciencia, y al compromiso de esta con la sociedad.

Los mecanismos sociales de la ciencia han permitido su desarrollo con una trascendencia para la humanidad sin paralelo. Mientras honremos los valores de honestidad y rigurosidad, denunciemos los errores y las conductas no apropiadas y mantengamos el compromiso con la sociedad, el futuro para la ciencia y la sociedad será alentador.

Agradecimientos

Quienes hemos elaborado este capítulo agradecemos los valiosos comentarios de las personas que lo han revisado, sin duda, nos han permitido mejorar este capítulo en aras de un entendimiento más claro e integral. También aprovechamos para agradecer a las y los estudiantes del curso Seminario de Tesis de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR, quienes en cada generación con sus preguntas, dudas y protocolos de investigación, nos han ido guiando para perfilar los puntos más importantes y necesarios de abordar sobre la práctica ética en la investigación. Igualmente, agradecemos a las personas integrantes del Comité de Ética para la Investigación de nuestra institución por su valiosa labor en aras de que el quehacer científico, tanto en la comunidad estudiantil como académica, se apegue a los criterios éticos que requiere nuestra comunidad y la sociedad en general.

Referencias

- Beckwith, J. (2001). On the social responsibility of scientists. *Annali-Istituto Superiore Di Sanita*, 37(2), 189-194.
- Comisión Nacional de Bioética. (2018). *Guía nacional para la integración y el funcionamiento de los Comités de Ética en Investigación*. http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/460756/7_Guia_CEI_2018_6a.pdf
- Couzin, J., y Unger, K. (2006). Cleaning up the paper trail. *Science*, 312(5770), 38-41
- Department of Health, Education, and Welfare. (1979). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. U.S. Government Printing Office. <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/index.html>
- Fine, M. A., y Kurdek, L. A. (2017). Reflections on determining authorship credit and authorship order on faculty–student collaborations. *Research Ethics* (pp. 439-445). Routledge.
- Freud, S. (1928). *The future of an illusion*. Nueva York: W. W. Norton.
- International Military Tribunal. (1949). *Trials of War Criminals Before the Nuremberg Military Tribunals Under Control Council Law No. 10, Nurenberg, October 1946-April 1949* (Vol. 14). US Government Printing Office.
- Kennedy, D. (2006). Editorial Retraction. *Science*, 311(5759). <https://doi.org/10.1126/science.1124926>
- Koepsell, D. R., y Ruiz de Chávez, M. H. (2015). *Ética de la investigación. Integridad científica*. México: CONBIOÉTICA/Conacyt. http://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/descargas/pdf/registrocomites/Libro_Etica_de_la_Investigacion_gratuito.pdf
- Lee, A., Dennis, C., y Campbell, P. (2007). Nature's guide for mentors. *Nature*, 447(7146), 791-797.
- National Academy of Sciences (NAS). (1997). *Adviser, teacher, role model, friend. On being a mentor to students in science and engineering*. Washington, D. C., USA: National Academy of Sciences/National Academy of Engineering/ Institute of Medicine/National Academy Press.
- National Academy of Sciences (NAS). (2009). *On being a scientist: a guide to responsible conduct in research*. Washington, D. C., USA: Committee on Science, Engineering, and Public Policy/National Academy of Science/ National Academy of Engineering/ Institute of Medicine of the National Academies.
- National Research Ethics Committees (NENT). (2019). *Ethical guidelines for the use of animals in research*. Oslo, Norway: The Research Ethics Magazine. <https://www.forskningsetikk.no/en/guidelines/science-technology/ethical-guidelines-for-the-use-of-animals-in-research/>, recuperado el 6 de febrero de 2024.
- Oreskes, N. (2020). What is the social responsibility of climate scientists? *Daedalus*, 149(4), 33-45.

-
- Ritter, S. K. (2001). Publication ethics: Rights and wrongs. *Chemical & Engineering News*, 79(46), 24-24.
- Rostand, J. (1954). *Pensées d'un biologiste*. París, Francia: Stock.
- Shamoo, A. E., y Resnick, D. B. (2003). *Responsible conduct of research*. Nueva York, USA: Oxford University Press.
- The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *The Belmont Report: Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research*. <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/index.html>
- Wilmut, I., Campbell, K., y Tudge, C. (2001). *The second creation: Dolly and the age of biological control*. Harvard University Press.
- World Conference on Research Integrity. (2010). *Singapore Statement on Research Integrity*. <https://wcrif.org/documents/327-singapore-statement-a4size/file>
- World Medical Association. (1964). *Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects*. Adopted by the 18th WMA General Assembly, Helsinki, Finland. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

15. Importancia de la investigación científica para el desarrollo de un país

Lorena Ruiz-Montoya
Pablo Liedo

Introducción

La ciencia es una actividad social que surgió de la natural intención de entender el funcionamiento del mundo social y natural (Gurri, 2024). La actividad científica pretende generar nuevo conocimiento mediante procedimientos metodológicos rigurosos y flexibles respecto a temas delimitados, para resolver problemas de índole social, humanístico, ambiental y técnico, entre otros. La ciencia es una actividad creativa que impacta de diversas maneras y en distintos aspectos de la vida de las personas y de los grupos sociales. Su impacto en lo individual y a nivel de región y país, hace que se le identifique como un elemento estratégico del desarrollo de una nación (Aricò, 2014; Díaz-Canel, 2022; Hallemeier *et al.*, 2024).

El conocimiento científico contribuye al bienestar humano identificando de modo confiable los componentes de una problemática particular en algún sector de la sociedad, al tiempo que ofrece posibles soluciones para ella (Parson, 2004). Hay aproximaciones al bienestar que se han convenido internacionalmente

y que se basan en aspectos generales reconocibles y que se pueden medir con precisión en un país, lo que permite tomar decisiones y generar políticas internacionales y nacionales para favorecer un bienestar dado. Algunos de estos aspectos potencialmente medibles son el social, el económico y el ambiental. Lo social se refiere a la forma en la que las personas se organizan o estructuran. Un territorio puede tener gente organizada de diferentes maneras. En general se trata de grupos de personas unidas por objetivos comunes, aunque en ocasiones antagónicos que pueden traducirse en conflictos. Los grupos sociales de las localidades (áreas geográficas relativamente pequeñas, de unos cientos de km²), regiones y países (áreas de miles de km²), cultivan valores, creencias y principios comunes que regulan su actuar y que en su conjunto se les denomina cultura (Pinker, 2018).

El aspecto económico se refiere, en su forma más simple, al valor monetario que se adjudica a los objetos que se intercambian entre individuos, grupos o naciones. El valor económico del conocimiento se ha reconocido desde hace mucho tiempo, y podría situarse en el aprovechamiento científico y tecnológico para ganar la Segunda Guerra Mundial, hasta los éxitos económicos recientes de países como Corea del Sur, China y Brasil, en donde el desarrollo de nuevas capacidades económicas se ha basado en el conocimiento científico, y sus gobiernos han invertido sistemáticamente en ese rubro (Arechavala, 2011). El conocimiento que una sociedad maneja se considera un factor importante del desarrollo económico, una moneda de cambio, ya que se considera que hay un alto capital humano, mano de obra calificada que puede generar oportunidades económicas y atraer capital (Schofer *et al.*, 2000; Arechavala, 2011; Lloyd, 2018).

El aspecto ambiental es el contexto natural o biológico y físico del territorio donde se realizan las actividades humanas; incluye las zonas que la especie humana todavía no ocupa. Actualmente se reconoce que estamos ante una emergencia ambiental, dado que los recursos naturales se agotan y existe un deterioro generalizado a causa de las actividades humanas (PNUD, 2022). La alteración de los ecosistemas impacta también en aspectos sanitarios; los cambios en la composición y distribución de la fauna silvestre favorecen la diseminación de virus y su alojamiento en nuevas especies, incluida la humana. En tanto que la provisión de servicios ambientales (aire, agua, suelo limpio) se pierde al mermar la diversidad biológica. Estos problemas necesitan ser atendidas, y la investigación científica, junto con otras formas de generación de conocimiento (como la tradicional y

los saberes locales), puede revelar soluciones duraderas y adecuadas para el contexto social y ambiental de un territorio.

El objetivo de este capítulo es presentar una visión reflexiva de la importancia que la ciencia tiene para el desarrollo de un país. Se tomó como referencia la información pública de bases de datos internacionales que se ha resumido en parámetros económicos, sociales y técnicos de todos los países (<https://ourworldindata.org/>). Es importante hacer notar que, un análisis detallado y disgregado de estos datos para México escapa a los objetivos del presente trabajo. No obstante, se espera que motive a estudiantes y a lectores en general a reflexionar sobre lo importante que es la actividad científica para México.

El capítulo se ha dividido en secciones en donde se retoma información elemental para mostrar (1) el impacto del conocimiento científico en parámetros demográficos, económicos y de salud de la población humana; (2) el impacto de la investigación en aspectos individuales y tecnológicos, y las limitantes como la falta de comunicación social de la ciencia, y (3) se hace referencia al sistema de ciencia y tecnología mexicano, identificando algunos obstáculos para su desarrollo y crecimiento. La información fue seleccionada con base en temas que surgieron con frecuencia durante las discusiones sobre la importancia de la ciencia para un país en el seminario de tesis de la Maestría en Ciencias de Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR.

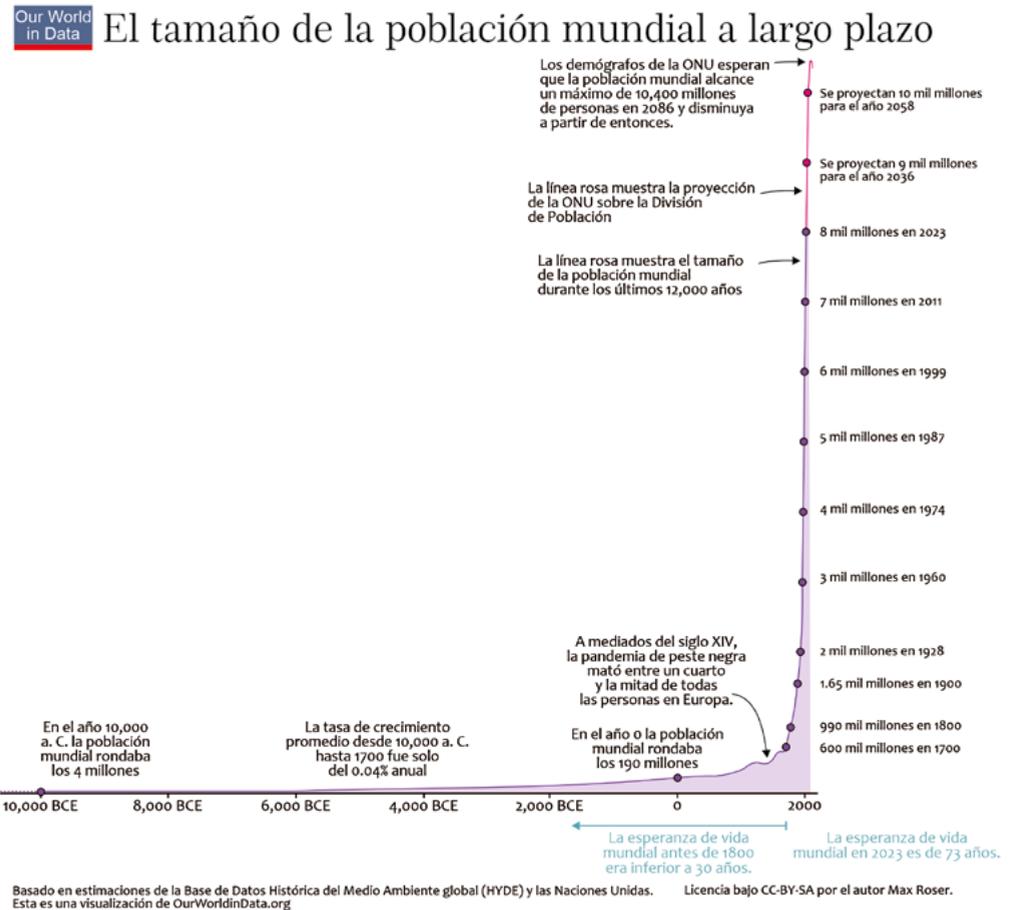
Incremento de la esperanza de vida: un evidente impacto de la ciencia en el bienestar de la sociedad

En los últimos doscientos años la población humana ha crecido a una tasa sin precedente, y las condiciones de vida han mejorado de modo significativo en el mundo (Sachs, 2006). Esto se debe, entre otros factores, al conocimiento científico acumulado y transformado en tecnologías que ayudan a la supervivencia frente a enfermedades, y a facilitar las tareas en el ambiente laboral y el del hogar. En el año 1800 se estimó que la población mundial era de cerca de mil millones de habitantes; actualmente es de más de ocho mil millones (figura 15.1) (Roser y Ritchie, 2023). Como indicadores globales del cambio en las condiciones de vida podemos usar el ingreso medio per cápita (PIB per cápita) y la esperanza de vida al nacer. En 1800 el PIB per cápita estaba entre los 500 y 2,000 dólares por año (ajustado a dólares de 2017) para la mayoría de los países, y para

México era de 1,860 dólares. En 2022 estuvo entre los 3,000 y 32,000 dólares para la mayoría de los países, y en México fue de 19,500 dólares.

La esperanza de vida en 1800 era menor a los 30 años; hoy el promedio mundial es de 73 años. Obviamente, hay diferencias entre países, pero esa es la tendencia general.

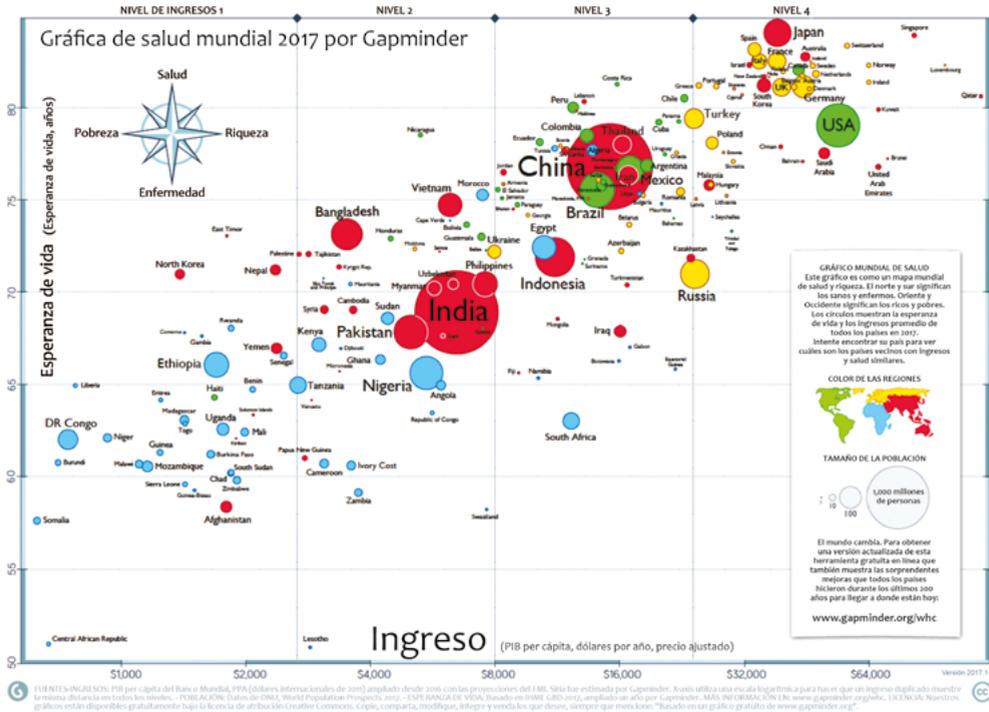
Figura 15.1. Tamaño poblacional mundial de entre hace 10,000 años a. C. a nuestros días, con proyección a 2058.



Fuente: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/>).

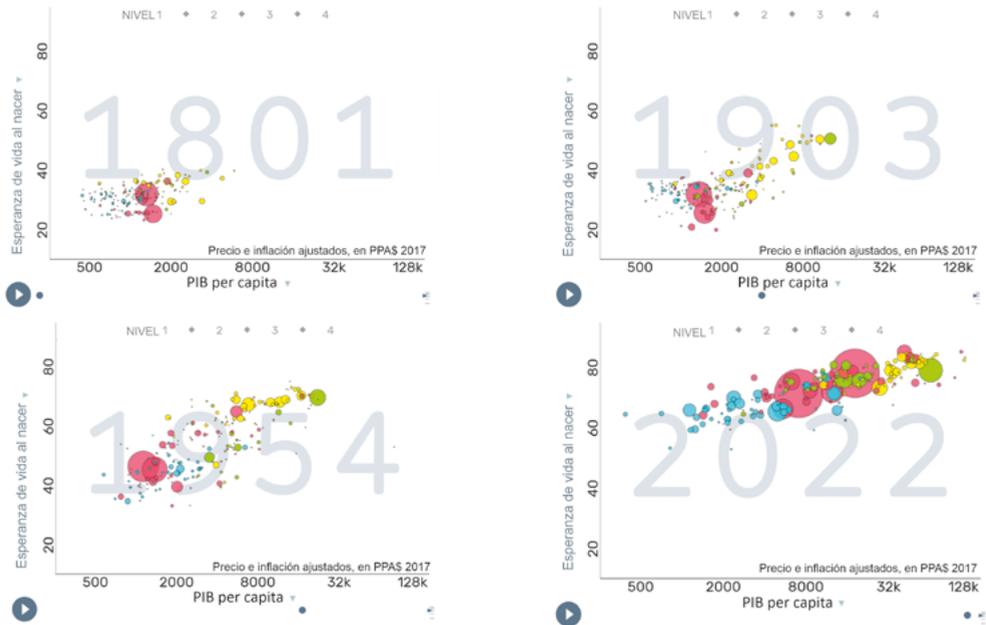
La figura 15.2 muestra el ingreso medio y la esperanza de vida por país, así como el tamaño de la población de cada uno, en 2017; y la figura 15.3 muestra esos mismos indicadores para 1801, 1903, 1954 y 2022 (Rosling *et al.*, 2018).

Figura 15.2. Relación entre el ingreso medio per cápita, esperanza de vida al nacer y tamaño de población (círculos) por país en 2017.



Fuente: Rosling *et al.* (2018), <https://www.gapminder.org/>

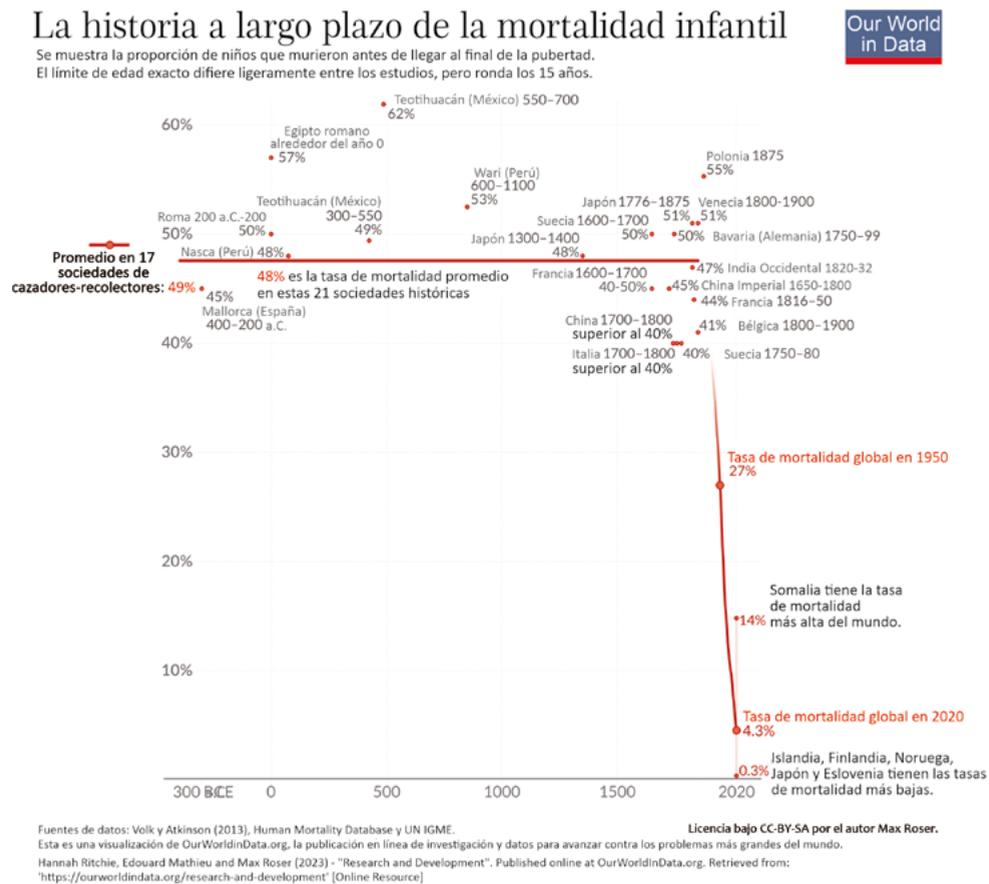
Figura 15.3. Ingreso medio per cápita, esperanza de vida y tamaño poblacional (círculos) por país para 1801, 1903, 1954 y 1922.



Fuente: Rosling *et al.* (2018), <https://www.gapminder.org/>

En síntesis, hoy somos más y vivimos mejor. Algo que muchas veces se pensó imposible ¿Cómo podemos explicar esto? Sin duda, son muchos los factores que han contribuido y uno de ellos ha sido la investigación científica (Sachs, 2015; Ritchie *et al.*, 2023). Quizá el mejor ejemplo al respecto sea la reducción de la mortalidad infantil. Se estima que desde el año 300 a. C. hasta inicios del siglo XX, la tasa de mortalidad en menores de 15 años era cercana al 50%, es decir, de cada dos nacimientos, solo uno alcanzaba la edad adulta. A mediados del siglo XX esa tasa bajó al 27%, aproximadamente una muerte por cada cuatro nacimientos. Hoy esta tasa es del 4.3% (figura 15.4) y la disminución más reciente se ha observado en todas las regiones del planeta. Aún en África, que tiene la tasa más alta, esta es de 6.6% menor a la que de Latinoamérica y Asia hace apenas cincuenta años (figura 15.5) (Ritchie, 2018).

Figura 15.4. Tasa de mortalidad infantil histórica.

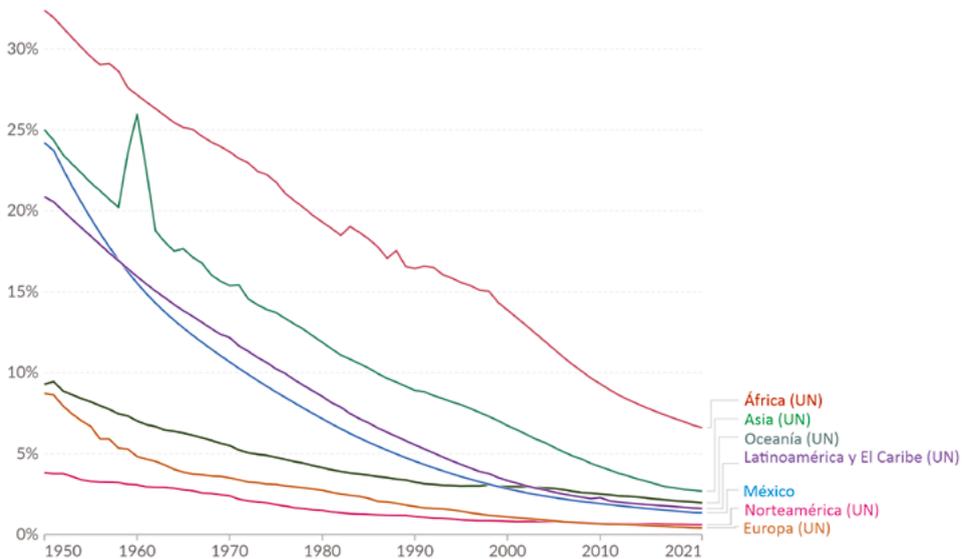


Fuente: Roser (2023), <https://ourworldindata.org/>

Figura 15.5. Tasa de mortalidad infantil a lo largo de 70 años.

Tasa de mortalidad infantil

La proporción estimada de recién nacidos¹ que mueren antes de cumplir cinco años.



Fuente de datos: Naciones Unidas, World Population Prospects (2022)

OurWorldInData.org/child-mortality | CC BY

1. Recién nacido: Un recién nacido se define como un bebé que nace vivo y generalmente se refiere a recién nacidos menores de 28 días.

Fuente: Roser (2023), <https://ourworldindata.org/>

Sabemos que esta disminución en la mortalidad se debe a mejores condiciones de vida (higiene), nutrición, agua y saneamiento, y tratamiento de las enfermedades. Un denominador común a estos elementos ha sido la investigación científica sobre las causas de enfermedad y mortalidad, y a partir de ese conocimiento, el desarrollo de medidas preventivas y curativas. La teoría de los gérmenes sobre las enfermedades supuso un gran avance en la lucha contra los microbios. Los científicos identificaron los patógenos que causan las diferentes enfermedades, las defensas inmunológicas y sentaron así las bases para su prevención y curación. Destacan las medidas de esterilización, la pasteurización, el desarrollo de los antibióticos y quizás la innovación técnica más importante en nuestra lucha contra las enfermedades: las vacunas (Roser,

2020). La reciente pandemia del covid-19 es otro ejemplo de cómo a partir del conocimiento científico es posible identificar el agente causal, desarrollar métodos de diagnóstico, y vacunas.

La información hasta ahora expuesta pone de manifiesto que la investigación científica impacta directa o indirectamente en el bienestar humano y, por lo tanto, en el desarrollo de un país.

Importancia de la investigación científica para el desarrollo de un país

¿Todo lo que se investiga científicamente impacta en el desarrollo?

La ciencia genera conocimientos confiables y cercanos a la realidad de los acontecimientos naturales y sociales, en algunos casos se consideran problemas de la sociedad. La ciencia puede ofrecer una o varias posibles soluciones y se opta, individual o colectivamente, por aquella que beneficia, en principio, a una mayoría. De manera que hay una utilidad directa o indirecta de lo que la comunidad científica investiga.

Han sido tres grandes problemas nacionales que suelen ser constantes, pero quizás descritos de maneras distintas a lo largo de la historia: 1) las condiciones de pobreza e inseguridad que afectan la salud y propician la migración; 2) el deterioro ambiental: contaminación del agua, suelo y aire, pérdida de diversidad biológica, fragmentación y degradación de bosques, y 3) el desarrollo tecnológico acorde a la conservación de los recursos naturales y de elementos culturales de los pueblos (Merçon *et al.*, 2019; CONAHCYT, 2024).

Sin embargo, la solución no solo es responsabilidad de la comunidad científica, es compartida con el gobierno y con la sociedad (Pouyat *et al.*, 2010). Por ejemplo, con base en investigaciones científicas se sabe con cierta profundidad el proceso de descomposición de desechos o residuos orgánicos e inorgánicos domésticos; y científicamente se han reconocido procesos para acelerar su transformación: lombricomposta, biodigestores, reciclados, etcétera (Enebe y Erasmus, 2023). El acopio y separación son responsabilidad del individuo, y el moverlos a un destino correcto es responsabilidad del gobierno, el que a su vez puede delegar a un tercero (empresa). Como este ejemplo se pueden

reconocer otros, en los que es claro que el conocimiento científico tiene un valor público por los cambios sugeridos (Luna-Sánchez *et al.*, 2022) y aporta soluciones a un problema dado, pero la solución misma está en manos de la sociedad en su conjunto.

Cualidades del conocimiento científico y efectos directos e indirectos en la sociedad

Se reconoce que la investigación científica no es la única forma de generar conocimiento. El tradicional puede ser tan valioso y útil como el científico (Molina Rosales, 2024), y sus formas de integrarlo a la actividad científica está en proceso de consolidación (Huerta Silva *et al.*, 2024). Hasta el momento, el papel del científico en la sociedad es ofrecer un conocimiento preciso y objetivo del problema y sus soluciones; un conocimiento confiable y verificable que permite tomar mejores decisiones. Para generarlo no interviene la fe, el dogma, el misticismo ni las deidades. Estas formas de conocimiento, desde la perspectiva de la ciencia, conducen con frecuencia a una idea equivocada de las cosas, y en la mayoría de las veces no son verificables (no se repite el resultado) (Pinker, 2018). Una decisión basada en información precisa y confiable siempre tendrá más posibilidades de ser acertada y con muchos más beneficios, que aquella que se toma lanzando una moneda al aire.

La ciencia ha impactado en la sociedad de manera importante, y quizás se nota si contrastamos dos momentos distantes del desarrollo de la sociedad.

Wootton (2015, en Pinker, 2018) nos propone que una persona inglesa en 1600 estaría muy convencida de que las siguientes declaraciones eran verdaderas:

- *La existencia de brujas que hundan barcos.*
- *Hombres lobos, que no hay en Inglaterra, pero sí en Bélgica.*
- *Los ratones surgen por generación espontánea en los montones de paja.*
- *Ha visto un cuerno de unicornio, pero nunca un unicornio.*
- *Cree en un ungüento que, si lo frota en la daga que causó la herida, curará la herida.*
- *La forma, el color y textura de una planta pueden ser claves para conocer su efectividad como medicina.*

Hoy en día nadie o casi nadie daría credibilidad a estas aseveraciones, y tampoco basaría sus decisiones en ellas. Esto no significa que todo el conocimiento tradicional, generado de diversas formas no pueda ser útil y confiable. Hay investigación que busca conocer las bases científicas de ese conocimiento.

Comunicación de la ciencia para impactar en la sociedad

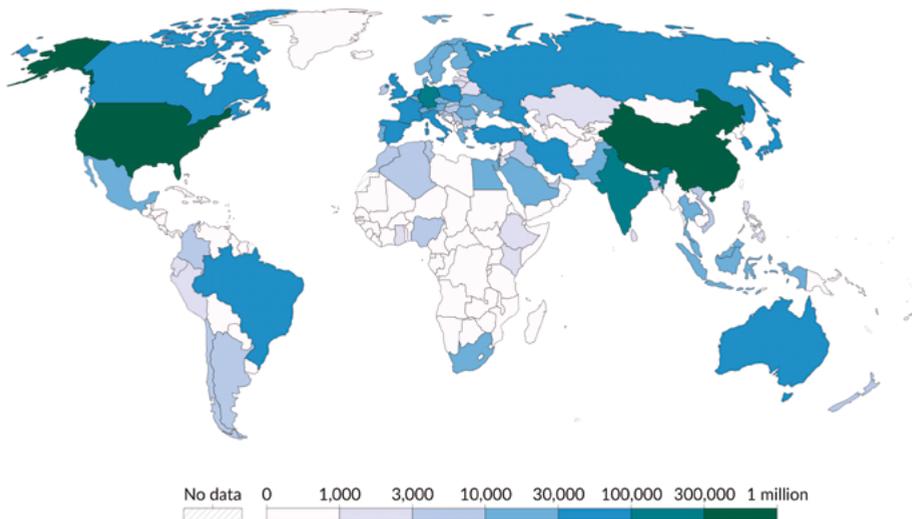
La cantidad de información científica disponible en publicaciones científicas a lo largo de las décadas muestra qué tan activa está la comunidad científica (figura 15.6). Se estima que, en 2018, se publicaron entre 10 mil y 30 mil artículos científicos en México, y si bien es un número importante contrasta con los cientos de miles que se produjeron en Estados Unidos (figura 15.6).

Figura 15.6. Número de publicaciones científicas y técnicas anuales en 2018.

Artículos anuales publicados en revistas científicas y técnicas, 2018.

Incluye física, biología, química, matemáticas, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería y tecnología y ciencias terrestres y espaciales.

Our World
in Data



Fuente de datos: National Science Foundation (a través del Banco Mundial)

OurWorldInData.org/research-and-development | CC BY

Nota: Los artículos se cuentan por el país de la institución del autor.

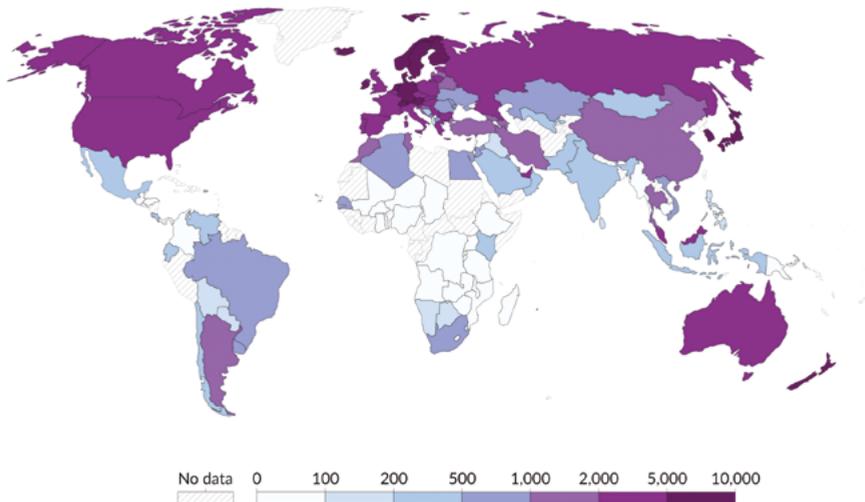
Fuente: OurWorldInData.org/research-and-development (CC BY).

Pese a la cantidad de artículos científicos publicados, con frecuencia se escucha de instancias de gobierno o de sectores de la sociedad que la generalidad de la población de un país, como México, desconoce la ciencia que se produce y en consecuencia no usa el conocimiento para tomar sus decisiones cotidianas. Dos razones posibles de este probable desconocimiento son que el número de personas científicas es pequeño con relación al tamaño poblacional y porque la comunidad científica hace poca divulgación de la ciencia. El número de investigadores por millón de habitantes es altamente variable entre países (figura 15.7), y en México esta proporción es realmente baja. En la figura 15.8 vemos cómo en México, en 2019, había 327 personas dedicada a la ciencia y tecnología por cada millón de habitantes, mientras que Suecia tenía 7,834. Entonces el sector científico en México es pequeño. Incrementar este número debe ser una meta prioritaria que se debe alcanzar en el corto plazo, y sostener la proporción a largo plazo.

Figura 15.7. Número de personal de investigación y técnico por millón de habitantes en 2017.

Número de investigadores I+D por millón de personas, 2017

Profesionales dedicados a concebir o crear nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos o sistemas.



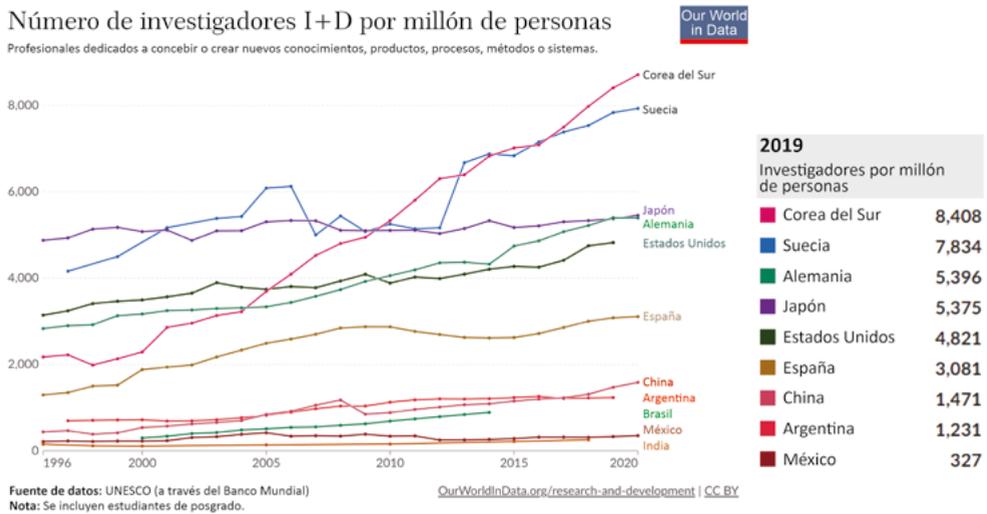
Fuente de datos: UNESCO (a través del Banco Mundial)
Nota: Se incluyen estudiantes de posgrado.

OurWorldInData.org/research-and-development | CC BY

Fuente: OurWorldInData.org/research-and-development (CC BY).

Aunque la difusión de la ciencia en la comunidad científica, tanto nacional como internacional, es una tarea medianamente hecha, se cree que su difusión y divulgación entre la sociedad y los procesos de apropiación social de la ciencia tienen un fuerte rezago en México (Vázquez-González, 2014). Sin duda es necesario fomentar sinergias entre profesionales de la comunicación y científicos para emprender una mayor y mejor divulgación de la ciencia entre la población en general.

Figura 15.8. Número de personas de I+D por millón de habitantes.



Fuente: OurWorldInData.org/research-and-development (CC BY).

Ciencia y tecnología

Los efectos de la ciencia pueden ser directos e inmediatos, o bien, pueden ser indirectos o de largo plazo. Dentro del sector científico hay quienes realizan investigaciones claramente dirigidas a mejorar o desarrollar técnicas o modelos de instrumentación, *software* o métodos operativos, que se incorporan con relativa facilidad a procesos productivos que pueden ser incorporados a empresas, procesos agrícolas rurales o empresariales, a organizaciones de base social para generar utilidades y/o innovaciones técnicas o sociales. El conocimiento que se

usa relativamente pronto suele generarse por una solicitud específica del sector que lo necesita para mejorar sus procesos de producción o servicio (López-Hernández y Serrano-Santoyo, 2016). Por ejemplo, la técnica del insecto estéril es un procedimiento que implica aplicar radiación a los insectos plaga para provocar esterilidad y se liberan masivamente machos estériles (Hendrichs y Robinson, 2009). Este método se ha utilizado con buenos resultados en moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. que infestan los cultivos de mango y naranja en México; en la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* que infesta diversas especies de cultivos como el café y una gran variedad de frutales en Centroamérica, y en regiones de Europa y África (Giunti *et al.*, 2023). Este método se basa en la cría de millones de individuos en condiciones controladas en cautiverio (Parker *et al.*, 2021). A su vez, la cría ha requerido de un conocimiento muy detallado del desarrollo de los insectos, de identificar las mejores fuentes de alimento, de reconocer su comportamiento durante la cría, de saber cómo puede ser su capacidad para buscar hembras silvestres, y su competitividad con los machos silvestres para lograr el apareamiento (Ito *et al.*, 2021). Asimismo, es necesario monitorear el efecto de la liberación en las poblaciones en campo, para constatar la eficiencia de la técnica de control (Bouyer *et al.*, 2021). Aunque esta técnica fue conceptualizada fuera de México (Knipling, 1955), es de acceso público y es utilizada para el control de insectos plaga y vectores de enfermedades en muy diversos países.

Es también sabido que, durante la generación de conocimiento en un tema dado, puede revelarse información útil para algo que no se había considerado. Por ejemplo, la investigación espacial ha permitido desarrollar materiales y equipos que hoy sirven para otros fines generando beneficios. Así, a partir de los trabajos de investigación del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) para el Gran Telescopio Milimétrico, surgió la capacidad para desarrollar auxiliares auditivos (Serrano Perez-Grovas, 2018).

Como estos ejemplos hay otros en el campo de la salud (medicina), de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y en procesos de organización social, pero baste estos para mostrar cómo la investigación científica está involucrada en procesos económicos y sociales de México, y de forma similar en otros países.

Ciencia y desarrollo individual

La ciencia implica un querer saber del entorno y desarrollar un pensamiento crítico. El conocimiento científico no se guía por la fe, o los deseos o sentimientos que nos inspire el entorno. Es por esto que se requiere que se reconozcan algunas de las emociones que impiden la objetividad, por ejemplo, la ira, la envidia o la ambición desmedida. Por otro lado, si asumimos que el conocimiento es para un bien común, entonces el pensamiento científico fomenta la empatía. Además, la preparación científica promueve valores como la honestidad y la cooperación, a la vez que desalienta otros que limitan el desarrollo de la ciencia, por ejemplo, el plagio (Liedo y Mesa, 2024). Por lo tanto, inculcar un pensamiento científico impacta en los valores que hacen que la sociedad, como comunidad o grupo de personas, viva mejor.

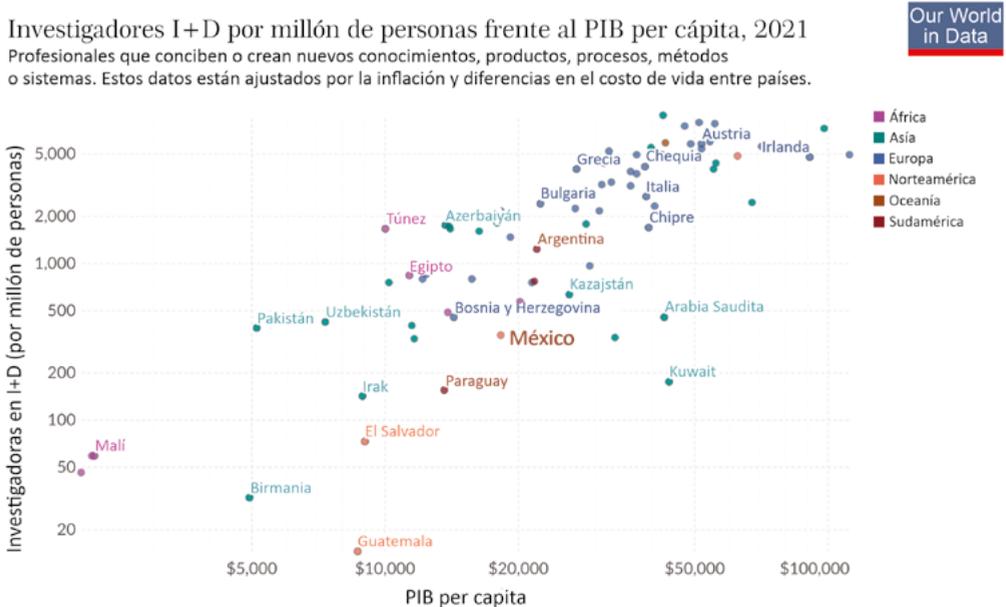
Por otro lado, el estado de emergencia planetaria ha movilizó a la sociedad y gobiernos hacia el planteamiento de objetivos comunes que implican una gran transformación social y tecnológica, cambios profundos en el uso de la energía y recursos, así como modificaciones en la organización de los gobiernos, en los que la participación de la sociedad en la toma de decisiones es de particular relevancia; los sistemas de ciencia, tecnología y negocios también deben incluir las perspectivas de la sociedad (Sachs *et al.*, 2019). Las transformaciones requieren de una sociedad informada y de grupos de investigación multidisciplinarios, con habilidades para generar conocimiento transdisciplinario (Sach *et al.*, 2019), que fortalezca y aporte información para tomar decisiones individuales y colectivas.

Inversión en ciencia: meta pendiente en México

Se reconoce que la inversión en ciencia y tecnología es fundamental, pero no lo único, para lograr un desarrollo sustentable y el bienestar de la población. A nivel internacional se ha considerado que los países deben invertir al menos el 1% de su PIB en investigación científica y desarrollo tecnológico. Existe una correlación positiva entre la inversión en investigación y desarrollo (I+D) y el número de investigadores por millón de habitantes, así como una relación positiva entre la inversión en I+D y el PIB per cápita de los países (figura 15.9). Es decir, los países que más invierten tienen mejores condiciones de vida (figura 15.10).

En la figura 15.11 se observa la serie de tiempo de la inversión en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB, de 1996 a 2020, para 11 países. Un caso paradigmático es el de Corea del Sur, que decidió basar su desarrollo invirtiendo en ciencia y tecnología. En 2021 fue el segundo país con mayor inversión (4.8%). En México, la falta de inversión es clara y se constata con este indicador. La mayor inversión fue en 2010-2011 cuando fue de 0.5% del PIB; sin embargo, para 2020 se redujo a 0.3% (figura 15.11). Es evidente que para lograr un desarrollo sustentable y el bienestar de la población en México, se requiere una mayor inversión en ciencia y tecnología (cerca del 1% del PIB), lo cual permitirá aumentar la relación del número de personas dedicadas a la investigación por millón de habitantes.

Figura 15.9. Número de investigadores y técnicos en relación con el PIB por país.

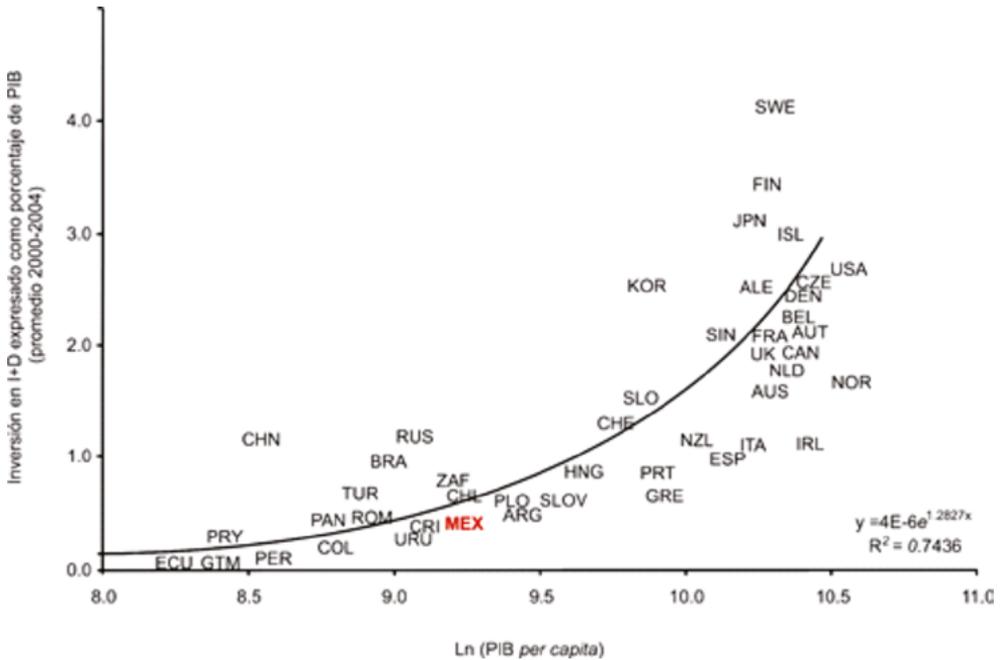


Fuente de datos: UNESCO (a través del Banco Mundial). Datos recopilados de múltiples fuentes por el Banco Mundial.
Nota: Se incluyen estudiantes de posgrado. Estos datos están expresados en dólares internacionales a precios de 2017.
OurWorldInData.org/research-and-development | CC BY

1. Dólares internacionales: Los dólares internacionales son una moneda hipotética que se utiliza para hacer comparaciones significativas de indicadores monetarios de niveles de vida. Las cifras expresadas en dólares internacionales se ajustan a la inflación dentro de los países a lo largo del tiempo y a las diferencias en el costo de vida entre países. El objetivo de tales ajustes es proporcionar una unidad cuyo poder adquisitivo se mantenga fijo a lo largo del tiempo y entre países, de modo que un dólar internacional pueda comprar la misma cantidad y calidad de bienes y servicios sin importar dónde o cuándo se gaste. Lea más en nuestro artículo: ¿Qué son los ajustes de paridad del poder adquisitivo y por qué los necesitamos?

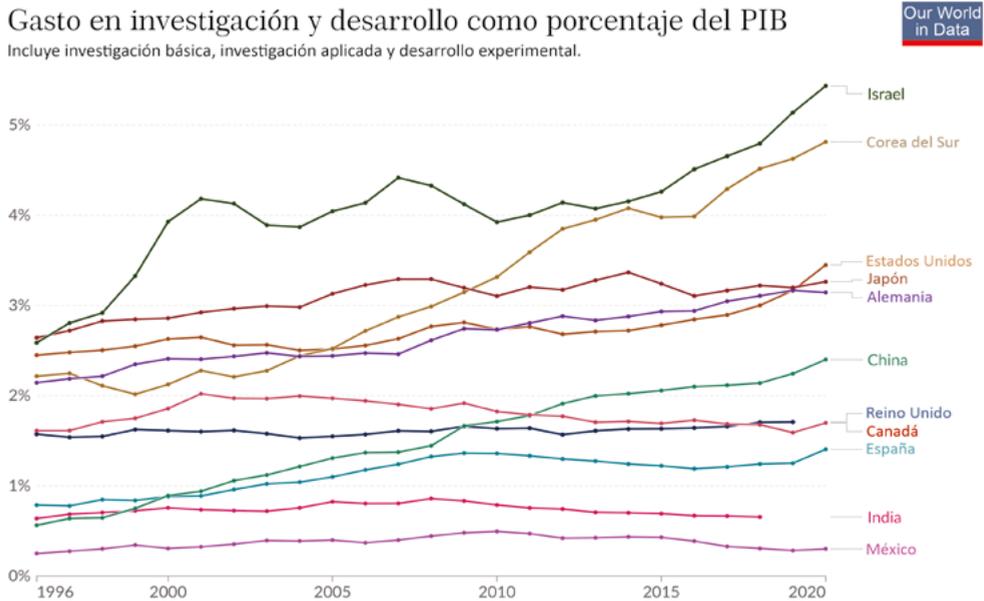
Fuente: OurWorldInData.org/research-and-development (CC BY).

Figura 15.10. Relación entre la inversión en ciencia y desarrollo como porcentaje del PIB y el PIB per cápita.



Fuente: Monge-González (2016), <http://dx.doi.org/10.18235/0009270>

Figura 15.11. Serie de tiempo del gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB.



Fuente de datos: UNESCO (a través del Banco Mundial) OurWorldInData.org/research-and-development | CC BY
 Nota: El gasto incluye gastos corrientes y de capital (públicos y privados) en investigación.

Fuente: OurWorldInData.org/research-and-development (CC BY).

Sistema científico mexicano

México, como muchos otros, cuenta con un sistema de ciencia y tecnología. Y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT, recientemente transformada en Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación) es la instancia del gobierno federal que promueve el desarrollo de este sistema. Para ello maneja fondos federales que tienen el propósito de impulsar programas de investigación y desarrollo tecnológico en universidades y centros públicos o privados de investigación, y de apoyar la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología con la finalidad de la transformación y bienestar de la sociedad con base en el conocimiento científico (Ruiz León y Russell Barnard, 2016; Vázquez-González, 2014).

El CONAHCYT administra directamente 25 centros públicos de investigación (CONAHCYT 2024, figura 15.12), entre ellos El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Los centros públicos de investigación son instituciones paraestatales, con naturaleza jurídica diferente, cuyo personal cuenta con distintos perfiles profesionales y especialidades temáticas diversas, por lo que, junto con instituciones de educación superior e investigación, públicas y privadas, se pueden considerar como nodos especializados de una gran red mexicana de colaboración científica (Ruiz León y Russell Barnard, 2016; Mejía-Trejo y Aguilar-Navarro, 2022), distribuida ampliamente en el país (figura 15.12). También se articula con sus homólogos estatales para que la ciencia y tecnología sea pertinente a las condiciones sociales y ambientales de las entidades federativas en las que tienen sedes. Las líneas de investigación son diversas, y todas ellas contribuyen a la solución de problemas sociales y ambientales de México.

Conclusiones

La ciencia, como toda construcción social, depende de la evolución de la cultura y de la resolución de preguntas y/o problemas de la vida cotidiana. La ciencia tiene como medio y desarrollo la aplicación flexible y rigurosa del método científico. El contexto social y ambiental no son fijos, por lo que siempre se presenta la necesidad de ajustes o actualizaciones.

Sin embargo, para acelerar el desarrollo científico de países como México, se requiere, entre otras cosas, de una mayor inversión en I+D para incrementar y mejorar la formación científica y tecnológica de las generaciones venideras. También se necesitan programas de ciencia, tecnología e innovación que respondan a la realidad local o regional. Programas que conduzcan a generar tecnologías propias que permita mayor independencia tecnológica. Por otro lado, es importante destacar que el conocimiento tradicional y su integración con la generación de conocimiento científico debe ser considerado, ya que puede desempeñar un papel determinante en el desarrollo de una nación.

Asimismo, la solución de los grandes problemas nacionales como la pobreza, inequidad, discriminación, violencia, la falta de cobertura en educación (en sus diferentes niveles: básica, media superior y superior), contaminación ambiental, deforestación, pérdida de la biodiversidad, calentamiento global, y cambio climático, por mencionar algunos problemas que nos aquejan, no pueden ser

resueltos solo por la ciencia, pero esta sí tiene mucho que aportar para el debate y para la toma de mejores decisiones de política pública.

Figura 15.12. Distribución geográfica de 25 centros públicos de CONAHCYT (2024).



Fuente: Elaboración propia.

No cabe duda que la investigación científica es importante e imprescindible para el desarrollo de los pueblos y las naciones. Sin embargo, hace falta que las políticas públicas y económicas incluyan a la ciencia e innovación tecnológica para que reciba la atención y el apoyo necesario. En el caso particular de México, es necesario que la investigación científica sea reconocida y valorada en su justo contexto y por sus aportaciones al desarrollo del país y, sobre todo, sea financiada, ya que sin recursos no puede haber desarrollo científico y tecnológico que permita la independencia. Algunos especialistas han mostrado que asignar entre un 1.5 hasta un 3% del PIB, para que el potencial científico y tecnológico sea notable, y así sea evidente el impacto deseado en la sociedad. Por otro lado, se debe considerar que el desarrollo de la investigación científica tiene valor de intercambio económico, ambiental y sociocultural.

Agradecimientos

A ECOSUR, por ser una institución noble para el desarrollo de la investigación científica en el sureste mexicano; a los más de 300 estudiantes del diplomado en línea Introducción a la Investigación Científica, que se impartió desde ECOSUR; a los más de 500 estudiantes de la Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, por su entusiasmo y disposición a escuchar y discutir respecto al método científico.

Referencias

- Arechavala-Vargas, R. (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: Una agenda de investigación. *Revista de Educación Superior*, 40(158), 41-57.
- Aricò, S. (2014). The contribution of the sciences, technology and innovation to sustainable development: the application of sustainability science from the perspective of UNESCO's experience. *Sustainability science*, 9, 453-462.
- Bouyer, J., Cox, JStH., Guerrini, L., Lancelot, R., Dicko, A. H., y Vreysen, M. J. B. (2021). Using geographic information systems and spatial modelling in area-wide integrated pest management programmes that integrate the sterile insect technique. En V. A. Dyck, J. Hendrichs, y A. S. Robinson (eds.), *Sterile insect technique. Principles and practice in area-wide integrated pest management* (2a ed., pp. 703-730). Boca Raton, Florida, USA: IAEA/CRC Press.

- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT). (2024). Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, Centros Públicos de Investigación. Ciudad de México. <https://conahcyt.mx/cp/>, recuperado el 14 de marzo de 2024.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. (2022). Gestión de gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, (12), 1-8.
- Enebe, M. C., y Erasmus, M. (2023). Vermicomposting technology-A perspective on vermicompost production technologies, limitations, and prospects. *Journal of Environmental Management*, 345. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118585>
- Giunti, G., Benelli, G., Campolo, O., Canale, A., Kapranas, A., Liedo, P., De Meyer, M., Nestel, D., Ruiu, L., Scolari, F., Wang, X., y Papadopoulos, N. T. (2023). Biology, ecology and invasiveness of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*: a review. *Entomologia Generalis*, 42(6), 1221-1239. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2023/2135>
- Gurri, G. F. (2024). ¿Qué es la ciencia? En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 23-33). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Hallemeier, J., Harris, A., Jumani, S., y Shaw, C. (2024). Pursuing diverse forms of impact in scientific research. *Bulletin of Entomological Society of America*, 105(1), e02111. <https://doi.org/10.1002/bes2.2111>
- Hendrichs, J., y Robinson, A. (2009). Sterile insect technique. En *Encyclopedia of insects* (pp. 953-957). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00252-6>
- Huerta Silva, M. H., Parra Vázquez, M. R., e Ianni, E. (2024). Diseño de una política territorial de conservación y desarrollo basada en la sustentabilidad. El caso del municipio de Villaflores, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*, (27), 1-34. <https://doi.org/10.31840/sya.vi.2780>
- Ito, Y., Yamura, K., y Manoukis, C. (2021). Role of population and behavioural ecology in the sterile insect technique. En V. A. Dyck, J. Hendrichs, y A. S. Robinson (eds.), *Sterile insect technique. Principles and practice in area-wide integrated pest management* (2a ed., pp. 245-282). Boca Raton, Florida, USA: IAEA/CRC Press.
- Knipling, E. F. (1955). Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *Journal of Economic Entomology*, 48(4), 459-462.
- Liedo, P., y Mesa-Jurado, M. A. (2024). Implicaciones éticas de la investigación científica. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 247-264). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Lloyd, M. (2018). El sector de la investigación en México: Entre privilegios, tensiones y jerarquías. *Revista de la Educación Superior*, 47(185), 1-31.
- López-Hernández, C., y Serrano-Santoyo, A. (2016). Hacia el surgimiento de una

- cultura de la innovación en un centro público de investigación en México: Hallazgos y aprendizajes. *Nova Scientia*, 18(9), 313-341
- Luna-Sánchez, E., Chávez-Alcalá, M. J., y Skutsch, M. (2022). El uso de evaluaciones en un centro público de investigación agrícola. *Revista de la Educación Superior*, 51(203), 117-140.
- Mejía-Trejo, J., y Aguilar-Navarro, C. O. (2022). El modelo de marco lógico y la teoría del cambio: Bases para la planeación estratégica de la innovación con impacto social en un centro público de investigación de México. *Scientia et Praxis*, 2(4), 1-34.
- Merçon, J., Vetter, S., Tengö, M., Coks, M., Blavanera, P., Rossell, J. A., y Ayala-Orozco, B. (2019). From local landscapes to international policy: contributions of the biocultural paradigm to global sustainability. *Global Sustainability*, 2, e7, 1-11. <https://doi.org/10.1017/sus.2019.4>
- Molina Rosales, D. O. (2024). La etnografía como herramienta transdisciplinaria. En L. Ruiz-Montoya, F. Gurri, P. Liedo, y R. A. Mena Farrera (coords.), *Introducción a la investigación científica* (pp. 51-70). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR.
- Monge-González, R. (2016) *Innovation, productivity, and growth in Costa Rica, Challenges and opportunities*. IDB, Inter-American Development Bank. <http://dx.doi.org/10.18235/0009270>
- Parker, A. G., Mamai, W., y Maiga, H. (2021). Mass rearing for the sterile insect technique. En V. A. Dyck, J. Hendrichs, y A. S. Robinson (eds.), *Sterile insect technique. Principles and practice in area-wide integrated pest management* (2a ed., pp. 283-316). Boca Raton, Florida, USA: IAEA/CRC Press.
- Parson, D. J. (2004). Supporting basic ecological research in U.S. National parks: Challenges and opportunities. *Ecological Applications*, 14(1), 5-13.
- Pinker, S. (2018). *Enlightenment now: The case for reason, science, humanism, and progress*. Nueva York, NY: Viking/Penguin Random House.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2022). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe anual 2022*. <https://www.undp.org/es/publicaciones/informe-anual-del-pnud-2022>, recuperado el 14 de marzo de 2022.
- Pouyat, R. V., Wathers, K. C., Hauber, R., Lovett, G. M., Bartuska, A., Christenson, L., Davis, J. L. D., Findlay, S. E. G., Menninger, H., Rosi-Marshall, E., Stine, P., y Lymn, N. (2010). The role of federal agencies in the application of scientific knowledge. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(6), 322-328.
- Ritchie, H. (2018). How child mortality has declined in the last two centuries. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/child-mortality-global-overview>, recuperado el 5 de febrero de 2024.
- Ritchie, H., Mathieu, E., y Roser, M. (2023). *Research and development*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/research-and-development>, recuperado el 31 de enero de 2024.
- Roser, M. (2020). *Our history is a battle against the microbes: we lost terribly before*

- science, public health, and vaccines allowed us to protect ourselves. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/microbes-battle-science-vaccines>, recuperado el 5 de febrero de 2024.
- Roser, M. (2023). *Mortality in the past: every second child died*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/child-mortality-in-the-past>, recuperado el 4 de febrero de 2024.
- Roser, M., y Ritchie, H. (2023). *How has world population growth changed over time?* Our World in Data. <https://ourworldindata.org/population-growth-over-time>, recuperado el 5 de febrero de 2024.
- Rosling, H., Rosling, O., y Rosling Rönnlund, A. (2018). *Factfulness: Ten reasons we're wrong about the world – And why things are better than you think*. Londres: Sceptre.
- Ruiz-León, A. A., y Russell Barnard, J. M. (2016). La estructura del sistema científico de México a finales del siglo XX: una visión a nivel de instituciones. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 27(2), 11-32
- Sachs, J. D. (2006). *The end of poverty: Economic possibilities for our time*. Nueva York, NY: Penguin Press.
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., y Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature Sustainability*, 2(9), 805-814.
- Schofer, E., Ramirez, F. O., y Meyer, J. W. (2000). The effects of science on national economic development, 1970 to 1990. *American Sociological Review*, 65(6), 866-887.
- Serrano Pérez-Grovas, A. (2018). The Large Millimeter Telescope. *Voices of Mexico*, 51-55. Recuperado el 14 de diciembre 2024, de www.revistascisan.unam.mx/Voices/pdfs/5710.pdf; [9https://ru.micisan.unam.mx/handle/123456789/18171](https://ru.micisan.unam.mx/handle/123456789/18171)
- Vázquez-González, E. (2014). La relación entre la divulgación y la transferencia del conocimiento y de la tecnología en Centros Públicos de Investigación del CONACYT en México. *Derecom*, (17), 793-86.

De las autoras y autores

En las contribuciones de esta obra ha participado personal académico y docente de las diferentes áreas y departamentos académicos y de investigación de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Es con este criterio que enseguida se les presenta.

Agricultura, Sociedad y Ambiente

Hugo Perales Rivera

hperales@ecosur.mx

ORCID: 0000-0003-3431-5759

Conservación de la Biodiversidad

Lorena Ruiz-Montoya

lrui@ecosur.mx

ORCID: 0000-0003-1039-7374

Susana Maza-Villalobos Méndez

sumaza@ecosur.mx

ORCID: 0000-0002-0123-9756

Ciencias de la Sustentabilidad

Dolores Ofelia Molina Rosales

dolina@ecosur.mx

ORCID: 0000-0001-5800-6673

Francisco Delfín Gurri
fgurri@ecosur.mx
ORCID: 0000-0003-3753-237X

M. Azahara Mesa-Jurado
mmesa@ecosur.mx
ORCID: 0000-0003-4571-7251

María Mercedes Castillo Uzcanga
mmcastillo@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-6623-6513

Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas
Juan Cisneros Hernández
jcisnero@ecosur.mx
ORCID: 0000-0003-3768-0575

Pablo Liedo
pliedo@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-0004-1721

Fomento Editorial y Difusión de la Ciencia
Laura López Argoytia
llopez@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-3314-1112

Sistema de Información Bibliotecario
*Adacelia X. López-Roblero**
alopez@ecosur.mx

Mercedes Guadarrama-Olivera
mguada@ecosur.mx
ORCID: 0000-0001-9335-4868

*Beatriz Maricela Betanzos-Reyes**
bbetanzos@ecosur.mx
ORCID: 0000-0001-9372-4902

Lorena Reyes-Sánchez
lreyes@ecosur.mx
ORCID: 0000-0001-5084-3792

Sistemática y Ecología Acuática
Sergio Ignacio Salazar Vallejo
ssalazar@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-6931-0694

*Rebeca Gasca**
rgasca@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-9716-1964

Sociedad y Cultura
Angélica Aremy Evangelista García
aevangelista@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-4460-854X

Ramón Abraham Mena Farrera
rmena@ecosur.mx
ORCID: 0000-0002-2242-3210

*Personal jubilado

Introducción a la Investigación Científica
se terminó de producir en
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas,
el 30 de abril de 2025.
Corrección de estilo: Julio Roldán
Diseño y formación: Tania Bautista

**¿Cómo se construye el conocimiento científico?
¿Con qué métodos y enfoques contamos
en la actualidad para realizar una investigación
científica?**

**Esta obra está dirigida a quienes se han planteado
desarrollar una carrera como investigador
o investigadora o que buscan fortalecer
sus conocimientos respecto a la forma de hacer ciencia.
Autoras y autores ofrecen su conocimiento y experiencia
sobre la evolución del pensamiento científico,
la importancia de usar un método y las ventajas
de la integración de enfoques cuantitativos y cualitativos.**

**Estamos ante un libro que, a través de sus tres
partes: “Qué es y cómo hacer ciencia”,
“Comunicación científica” y “La ciencia
en sociedad”, explora las bases filosóficas, teóricas
y metodológicas de la ciencia, de modo que sirve
como una guía que va desde la formulación
de preguntas de investigación hasta la escritura
y difusión del conocimiento. Además
nos invita a reflexionar sobre el papel
de la ciencia en la construcción de sociedades
más equitativas y sostenibles.**

**INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
surge de la experiencia docente en el seminario
de tesis de la Maestría en Ciencias en Manejo
de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR
y de un diplomado de educación continua
en línea que se ha impartido en esta misma
institución desde 2010.**