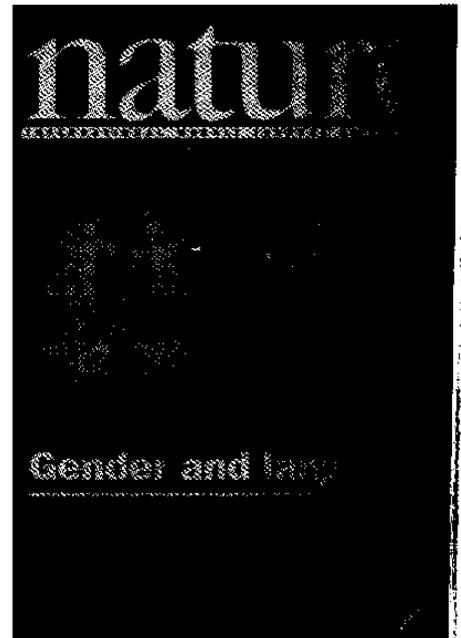


Difusión y divulgación científica: ética de créditos y características de secciones

*Graciela González-P.,**
Antonio Santos-M.,
*y Miguel Briones-S.***

A partir de una somera consideración de la responsabilidad social del investigador científico, en lo que atañe a su comunicación, de las condiciones de la ciencia en México y de las políticas de evaluación indicadas por las autoridades federales, que tienen como efectos colaterales el fraude y la simulación, González, Santos y Briones nos presentan dos esquemas sencillos y claros para determinar con criterios éticos los créditos para la autoría de publicaciones y una orientación de lo que son las secciones más importantes de un artículo de difusión científica.



* Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIDIIR-IO), INI.

** Los dos últimos autores están adscritos al Instituto de Biología, Av. Apertura postal 70-153, Coyocacán, 04510, México, D.F.

I

NTRODUCCIÓN

Cuando se habla de ciencia, generalmente se entiende como toda actividad creadora que realiza el hombre, mediante la cual se busca entender mejor el origen y comportamiento de los fenómenos naturales. La ciencia se basa en la experimentación y busca mejorar en alguna forma lo que anteriormente se había descrito.

Entre las principales actividades y responsabilidades de un investigador científico están las de formular ideas y generar conocimientos origi-

nales, sin perder la perspectiva del momento actual y la realidad social; participar para lograr la excelencia de programas de posgrado, formar recursos humanos de alto nivel en su disciplina y difundir los resultados de sus investigaciones, tanto a la comunidad científica por medio de revistas especializadas, como a la sociedad en general, a través de artículos de divulgación. A pesar de que estas actividades son las más importantes para un investigador científico, muchas de ellas no se desarrollan plenamente por una serie de problemas políticos, económicos y sociales, incluso derivados de la misma actitud y aptitud del investigador.

Entre las limitantes más comunes en el desempeño de la investigación en nuestro país podemos mencionar políticas equivocadas, la burocracia y la falta de recursos que, lamentablemente, en lugar de fortalecer y extender el número y las actividades de los científicos para crear una comunidad vigorosa, dinámica y productiva en el ámbito internacional, bloquean y frenan la ciencia en México. De hecho, la actitud hacia la labor científica puede caracterizarse por su desconcierto, pobreza y apatía.

Una de las razones primordiales de lo anterior radica en que muchas autoridades políticas, sociales o académicas, debido a la realidad actual del país, requieren que la ciencia tenga una aportación inmediata a la tecnología y a la economía (por remota y eventual que ésta sea), sin considerar que la primera contribución de la ciencia es para la cultura.

El investigador científico actual, como integrante de esta realidad, tiende a ser un trabajador especializado que se dedica a innovar tecnologías y productos con la finalidad de

resolver los llamados problemas nacionales. Como consecuencia, la sociedad, que al final de cuentas es la que aporta los recursos para los salarios de los investigadores y el financiamiento de los proyectos de investigación, espera como productos finales de la investigación datos, ideas y, por supuesto, nuevas técnicas. Por tal razón, el investigador tiene la obligación moral de difundir los resultados de su trabajo a la comunidad científica y a la sociedad en general. El mantener datos inéditos en un cajón del escritorio o en un archivo de computadora representa una grave pérdida de la inversión que la sociedad realizó.

Mucho se ha dicho que un científico que no publica su trabajo no está cumpliendo con su responsabilidad ante la humanidad. El publicar los resultados en revistas tanto científicas como de divulgación es una actividad obligatoria, necesaria y valiosa para intercambiar experiencias e ideas con la comunidad científica y la sociedad.

Por otra parte, las políticas de evaluación de las instituciones académicas hacia los investigadores se basan en la generación de artículos científicos para otorgar becas, contratos, aumentos salariales, promociones laborales y financiamiento de proyectos. Sin embargo, lo anterior ha generado problemas, como la publicación de artículos con un mínimo contenido de información original, así como la aportación de datos fraudulentos y deshonestidad intelectual. Asimismo, la proporción de artículos con múltiples autores se ha incrementado de manera significativa.

En este último caso, muchos investigadores participan en proyectos de investigación con el único fin de aparecer como coautores en las publi-

INVESTIGACIÓN 92



Foto: SISA

caciones y aparentar con esto una mayor producción. De igual forma, se observa el hecho de que muchos profesores o directores de instituciones, laboratorios o asesores de tesis, se apropien de los resultados del trabajo de sus estudiantes o colaboradores, o bien, les exijan ser los autores principales en la publicación de éstos.

Como señalábamos antes, "hacer ciencia" en México tiene sus complicaciones. Este artículo tiene como intención discutir dos aspectos ínti-

Las políticas de evaluación de las instituciones académicas ha generado problemas, como la publicación de artículos con un mínimo contenido de información original, así como la aportación de datos fraudulentos y deshonestidad intelectual. La proporción de artículos con múltiples autores se ha incrementado de manera significativa.

mamente relacionados con la generación de conocimiento científico y su divulgación y difusión, tanto a la comunidad científica como al público en general; algunos aspectos éticos acerca del reparto de créditos en la autoría de publicaciones y algunas recomendaciones para la elaboración de documentos técnicos especializados y de divulgación. Si bien es cierto que no son los únicos aspectos relacionados con la difusión de la ciencia, sí son de los más importantes y comunes, sobre todo para aquellos estudiantes o jóvenes investigadores que inician su incursión en esta actividad.

NORMAS PARA LA DETERMINACIÓN AUTORAL EN LA PUBLICACION DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

No existen reglas o lineamientos definidos para determinar el orden de autores en una publicación científica. Sin embargo, es importante considerar algunos criterios que permitan concluir un trabajo científico de la

manera más leal y ética posible. Es común que la decisión del orden de aparición de los autores sea objeto de discusiones y, en ocasiones, de ruptura de relaciones profesionales, por lo que se debe encontrar la manera más objetiva y justa de medir los niveles de participación de los investigadores en cada una de las fases del desarrollo del trabajo de investigación.

Todo trabajo científico requiere de una serie de pasos metodológicos, el grado de participación en cada uno de ellos finalmente determina el número de autores y el orden de aparición de los mismos en la publicación final. El trabajo escrito es resultado de uno o varios autores, por lo tanto, todos son responsables de los aciertos o fallos de la investigación.

Los resultados de una misma investigación no deben ser publicados en dos revistas diferentes. Cuando esto sea necesario, por solicitud como apoyo a otros trabajos, será válido únicamente con la debida autorización editorial y considerando los derechos de autor.

GRADO DE PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

Concepción de la idea. Esta primera fase es fundamental, y muchas veces requiere de tiempo para madurar. La idea puede resultar innovadora y original, o simplemente puede ser la aplicación de técnicas o métodos en regiones diferentes o evaluando factores o parámetros diversos.

Planteamiento del proyecto. Implica plasmar la idea por escrito, incluyendo todos los puntos, desde los antecedentes y objetivos concretos, métodos para la obtención y análisis de los datos, hasta la planeación de actividades, así como programación y estimación de gastos.

Financiamiento. Obtención de los recursos materiales y logísticos para garantizar que el proyecto concluya con éxito. En esta fase, el proyecto es presentado a distintas instituciones, muchas veces internacionales. Esta

etapa puede ser particularmente desgastante, debido a que el proyecto debe ser presentado en distintas formas, en ocasiones en más de un idioma, incluso desde distintas perspectivas, dependiendo de los objetivos y principios de las instituciones que potencialmente puedan aportar los fondos para desarrollar el proyecto.

Obtención y análisis de los datos. Aplicación del método y técnicas de laboratorio, campo o revisión de bibliografía sobre el tema.

Redacción del manuscrito. Plasmar por escrito cada uno de los pasos que se siguieron; esto incluye el diseño y elaboración de figuras, cuadros y apéndices. Esta etapa es tan importante como las anteriores, ya que escribir bien no es fácil; de hecho, es común que muchos trabajos de buena calidad no se difundan debido a que los investigadores no tienen la capacidad de redactar de manera adecuada un trabajo científico.

Lo idóneo sería que los investigadores involucrados participasen significativamente en al menos tres de los pasos anteriores para que sean considerados como autores. El autor principal debe contribuir en al menos tres de las etapas y éstas deben incluir el análisis e interpretación de los datos y la redacción del manuscrito.

En el caso de los estudiantes y profesores-investigadores, el profesor merece ser coautor solamente si contribuye al desarrollo de varias de las etapas. Generalmente, si la asesoría y la participación del estudiante fueron correctas, éste debe ser el primer autor, ya que debió haber realizado la mayor parte del trabajo en las distintas etapas de la investigación. Esto es válido aun cuando el profesor termina por volver a escribir los primeros manuscritos de su tesis, considerando que es la parte de preparación y adquisición de experiencia en la trayectoria de la investigación. No es ético exigir a los estudiantes que aparezca el asesor como primer autor en los artículos derivados de la tesis si la participación no es significativa.

En muchas instituciones se establece un tiempo definido (uno a dos años) a partir del inicio del trabajo de tesis, en el que el estudiante se compromete a publicar sus resultados; transcurrido éste, el profesor o la institución puede utilizar los datos para lo que se considere necesario, siempre y cuando se le otorguen los créditos pertinentes al estudiante.

También es importante establecer los derechos de los investigadores y de la institución sobre los datos que resulten del proyecto. En este caso, la institución es dueña de los resultados, pero el investigador puede actuar de manera independiente sobre los mismos y darle el uso que crea necesario.

RECOMENDACIONES PARA ELABORAR DOCUMENTOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS Y DE DIVULGACIÓN

Como mencionábamos en la primera parte del documento, una de las actividades más importantes del científico es informar de los resultados de sus investigaciones. Una de las formas más comunes de dicha comunicación es la publicación de artículos, tanto de divulgación como técnicos especializados. Las diferencias básicas entre ambos son la profundidad con que se comunica la información y los términos empleados.

Cuando se trata de artículos científicos especializados, debido a que están dirigidos a expertos en el área, familiarizados con los términos técnicos propios de ésta, regularmente el lenguaje es muy especializado, además, los detalles sobre la forma y condiciones en que se realiza la investigación son relevantes. En contraste, en los artículos de divulgación, debido a que el público a que están dirigidos es potencialmente amplio y en la mayoría de los casos no está familiarizado con los términos técnicos característicos de la disciplina en cuestión, regularmente la información se comunica en términos de uso común y algunos aspectos, sobre todo los detalles del método, son poco importantes.

El uso de medios impresos para la difusión del resultado de investigaciones presenta varias ventajas sobre otras formas, como la expresión oral. Entre las más sobresalientes se encuentran el que la expresión escrita es universal, menos susceptible a distorsiones, más fácil de reproducir y tiene mayor permanencia.

La escritura de cualquier documento es un proceso difícil que requiere considerable práctica; sólo el ejercicio continuo proporciona la experiencia necesaria para expresar con claridad y precisión lo que se desea comunicar, tanto a los demás practicantes de una disciplina particular, como al público en general. Es importante tener siempre a mano un diccionario, tanto para verificar la adecuada escritura de un término, su acepción, como una palabra propia del idioma empleado.

Aunque prácticamente todas las disciplinas científicas tienen una amplia gama de términos propios, muchos se generan en lenguas extranjeras y, por lo tanto, no tienen un equivalente en español; es recomendable evitarlos en la medida de lo posible.

Independientemente del tipo de documento que se elabore, las partes que los conforman son básicamente las mismas. A continuación se mencionan las secciones más importantes que constituyen un documento tanto científico como de divulgación, se describen sus características y mencionamos algunos aspectos relevantes.

Título. Debe ser breve e informativo; es recomendable que en él se incluya el problema a estudiar, el organismo de estudio y el método con que se pretende resolver dicho problema. Debido a que el título constituye el primer contacto con el lector, idealmente debe ser llamativo, capaz de atraer la atención.

Resumen. Debe ser breve, ya que aquí se informa al lector de los hallazgos más importantes del estudio, así como las partes más relevantes de la discusión. En éste no deben incluirse citas, tampoco cifras, sólo cuando el

autor las considere como parte muy importante de los resultados; es preferible emplear términos generales como "Se encontró que la densidad de la población estudiada fue mayor que lo mencionado por...". Debe evitarse emplear frases ambiguas como: "Se discuten las implicaciones de estos resultados con la teoría...", es preferible mencionar la parte más relevante de la discusión, por ejemplo, si los resultados fueron compatibles o no con las predicciones de ésta.

Muchos investigadores participan en proyectos de investigación con el único fin de aparecer como autores de las publicaciones y aparentar con esto un mayor producción.

Introducción. Es uno de los aspectos más importantes del documento, en ella se informa al lector de cuál es el problema que se pretende abordar y su importancia. Asimismo, se presenta una síntesis de los estudios que hasta la fecha se han realizado y que sirven como antecedentes. También se definen los términos técnicos que se emplearán a lo largo del documento. Es deseable que, con base en los conocimientos que se tienen acerca del problema y de los resultados de estudios anteriores, se formule explícitamente una hipótesis de cuáles son los resultados que se espera obtener. Además, esta hipótesis de trabajo posteriormente dará pie a la discusión de los resultados.

Es importante seguir un orden en la presentación de la información; el más común es iniciar la exposición desde los aspectos más generales hasta los más particulares, finalizando con la exposición de los objetivos del estudio. El último párrafo debe mostrar las hipótesis, preguntas u objetivos del trabajo.

Métodos. En esta sección se menciona detalladamente cómo se recopilaron los datos y las técnicas para analizarlos.

Es importante destacar que el método tanto de acopio de datos como

de análisis es una parte fundamental del estudio; es de trascendental importancia el plantear con precaución la forma en que se analizarán los datos antes de su acopio. Las técnicas estadísticas son herramientas poderosas cuando son bien empleadas, por lo que uno de los aspectos más importantes a considerar en el planteamiento del método de análisis es cuáles son los supuestos de la técnica estadística que se pretende emplear. Si el conjunto de datos satisface estos requisitos, las aseveraciones derivadas también lo harán. La solidez de los resultados está determinada por un muestreo adecuado (muestras tomadas al azar, independientes y lo suficientemente representativo), no por el método de análisis.

Cuando se empleen pruebas estadísticas comunes no es necesario citar el programa computacional con que se realizaron; esto sólo es relevante cuando el método estadístico es poco común y no se encuentra en programas de uso corriente.

Resultados. Es una sección netamente descriptiva; aquí se muestran en detalle los hallazgos, generalmente se incluyen cuadros con los resultados de pruebas estadísticas y listados. En cuanto a las pruebas estadísticas, es recomendable consultar un texto sobre tales técnicas para saber cuáles son los datos que deben mostrarse en estos cuadros, de tal forma que las personas interesadas puedan verificar e incluso repetir algunas de las pruebas.

Aunque idealmente se debería mostrar la mayor cantidad de información, regularmente los comités editoriales de muchas revistas intentan minimizar la cantidad de espacio requerido; de hecho, muchas revistas mencionan explícitamente el número máximo de cuadros y figuras que pueden aceptar por un determinado número de cuartillas de texto, por lo que es importante aprovechar al máximo este espacio, presentando sólo la información más valiosa, tanto para expresar los resultados como para proporcionar elementos

suficientes para que otros puedan analizar lo adecuado de las aseveraciones y la solidez de los resultados.

Discusión. En esta sección se comparan los resultados con los de estudios previos; además, se analiza la concordancia de éstos con lo

Lo común que la decisión del orden de aparición de los autores: los objeto de discusiones y en oraciones, de imputa de relaciones profesionales, por lo que se debe encontrar la manera más objetiva y justa de medir los niveles de participación de los investigadores en cada una de las fases del desarrollo del trabajo de investigación

esperado a partir del marco teórico contemporáneo. Es recomendable incluir una sección acerca de las ventajas y desventajas teóricas-prácticas del método empleado y, cuando sea posible, incluir recomendaciones o alternativas para evitar las en futuros estudios.

Conclusiones. En ocasiones esta sección se presenta junto con la de discusión; aquí se incluye un resumen de los aspectos más relevantes de la sección de resultados y de la discusión.

Un error común en las conclusiones de muchos estudios es la generalización de los resultados y posibles explicaciones de un fenómeno particular a aspectos más generales, de los que en muchas ocasiones no se dispone de elementos suficientes. Así pues, es importante no perder de vista cuál es el contexto en que se realiza el estudio y limitar las aseveraciones únicamente al conjunto y las condiciones analizadas.

En las ciencias experimentales, la mayoría de las afirmaciones tienen un margen de error. Por ello es importante evitar las afirmaciones tajantes, empleando preferentemente términos como "sugiere"

o "indica" para evitar afirmaciones directas en la interpretación de los resultados.

Bibliografía citada. Es de gran importancia el citar adecuadamente las fuentes consultadas para la elaboración en un texto por tres razones: en primer lugar, es una cuestión de ética profesional el reconocer públicamente a los investigadores que han desarrollado las investigaciones originales que han sido consultadas para la elaboración del estudio que se está realizando; en segundo término, es una forma de dar apoyo a las aseveraciones que se hagan y, finalmente, permiten al lector interesado verificar por cuenta propia ciertos datos o hechos de su interés en las fuentes originales.

La forma en que se cita a un autor o un trabajo depende del objetivo de la frase. Así, si se quiere señalar un hecho sobresaliente, los autores pasan a segundo término. Un ejemplo de esto es la frase: "La nutria se alimenta principalmente de crustáceos (Santos-M., 1998)". El autor en este caso es secundario, debido a que el interés radica en lo que dicho autor descubrió. En contraste, una cita del tipo "Santos-M. (1998) menciona que...", hace hincapié en el autor, no en el hecho. Expresiones del tipo "En 1998 Santos-M. encontró que..." son adecuadas cuando se realizan reseñas históricas de algún evento o situación.

Cuando se citen trabajos es importante señalar claramente cuándo se está repitiendo la frase o hecho mencionado por un autor, y cuándo las referencias son ejemplos que respaldan una frase. Las abreviaturas en latín v. g. (*Verbi gratia*) o en español p. ej. son especialmente útiles en este sentido. La expresión "Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución (Dobzansky; 1970)", indica que la frase es adjudicable a Dobzansky, mientras que "Pocos estudios se han enfocado a conocer la dinámica poblacional de los carnívoros en las selvas caducifolias de México (v. g., Briones, 1988; Santos M., 1997)", es una frase en la que las citas son ejemplos de tra-

bajos, no las fuentes originales de la aseveración.

Cuando más de una cita está asociada a una frase, éstas pueden ordenarse de dos maneras: en forma cronológica o alfabética por el apellido paterno del primer autor. Ambas son correctas, lo importante es que una vez que se haya decidido por alguna de ellas, el orden se mantenga consistentemente en todo el texto.

Cuando un estudio fue elaborado por más de un autor, se acostumbra, si son dos o cuando más tres personas, citar a todas, por ejemplo Santos-M. y Briones (1998); cuando se trata de más de tres, se menciona sólo al primer autor y la abreviatura latina *et al.* (*et alia*), que se traduce como "y otros," aunque en la sección de Literatura citada (éste es más apropiado que el término Bibliografía) se debe mencionar a todos los autores en el orden en que aparecen en la publicación original.

En la sección de agradecimientos, los investigadores involucrados participando en el cultivo de la ciencia, de los países extranjeros para que sean reconocidos como autores, el autor principal debe mencionar al menos tres de los países y todas deben incluir el nombre y una interpretación de los datos y medidas del manuscrito.

La forma en que se estructura la cita dependerá de las normas editoriales de la revista en que se pretende publicar el documento; sin embargo, en términos generales, la información es la misma. Actualmente, con la proliferación de revistas tanto especializadas como de divulgación, el empleo de nombres abreviados puede causar confusiones, por lo que es recomendable escribirlos completos, sin abreviaturas.

Finalmente, una vez terminado el documento, siempre es importante verificar con cuidado que todos los trabajos mencionados en el documento aparezcan en la sección de

Literatura citada y viceversa, que todas las referencias que se enlisten en esta sección hayan sido mencionadas al menos una vez en el texto. Cabe mencionar que esto es de gran importancia, sobre todo cuando se pretende publicar en revistas científicas o de divulgación. De hecho, en las normas editoriales de varias de ellas se menciona explícitamente que si existen errores de este tipo, el trabajo será rechazado definitivamente. A continuación se muestran ejemplos de citas de distintos tipos de documentos:

Artículo

Villa-R., B. 1993. "Registros nuevos para algunos mamíferos de Panamá". *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 64:79-85.

Libro

Reid, F. A. 1997. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Nueva York: Oxford University Press, XI+334 p.

Capítulo de un libro

Robbins, R. K. Y P. A. Opler. 1997. "Butterfly Diversity and a Preliminary Comparison with Birds and Mammal Diversity". Pp. 69-82, en *Biodiversity II. Understanding and Protecting Our Biological Resources* (M.L. Reaka-Kudla, D.E. Wilson y E.O. Wilson, eds.). Washington D.C.: Joseph Henry Press, V+551 p.

Tesis

Sánchez, R., G. 1995. "Ámbito hogareño y uso de hábitat del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio". Tesis de maestría en ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, IV+80+3 pág. no numeradas.

Agradecimientos. En esta sección se reconoce públicamente la ayuda recibida por personas o instituciones en aspectos tan variados como financiamiento, revisión y sugerencias a versiones preliminares del manuscrito, apoyo logístico, etcétera.

Finalmente, deseamos culminar este trabajo mencionando que la investigación científica es una actividad humana que está fuertemente afectada por el carácter y las características personales del investigador, por su forma de percibir el entorno y particularmente por la forma en que ha aprendido de sus maestros a hacer investigación. Así pues, la forma más adecuada de mejorar el cuerpo de investigadores de nuestras instituciones es brindarles a los estudiantes una educación técnica de alto nivel y los recursos materiales para realizar sus investigaciones, pero, sobre todo, una educación humanística, rica en valores como la ética, el compañerismo y la honestidad.

AGRADECIMIENTOS

La Coordinación General de Posgrado e Investigación del IEN (CGPI), el Sistema de Investigación Benito Juárez (SIBEJ), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMFN) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) han brindado apoyo financiero. A. Flores hizo valiosas sugerencias a las versiones preliminares de este documento.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉCHIGA, H. "La evaluación del trabajo científico". *Avance y perspectiva* 5. no. 37 (1989).
- BENÍTEZ-BRIBIESCA, L. "El fraude en la ciencia". *Ciencia y Desarrollo* 14, no. 79 (1988).
- DALTAOUT, E., R. DRUCKER-COLÍN, A. FERNÁNDEZ, S. MALO, A. PEÑA y R. TAHA. "Un análisis de la actitud del gobierno respecto a la ciencia en México". *Proceso*, no. 33 (1977).
- LEVINS, R. y R. LEWONTIN. *The Dialectical Biologist*. Cambridge: Harvard University Press, 1985.
- SANTANA, E. "Consideraciones éticas sobre la determinación de autores y el otorgamiento de créditos en publicaciones científicas". *Tiempos de Ciencia*, no. 17 (1989).
- TONDA, J. "La divulgación en ciencia y desarrollo". *Ciencia y Desarrollo* 15, no. 85 (1989).