

Lineamientos para la formulación de proyectos de investigación y divulgación científica de los resultados

Guidelines for formulation of research proposals and scientific diffusion of results

Edilberto GUEVARA PÉREZ

Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM). Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, estado Carabobo. E-mails: eguevara@uc.edu.ve, eguevara99@gmail.com y ciham@uc.edu.ve

Recibido: 22/12/2011 Fin de primer arbitraje: 18/04/2012 Primera revisión recibida: 26/04/2012
Fin de segundo arbitraje: 23/06/2012 Segunda revisión recibida: 28/06/2012 Aceptado: 29/06/2012

RESUMEN

El proceso de investigación surge cuando en una institución hay la necesidad de resolver un problema; se inicia por la definición de dicho problema, continúa con la elaboración de la propuesta, el desarrollo de la investigación, la elaboración del reporte y la difusión de los resultados. La proliferación de medios científicos para la divulgación de los resultados ha generado sistemas de evaluación y homologación para clasificarlos según su trascendencia y ello obliga a sistematizar el mencionado proceso de investigación y difusión, a fin de lograr éxito en la aceptación de los artículos científicos en aquellos medios de mayor calidad científica y tecnológica. El presente trabajo tiene como objetivo principal motivar y ayudar a los investigadores noveles en la formulación sistemática de sus propuestas de investigación y en la redacción científica de sus resultados mediante la presentación de lineamientos que deben seguir en cada etapa del proceso de investigación difusión; está estructurado de tal modo que sirva de guía en la elaboración de cada etapa de dicho proceso.

Palabras clave: Investigación, propuesta de investigación, redacción científica, divulgación científica, el artículo científico

ABSTRACT

The research process begins when in an institution comes the need to solve a problem. The process starts by defining the problem, continue with the development of the proposal, the development of research, preparation of reports and dissemination of results. The proliferation of scientific means for the dissemination of results has led to evaluation and approval systems to classify them according to their relevance; this requires a more systematic research process in order to achieve success in the acceptance of scientific articles in those scientific and technologic Journals of highest quality. This paper is a bibliographic review on the guidelines of each stage of that process, structured in a way that can help and motivate novel researchers in the formulation of their research proposals and writing of their results.

Key words: Research, research proposal, scientific writing, dissemination of science, scientific paper

INTRODUCCIÓN

Universidades como Harvard, Massachusetts Institute of Technology, Oxford, Justus Liebig, Goettingen, por dar algunos nombres, son universidades de cuya excelencia nadie duda. Son universidades que, con holgura, cumplirían con el contenido del Artículo Tercero de la Ley de Universidades de Venezuela de 1961, que textualmente dice: "...Las Universidades deben realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esa misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales anteriores; y formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la Nación para su

desarrollo y progreso..."

Para esas universidades no existen problemas con la captación de investigadores de alto nivel porque no están sujetas a problemas presupuestarios. Para el profesor, que tiene que ser doctor e investigador, la sola pertenencia a esas instituciones de prestigio universal, es garantía para la obtención de fondos para la investigación, la posibilidad de obtener contratos de asesoría y captar tesis de postgrado que servirán de asistentes para el desarrollo de sus investigaciones. A cambio de ello, están obligados a investigar y ser productivos, apegados a la máxima del profesor universitario postmoderno en los países desarrollados: "Publish or perish", que se podría traducir como "Publique o Muera"; o que, interpretado

de una forma más simple, sería, "trabaje con ahínco para que sus investigaciones generen productos publicables o será despedido. La calidad, productividad, aceptabilidad y honorabilidad del docente-investigador de esas universidades es evaluada por la generación de conocimientos, medidos por sus publicaciones en revistas científicas y patentes (Guevara y Divo, 2006).

El objetivo de la investigación científica es entonces la generación de conocimiento, el cual para ser reconocido tiene que ser evaluado y publicado. Un experimento científico basado en una propuesta de investigación, no termina, por más espectaculares que puedan ser los resultados, sino hasta que ellos hayan sido publicados; de hecho, la filosofía de la ciencia se basa en la premisa fundamental de que las investigaciones originales tienen que publicarse; sólo así pueden verificarse los nuevos conocimientos y añadirse luego a la base de datos que precisamente se denomina "conocimientos científicos".

El investigador científico está obligado a elaborar y presentar un informe escrito sobre lo que hizo, por qué lo hizo, cómo lo hizo y que aprendió al hacerlo. El concepto clave es la reproducibilidad; es lo que caracteriza a la ciencia y a la redacción científica. Un científico no sólo tiene que hacer ciencia sino también escribirla; sin embargo, existen muchos científicos que pueden ser excelentes en sus investigaciones pero son pésimos redactores; por lo que siempre será de ayuda proveerlos de ideas que describan el proceso de la investigación, desde la identificación de la problemática a investigar, hasta la publicación del informe en las revistas científicas.

El objetivo de este trabajo es servir de guía para el desarrollo de cada etapa del proceso de investigación, especialmente para aquellos investigadores jóvenes que se están iniciando en dicho proceso, de modo tal que puedan lograr la estructuración sistemática de las propuestas de investigación, de la redacción científica de los resultados y la publicación en las revistas científicas. Existe una gran variedad de bibliografía sobre el tema; para la elaboración de este trabajo, se ha usado básicamente la experiencia del autor y las referencias dadas al final del documento.

LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

La propuesta de investigación es el plan que va a guiar al investigador a desarrollar sus

investigaciones, optimizando el tiempo y los recursos. A continuación se presentan las partes esenciales que debe contener una propuesta de investigación (CBE Style Manual Committee, 1983; CBE Journal Procedures and Practices Committee, 1987; Guevara y Divio (2006); Guevara, 2010); O'Connor, 1991; y Weiss, 1982).

El título: La función del título es resumir la idea principal, debe ser corto y redactado con estilo para efectos de publicación. En el título se debe identificar el aspecto técnico sobre el que se va a investigar y/o analizar, señalando las variables o el modelo o método a aplicar.

El planteamiento del problema: Inicialmente debe incluirse una presentación que indique brevemente el contenido a ser tratado en esta sección. Los procesos de investigación comienzan cuando alguien en una institución confronta un problema. El investigador debe tomar un tiempo prudencial para identificar y formular con claridad y precisión el problema de la investigación. Sólo así podrá dar soluciones y mejoras a la situación que se presenta. Se puede comenzar explicando acerca de los aspectos teóricos básicos, aplicaciones e importancia del tema en la actualidad. Posteriormente se hace referencia al proceso a analizar o estudiar refiriéndose a la situación del área o departamento en estudio. Se deben indicar cada una de las etapas que lo componen seguido de una breve descripción de cada una de ellas. Luego se introduce la problemática existente, para seguidamente exponer la descripción del problema o la necesidad de tratarlo. Dicha explicación debe estar sustentada con datos que lo soporten, que le den carácter relevante al problema a resolver. También se deben señalar las influencias en otras áreas. Es recomendable utilizar la estrategia "de lo general a lo particular"; es decir, presentando primero la problemática sobre la que va a tratar la investigación a nivel global; luego a nivel nacional, regional y local. Finalmente, a modo de cierre, se indica la necesidad de llevar a cabo la investigación.

La justificación: El propósito de la investigación debe ser suficientemente sólido para justificar su desarrollo. Por tanto, se debe exponer claramente por qué es conveniente realizar el estudio; y a su vez indicar los beneficios asociados. En esta sección se identifican las razones de utilidad del trabajo; es decir, cuáles serán los beneficios derivados de la investigación a realizar. Para ello se utilizan criterios como: relevancia social;

conveniencia y beneficios; implicaciones prácticas; valor teórico; implicaciones metodológicas y otras.

Objetivo general y objetivos específicos: Los objetivos constituyen la guía que dirige el proceso de investigación e impide desviarse del propósito fundamental o de lo que se pretende hacer. Responden a la interrogante ¿para qué?; es decir, lo que se quiere lograr con la investigación a corto, mediano y largo plazo. Se redactan de forma clara, para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación, además deben ser congruentes entre sí, utilizando verbos en infinitivo. Los objetivos deben ser medibles y susceptibles de alcanzar. El objetivo general tiene una estrecha relación con el título de la investigación; indica la acción global a llevar a cabo, de modo tal que una vez definido el objetivo general se puede formular el título más apropiado. Por su parte, los objetivos específicos implican acciones separadas, distintas y congruentes que en una secuencia lógica conllevan al propósito de la investigación.

Marco teórico o referencial: Comprende una revisión bibliográfica o estado del arte de los trabajos previos realizados sobre el problema en estudio y de la realidad contextual en la que se ubica, por lo menos durante los últimos cinco años. Dependiendo de la naturaleza de la Tesis, el marco referencial puede contener aspectos teóricos, conceptuales, legales, situacionales de la realidad objeto de la investigación u otros según convenga al caso. En esta fase usualmente se explican los conceptos y términos relacionados con el problema en estudio; sin embargo, si resultara más conveniente por el enfoque de la investigación, estas definiciones pueden presentarse en la sección de metodología o en un glosario anexo.

El marco teórico o marco referencial cumple las siguientes funciones:

- Ayuda a prevenir errores que se han cometido en otros estudios.
- Orienta sobre cómo habrá de llevarse a cabo el estudio.
- Amplía el horizonte y guía al investigador para que éste se centre en su problema evitando desviaciones del planteamiento original.
- Inspira nuevas líneas y áreas de investigación.

- Provee un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.

Por otro lado, el marco teórico o marco referencial es el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados y referidos al tema específico elegido para su estudio. De allí que su racionalidad, estructura lógica y consistencia interna, va a permitir el análisis de los hechos conocidos, así como, orientar la búsqueda de otros datos relevantes.

Los elementos constitutivos del Marco Teórico Referencial suelen ser:

- Consideraciones generales.
- Antecedentes de la investigación.
- Antecedentes históricos.
- Reseña organizacional.
- Bases teóricas o fundamentos teóricos.
- Sistema de variables.
- Bases legales.
- Definición de términos básicos.

Marco Metodológico: Al inicio de esta fase, debe incluirse nuevamente una presentación de la sección, que contenga una breve descripción de lo que se va a tratar. Además, se debe establecer el tipo de investigación tanto por nivel de profundidad, como el diseño adoptado por el investigador. Al comprender cada tipo de investigación según la profundidad, el investigador podrá categorizar su trabajo, a fin de delimitar su situación deseada y alcance. Así mismo, podrá elegir la estrategia para la recolección de datos según el nivel y diseño de su investigación. En esta sección se presenta un conjunto de pasos ordenados que van a permitir obtener, clasificar, comprender y organizar la información para dar soluciones factibles. La metodología es la estrategia con la cual se realizará el estudio y se plantea por actividades, donde cada una de ellas corresponde a uno o más objetivos. Además de incluir la aplicación de técnicas, métodos y procedimientos los cuales deben ser expresados con suficientes detalles. En las investigaciones tecnológicas, las actividades del marco metodológico se inician con la recolección y evaluación de la información básica, continúa con

aquellas actividades que van a cubrir los objetivos específicos y concluyen con la redacción del informe.

Cronograma de actividades: Esta fase constituye un esquema tipo diagrama Gantt en el que se programan y relacionan las actividades de un proyecto y el tiempo probable para su realización. Esto permite organizar las acciones y coordinar las actividades de una etapa determinada. Se recomienda utilizar el mes como unidad de tiempo.

Recursos humanos y materiales: En el apartado de recursos humanos se especifican qué personas (investigadores, asistentes, tesis, auxiliares, secretarías, otros) van a realizar ciertas actividades dentro de la investigación. En el inciso de recursos materiales deberán describirse las instalaciones, el equipo y los componentes necesarios para la realización del proyecto. Es conveniente especificar también el material de consumo a utilizar. Asignando los recursos materiales y humanos a cada una de las actividades del cronograma, y dando valor a esos recursos, se puede calcular el presupuesto para el desarrollo de la investigación.

Apoyo institucional: Viene a ser la Función determinada y destinada a asegurar la disposición oportuna de los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la realización del proyecto.

Referencias bibliográficas: La lista de referencias que se utilizan en la elaboración de la propuesta se coloca al final del texto. Esta fase tiene como objetivo primordial ofrecer al lector toda la información necesaria sobre las distintas fuentes utilizadas. Deben colocarse todos los documentos consultados, libros, trabajos de grado, artículos, consultados directamente cualquiera que sea su naturaleza: impresa o electrónica. Se trata de una lista de fuentes referenciales utilizadas como soporte directo para elaborar la propuesta, no es una bibliografía sobre el tema. Se recomienda utilizar un sistema de referencias, por ejemplo APA, y mantenerlo a lo largo de la redacción de la propuesta y del informe de investigación.

CARACTERIZACIÓN DE LA REDACCIÓN CIENTÍFICA

Un artículo de investigación exige que los hechos científicos sean expuestos de la forma más sencilla que se pueda. A continuación se resumen las

características que debe cumplir la redacción científica (Day, 2005; Bishop, 1984; y Fellows and Liu, 2008).

Elementos de la redacción científica: Para que la redacción científica sea eficaz se debe considerar los siguientes elementos:

La necesidad de la claridad: La claridad es la característica fundamental de la redacción científica. El éxito de la experimentación científica es el resultado de una persona que aborda claramente un problema y llega a conclusiones que se enuncia de forma clara. Se entiende que la claridad es una característica que está incluida desde la formulación de la propuesta de investigación y continúa lo largo del desarrollo del proceso de investigación.

La percepción de las señales: Cuando un árbol cae en un bosque y no hay nadie que lo oiga caer, no produce ruido. El sonido es algo más que simples “ondas de presión” y, no puede haber sonido sin oyentes; por eso, la comunicación científica es el ruido que produce la investigación en el proceso de generación de conocimiento; es un proceso en dos sentidos. Lo mismo que una señal resulta inútil mientras no se perciba, un artículo publicado resulta inútil si no es entendido por el público al que se destina. Por tanto, un experimento científico no está completo hasta que sus resultados se hayan publicado y entendido.

La comprensión de las señales: La redacción científica es la transmisión de una señal clara al receptor. Las palabras deben ser tan claras, sencillas y ordenadas como sea posible. No hay necesidad de adornos, metáforas o símiles en la redacción. Estas expresiones idiomáticas pueden inducir a la confusión. La ciencia debe ser comunicada en un lenguaje que sea comprendido por todos los públicos, desde estudiantes hasta especialistas.

El lenguaje de los artículos científicos: El uso de un lenguaje apropiado es imprescindible. El conocimiento científico debe comunicarse eficazmente, con claridad y con palabras de significado indudable. A pesar de que toda investigación científica debe ser publicada, muchos científicos fracasan por descuidar su responsabilidad de publicar de forma clara y eficaz.

Orígenes de la redacción científica: La redacción científica ha evolucionado al mismo ritmo que los medios o soportes de la escritura; y seguirá evolucionando mucho debido a los avances tecnológicos. Los hombres prehistóricos, se comunicaban sólo de forma oral; luego las pinturas rupestres e inscripciones grabadas en las rocas se convirtieron en los primeros intentos de dejar registros a generaciones posteriores. El primer libro fue un relato del Diluvio Universal, cuya historia estaba inscrita en una tablilla de arcilla del año 4000 A.C. Surgieron después medios de comunicación más livianos y portátiles, siendo el primero exitoso el papiro a partir del 2000 A.C. En el año 190 A.C. se empezó a usar el pergamino, y no es sino hasta el año 105 de nuestra era, que los chinos inventaron el papel. No obstante, no fue hasta la invención de la imprenta, que se imprimieron miles de libros a partir del año 1500 (Day, 2005). Las primeras revistas científicas aparecieron en 1665, y desde entonces han servido de medio principal de comunicación en las ciencias (King et al, 1981).

Las primeras revistas publicaban artículos “descriptivos”; se informaba con observaciones que guardaban un simple orden cronológico. A mediados del siglo XIX, la ciencia empezó a moverse rápidamente. La metodología se volvió muy importante con el aporte de Louis Pasteur, mientras que sus colegas aplicaron el principio de la reproducibilidad de los experimentos convirtiéndose en el dogma fundamental de la filosofía de la ciencia (Day, 2005). Desde entonces ocurrieron innumerables descubrimientos científicos. La ciencia produjo tantos artículos que se generó una enorme presión sobre las revistas, por lo cual los directores empezaron a exigir manuscritos breves y estructurados. El American National Standards Institute, introdujo en 1972 el procedimiento denominado IMRYD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión para la organización del artículo científico y lo estableció como norma para la presentación de artículos científicos. El formato IMRYD se fue adoptando, tanto por la forma lógica y sencilla de comunicar los resultados, como por el ahorro real de espacio en las revistas. La lógica del IMRYD es que el proceso de investigación puede definirse mediante preguntas: ¿Qué problema se estudió?, esto es la Introducción; ¿Cómo se estudió?, son los Métodos; ¿Cuáles fueron los hallazgos?, se refiere a los Resultados; ¿Qué significan esos resultados?, es la Discusión. Ahora es evidente que el procedimiento IMRYD ayuda al autor a organizar y

escribir su texto, y ofrece una guía a los directores, y a lectores en la lectura del artículo.

CARACTERÍSTICAS DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

El artículo científico es la ciencia propiamente dicha. En lo que sigue de esta sección se va a definir lo que es un artículo científico, cómo se organizan y en qué se diferencian de otros escritos científicos.

Definición del artículo científico

Existen varias definiciones de artículo científico, dependiendo de los países y las instituciones; sin embargo, todas concuerdan en la idea de que el artículo científico es un informe escrito y publicado que describe resultados originales de una investigación, y que su escritura y publicación deben ser de cierta forma, definida por tres siglos de tradiciones cambiantes, la práctica editorial, la ética científica y la influencia recíproca de los procedimientos de impresión y publicación (Guevara, 2010; Mitchel, 1968; Michaelson, 1990).

Para definir adecuadamente el “artículo científico”, hay que definir también lo que es una publicación válida. Muchas veces, aunque un trabajo científico satisfaga todos los requisitos no se habrá publicado válidamente si se da a conocer por un medio no reconocido por la comunidad científica. El Council of Biology Editors (CBE), organización profesional de prestigio, en 1968 llegó a la siguiente definición de publicación primaria (válida o reconocida): Una publicación científica primaria aceptable debe ser la primera divulgación y contener información suficiente para que los colegas del autor puedan: 1) evaluar las observaciones, 2) repetir los experimentos, y 3) evaluar los procesos intelectuales; además, debe ser susceptible de percepción sensorial, esencialmente permanente, estar a la disposición de la comunidad científica sin restricciones, y estar disponible también para su examen periódico de uno o varios servicios secundarios reconocidos (CBE Style Manual Committee, 1983; CBE Journal Procedures and Practices Committee, 1987).

Una publicación científica primaria aceptable debe ser “la primera divulgación”. Lo importante es que una primera divulgación eficaz sólo se logra cuando adopta una forma que permite a los colegas del autor (en el presente o futuro) comprender

plenamente y utilizar lo que se divulga. Por ello, debe presentarse información suficiente a fin de que los posibles usuarios de los datos puedan *a)* evaluar las observaciones, *b)* repetir los experimentos, y *c)* evaluar los procesos intelectuales. Luego, la divulgación debe ser susceptible de percepción sensorial; es decir, no sólo la publicación; sino también, que la definición prevé la revelación tanto en revistas impresas o microfilmes como en formas no impresas ni visuales. Por ejemplo, si la publicación en forma de CDs satisface los requisitos, se consideraría válida; y, por supuesto, las revistas electrónicas reúnen las condiciones que definen una publicación válida. De hecho, la American Society for Microbiology expuso en 1998 que: Un trabajo científico, publicado en el informe de una conferencia, las actas de un simposio y otros, colocados en una computadora con acceso a la Internet, no es aceptable para su presentación a una revista, por haber sido previamente publicado.

Reformulando la definición del CBE en términos más simples, una publicación primaria se define como la primera publicación de los resultados de una investigación original, elaborada en una forma tal que los colegas del autor puedan repetir los experimentos y verificar las conclusiones, y que sea publicada en una revista u otra fuente documental fácilmente asequible a la comunidad científica.

La organización del artículo científico

Un artículo científico es un escrito organizado para satisfacer los requisitos exigidos de la publicación válida. Sus partes deben ser claramente destacadas y distintas. En las ciencias básicas, los componentes son: Introducción, Métodos, Resultados y Discusión; de ahí la sigla IMRYD mencionada anteriormente.

Hasta hace poco había varios sistemas de organización diferentes, que algunas revistas y directores preferían. La tendencia hacia la uniformidad ha aumentado desde que la ANSI (American National Standards Institute) estableció como norma el sistema IMRYD (AMA, 1998; ANSI, 1969; y Arquímedes, 2008). El orden básico IMRYD es tan lógico que se está utilizando para otras clases de textos de carácter expositivo. No importa que se escriba un artículo sobre química, arqueología, o economía, la fórmula IMRYD suele ser la mejor elección posible. Esto se aplica, en general, a los informes de estudios de laboratorio. Hay excepciones

a esta regla general; por ejemplo, los informes sobre estudios de campo de las ciencias de la tierra y los informes de casos clínicos no se prestan al esquema IMRYD.

En otras ocasiones, la organización, varía; podría combinarse Materiales y Métodos y los Resultados en una “Sección Experimental” integrada. Raras veces, los resultados podrían ser tan complejos que su discusión inmediata parezca necesaria, y en ese caso se exhibe una sección combinada de Resultados y Discusión.

Otras definiciones

Dado que “artículo científico” es la expresión que designa un informe original de investigación, hay otras definiciones para distinguirlo de otros que no son originales, no científicos o no pueden considerarse como artículos científicos. Entre ellos figuran el Artículo de Revisión, la Comunicación a una Conferencia y los Resúmenes de Reuniones. El artículo de Revisión es aquel que puede ocuparse de casi cualquier cosa; en su forma más típica, revisa los trabajos recientes en un campo determinado; resume, analiza, evalúa, o sintetizar información ya publicada. La naturaleza de revisión del trabajo suele ser evidente; sin embargo, las revisiones pueden contener material nuevo, dando origen a nuevas síntesis, ideas y teorías, e incluso nuevos paradigmas.

La Comunicación a una Conferencia es un trabajo publicado en un libro o revista como parte de las actas o memorias de un evento científico; no tiene por qué presentar datos originales, y las actas resultantes no son una publicación primaria; son artículos de revisión acerca del trabajo reciente de determinados científicos. Una parte de los materiales comunicados adopta la forma de informes preliminares, en los que se exponen datos nuevos y originales, acompañados de especulaciones. Regularmente esos informes preliminares no pueden considerarse artículos científicos. Por consiguiente, la extensa bibliografía de conferencias no es normalmente primaria; sin embargo, después que las especulaciones maduren y se conviertan en conclusiones, aportan nuevos datos originales, y estos pueden y deben publicarse.

Los resúmenes de reuniones, son análogos a las comunicaciones a conferencias, en el sentido de que pueden contener información original. Antes había poca confusión con respecto a los resúmenes,

típicos de un párrafo de extensión, que se publicaban junto con el programa de alguna reunión; ahora existe una tendencia notable a presentar resúmenes extensos o ampliados (o sinopsis) debido al alto costo de los trabajos en extenso. Los resúmenes ampliados pueden suministrar prácticamente tanta información como el extenso; lo único que faltarían son los detalles sobre los experimentos y es precisamente la falta de esos detalles, la razón por la que los resúmenes en extenso no puede considerarse un artículo científico.

ELEMENTOS DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

En esta sección se resume la descripción de cada una de las partes constitutivas de un artículo científico, la importancia y el modo de cómo debe someterse el manuscrito a la consideración del comité editorial de la revista, tomando como referencia a Day (2005); Fellows and Liu (2008); Muñoz (1998); O'Connor (1991); y Weiss (1982).

El título

El título debe proveer una indicación clara y concisa del contenido. Es posible que sólo pocas personas, lean el documento completo; pero muchas leerán el título. Un buen título es el que con el menor número posible de palabras describen adecuadamente el contenido del artículo. La búsqueda bibliográfica depende de la exactitud del título, por lo que, un artículo mal titulado puede no llegar nunca al público al que se destina; en consecuencia, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- **Extensión y necesidad de títulos específicos:** A veces los títulos son demasiado cortos o largos, los cortos contienen términos generales en lugar de términos específicos; los largos pueden contener conceptos o ideas repetidas que pueden ser reemplazadas por otras más cortas.
- **Sintaxis:** La mayoría de los errores gramaticales de los títulos se deben al orden defectuoso de las palabras.
- **El título como etiqueta:** El título no es una oración gramatical; debe ser una versión abreviada del contenido del artículo; debe tenerse mucho cuidado con el significado y el orden de las palabras del título.

- **Abreviaturas y argot:** Se debe evitar en el título el uso de abreviaturas y jergas, fórmulas químicas, nombres patentados, etc., cada vez que sea posible.
- **Títulos en serie:** Se debe evitar la combinación título principal-subtítulo (títulos en serie). Estos contienen casi siempre redundancias que deben ser evitadas.

La autoría

La autoría es la lista de autores que contribuyeron realmente a la concepción general y la ejecución de los experimentos. Algunas revistas exigen que los nombres de los autores se ordenen alfabéticamente; sin embargo, este sistema, sencillo y neutro, no se ha hecho tan popular. La tendencia generalizada consiste en definir al primero de los autores como el principal. Debido a que los investigadores tienen que asumir la responsabilidad de los trabajos que lleven su nombre, hay consenso en que los autores se enumeren por orden de importancia en relación con el aporte de cada quién en los experimentos; y la secuencia de los nombres debe decidirse, antes de iniciar el trabajo, aunque después pueda cambiar el orden por los hechos que puedan ocurrir en el transcurso del desarrollo de la investigación. En lo que respecta a los nombres de los autores, la forma más adecuada y la que normalmente se usa es la designación del nombre y apellidos; y en cuanto a la indicación y finalidad de las direcciones, para cada autor se indica una dirección (del laboratorio en el que se hizo el trabajo) con el fin de identificarlo y suministrarla cuando fuera requerida por los usuarios de la revista. Esta norma podría omitirse para preservar el anonimato del Laboratorio.

El resumen

El resumen constituye la puerta de entrada del lector al texto del artículo. La comunicación científica se dificulta enormemente si el resumen se prepara en forma deficiente. Un resumen bien elaborado debe ser informativo y descriptivo o indicativo, de tal modo que permita a los lectores identificar rápidamente el contenido de un documento, determinar la pertinencia para intereses particulares y decidir así si se debe leer todo el trabajo. En el resumen deben estar indicados el planteamiento del problema; los objetivos principales y el alcance; la metodología empleada; los principales resultados

obtenidos; y las conclusiones a las que se ha llegado con la investigación. Aunque la extensión del resumen está determinada por el tipo de medio de publicación, no debe exceder las 250 palabras y debe orientarse a definir claramente los aspectos sobre los que el artículo trata. Debe redactarse en pretérito, en un solo párrafo, porque se refiere a un trabajo ya realizado; no debe llevar referencias bibliográficas. A veces, los científicos omiten algo importante en el resumen; sin embargo, la inclusión de detalles innecesarios es un error aún más frecuente.

La introducción

La Introducción, al igual que el resumen, es también la puerta de entrada del lector al texto del trabajo. La finalidad de la Introducción es la de suministrar suficientes antecedentes para que el lector pueda comprender y evaluar los resultados del estudio sin necesidad de consultar publicaciones anteriores sobre el tema. Sobre todo, debe contener breve y claramente el propósito al escribir el artículo.

La famosa frase de Eurípides “lo que mal empieza, mal acaba”, expresa mucho sobre lo que debe significar la Introducción para el resto del artículo. Tan es así que algunos escritores experimentados preparan el título, el resumen y la introducción después de escribir el trabajo; a pesar de que esos elementos figuran en primer lugar dentro de la estructura del artículo. Indudablemente lo ideal es disponer de un título provisional y un esbozo del cuerpo del artículo que se tiene la intención de escribir. Una estrategia recomendada consiste en escribir a medida que se está haciendo la investigación, sin importar si esos borradores se tengan que revisar y corregir muchas veces.

Para lograr una buena introducción, se recomiendan seguir las siguientes reglas:

- Exponer primero, la naturaleza y el alcance del problema investigado, para despertar el interés por la solución;
- Revisar las publicaciones pertinentes para orientar al lector;
- Indicar el método de investigación;
- Mencionar los principales resultados de la investigación;
- Expresar las conclusiones principales sugeridas por los resultados.

Si el autor ha publicado anteriormente una nota preliminar o un resumen sobre el tema, se debe mencionar como una cita bibliográfica. Si se han publicado artículos estrechamente relacionados con el tema, se deben indicar al final de la Introducción. Esas referencias ayudan a mantener la bibliografía bien ordenada. Es conveniente colocar y definir cualquier término o abreviatura especializada que se vaya a utilizar en el trabajo.

Materiales y métodos

La finalidad de la sección Materiales y métodos es describir el diseño experimental y proporcionar luego detalles suficientes para que un investigador competente pueda repetir los experimentos. En la sección de materiales se incluyen las especificaciones técnicas y las cantidades exactas, la procedencia o el método de preparación. Los métodos se deben presentar en orden cronológico; sin embargo, los métodos relacionados deben describirse juntos. Entre las características de la sección Materiales y Métodos figuran:

- **Subtítulos:** Se recomienda estructurar esta sección con subtítulos que enlacen con los que se van a utilizar en la sección de Resultados; de este modo, se podrá relacionar un método determinado con sus respectivos Resultados.
- **Mediciones y análisis:** A pesar de que los análisis estadísticos son a menudo necesarios, sólo se deben presentar los datos, no las estadísticas. Los métodos estadísticos ordinarios deben utilizarse sin comentario alguno; los avanzados pueden exigir una cita bibliográfica.
- **Necesidad de las referencias:** Si el método utilizado es inédito, es necesario proporcionar todos los detalles necesarios. Si el método se ha publicado anteriormente es suficiente indicar la referencia bibliográfica correspondiente. Si se usa métodos alternativos, será útil identificar el método brevemente y citar la referencia.
- **Presentación de datos en cuadros:** En el caso de un gran número de datos, deben prepararse cuadros (o tablas). Como por ejemplo, las propiedades de algunos compuestos químicos. Los cuadros deben

enumerarse en forma correlativa siguiendo en sistema deseado. El nombre de los cuadros debe ir en la parte superior del cuadro y ser lo suficientemente explicativo sobre el contenido de los mismos.

- **Sintaxis y gramática:** Por más experto que pueda ser un investigador en la redacción científica, es imposible lograr un escrito sin errores; en adición, sucede muy frecuente que el que escribe el artículo puede dar por entendido ciertos conceptos o sobreseer los errores aunque los lea repetidamente. Por ello, es aconsejable, solicitar la colaboración de algún colega para que revise una copia del manuscrito y confirme si en realidad puede entender los métodos y la escritura. No será fácil encontrar a alguien que esté dispuesto a brindar suficiente tiempo a la revisión del borrador; por eso, se recomienda como alternativa volver a la revisión después de haber transcurrido un tiempo ocupado en otros asuntos diferentes. La mayor parte de la metodología debe escribirse en pretérito

Los resultados

Como norma general, en la sección de resultados sólo se debe hacer mención a los resultados más significativos. Las características de la redacción más relevantes de esta sección son:

- **Contenido:** Se empieza con una descripción amplia de los experimentos, ofreciendo un panorama general; luego, se presentan los datos en tiempo pretérito.
- **Tratamiento de los datos numéricos:** Las mediciones reiteradas deben presentarse en cuadros o gráficos. Si sólo son pocas mediciones, éstas deben mencionarse directamente en el texto. Todas las mediciones sobre las que se discute deberán tener un significado claro. Los gráficos o figuras (igual que las tablas o cuadros) deben enumerarse en forma correlativa; sin embargo, a diferencia de las tablas, los nombres deben colocarse en la parte inferior del gráfico.
- **Claridad:** Debido a que los resultados representan los nuevos conocimientos aportados al mundo científico, deben tener

claridad para evitar confusiones o mal interpretaciones.

- **Evitar la redundancia:** la falta más común consiste en repetir con palabras o con los propios datos lo que resulta ya evidente para el lector al examinar las figuras y los cuadros. Debe evitarse ese tipo de redundancia para no desmejorar la armonía del texto.

La discusión

La discusión debe mostrar las verdaderas relaciones existentes entre los hechos observados y las correctas interpretaciones. Se debe tener mucho cuidado con afirmar un hecho, sobre todo cuando se está desmintiendo otro. Las características de la discusión son:

- **Sus componentes:** 1) Presentar los principios que los resultados indican; 2) Señalar las excepciones o faltas de correlación y delimitar los aspectos no resueltos; 3) Mostrar cómo concuerdan (o no) los resultados con los de otros trabajos publicados; 4) Exponer las consecuencias teóricas del trabajo y sus posibles aplicaciones prácticas; 5) Formular las conclusiones de la forma más clara posible; 6) Resumir las pruebas que respaldan cada conclusión.
- **La significación del trabajo:** La Discusión debe terminar haciendo un breve resumen de las conclusiones sobre la significación de los resultados.
- **Definición de la verdad científica:** Mostrar y describir sólo la verdad de los hechos observados, y hacerlo de forma sencilla.

La sección de agradecimiento

Al momento de agradecer se debe recordar siempre de agradecer cualquier ayuda técnica importante recibida de alguna persona, ya sea en el laboratorio o en otra parte o por cualquier provisión de equipo y materiales; se debe reconocer cualquier ayuda financiera externa; se recomienda ser cortés en las expresiones. Si un colega proporcionó ideas o suministros importantes, éste es el lugar donde debe reconocerse ese apoyo. La costumbre en el medio científico es dar las gracias en forma impresa. Se

puede revisar con la persona en cuestión el agradecimiento; si fue una idea, es preciso ser muy específicos al respecto.

Las referencias

Deben enumerarse sólo obras importantes y publicadas. Hay que comparar todas las partes de cada referencia contra la publicación original antes de presentar el manuscrito final. Las referencias deben hacerse en el lugar de la frase o párrafo a los que se apliquen. Los títulos de los artículos permiten a los lectores interesados decidir fácilmente si tienen que consultar alguna de las referencias citadas. La paginación completa se refiere a indicar los números de las páginas primera y última consultadas. Para abreviar los títulos puede consultar la norma (ANSI, 1969). Los programas de tratamiento de textos facilitan la numeración de las citas y la colocación de las referencias. La ISO en su sitio web, ofrece un proyecto (ISO 690-2:1997) de normas internacionales para las referencias bibliográficas o electrónicas.

Los estilos de referencias son:

- **Sistema de nombre y año:** ayuda al autor a añadir o suprimir referencias; pero, aumenta el costo a editores y crea al lector el problema de citar muchas referencias en un mismo párrafo.
- **Sistema numérico-alfabético:** Este sistema, consistente en citar por número las referencias de una lista alfabética, es una modificación moderna del sistema de nombre y año.
- **Sistema de orden de mención:** Consiste sencillamente en citar las referencias (por número) según el orden en que se mencionan en el artículo.

La confección de los cuadros

Una buena presentación de los datos en cuadros es primordial en un artículo científico. Los cuadros sirven para cuando haya que presentar datos reiterativos. No se debe escribir todos los datos anotados en el laboratorio; únicamente muestras representativas y datos importantes. Si se realizó pocas mediciones, incluir los datos en el texto. Los datos deben ser organizados de arriba hacia abajo y no transversalmente. Los encabezamientos deben ser

claros para que el significado de los datos resulte evidente sin necesidad de recurrir al texto. Los cuadros pueden llevar notas explicativas en la parte inferior del cuadro. No se deben utilizar exponentes en los encabezamientos. El título de un cuadro y el pie de una figura deben ser concisos. Se deben definir las abreviaturas en el primer cuadro y después hacer mención del cuadro cuando haya que repetirlos. La reproducción fotográfica ahorra la tarea laboriosa de corregir las pruebas. También se puede usar la fotografía para fórmulas y diagramas.

APOYO TÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO

A continuación se describen brevemente algunas herramientas con las que se cuenta para preparar satisfactoriamente un artículo científico y presentarlo a una revista especializada en el área de estudio.

Preparación de ilustraciones

Los datos sólo se deben ilustrar en gráficas si se considera que son importantes para el lector. La elección de gráficas o cuadros depende de si se quiere comunicar los valores numéricos exactos o mostrar la tendencia de los valores. Si los datos muestran tendencias pronunciadas que componen una imagen interesante, se recomienda utilizar una gráfica. Si los números sólo cuentan por sí mismos y no revelan ninguna tendencia interesante, será suficiente incluirlos en un cuadro.

Existen muchas técnicas que ayudan a elaborar gráficas electrónicas. Los programas informáticos ofrecen una amplia variedad de plantillas y formatos; pero es el autor quien finalmente decide sobre el tipo de formatos a utilizar, de acuerdo con su propio interés de comunicar los resultados de sus investigaciones en forma clara y precisa. Los autores tienen la obligación de diseñar ilustraciones útiles que presenten los datos exacta y eficazmente; en ese proceso, puede hacer uso de programas informáticos como Excel, Word, Deltagraph pro para gráficas y diagramas; PowerPoint para diapositivas; y Adobe Illustrator y Macromedia FreeHand, para ilustraciones. También existen archivos de una variedad de dibujos e ilustraciones y programas que utilizan pinceles electrónicos, borradores y lápices, para crear nuevas ilustraciones, limpiar o retocar fotografías, tal como PhotoShop o Corel draw.

Recomendaciones para la transcripción del manuscrito

La preparación adecuada del manuscrito es requisito indispensable para la publicación. Un manuscrito mal presentado ni siquiera será considerado para una revista. Si se desea que el trabajo se publique, hay que cuidar que el manuscrito no tenga errores, se adapte al estilo y normativa de la revista y esté completo en todos los aspectos. La mayoría de los editores de revistas científicas revisan los trabajos en formato digital, y muchos admiten versiones electrónicas en línea. Las funciones se superponen cuando son los autores quienes componen los textos y se convierten en artistas gráficos, además de científicos; los editores normalmente proveen directrices y plantillas para escribir los manuscritos.

Los programas de tratamiento de textos más recomendados son Microsoft Word y WordPerfect; ofreciendo las siguientes ventajas:

- El bosquejo está incorporado en muchas aplicaciones.
- La revisión y corrección se simplifican grandemente.
- Es más fácil elaborar múltiples versiones.
- Se facilita el trabajo en colaboración.
- Muchas aplicaciones llevan incorporadas la capacidad de hacer cuadros y diagramas.

Selección de la revista

La elección de la revista dependerá de la naturaleza del trabajo y el campo de estudio sobre el que trata la investigación. Si se presenta un manuscrito a la revista equivocada, pueden ocurrir tres cosas: 1) que el editor lo devuelvan, con la observación de que el trabajo “no resulta apropiado para esta revista”; 2) que la revista evalúe mal el manuscrito o de forma injusta porque los árbitros (y el director) conocen vagamente sobre la especialidad; y 3) que, aunque se acepte y publique el artículo, no será difundido entre los pares de la misma especialidad. Para la elección de la revista hay que considerar los siguientes factores (Guevara, 2011):

- **El factor de prestigio:** Un artículo publicado en una revista prestigiosa recibe más

reconocimiento. Es posible que el progreso futuro del autor esté determinado únicamente por la cantidad y calidad de los trabajos publicados. También puede ocurrir que algún tipo sensato de un comité reconozca y aprecie el factor de calidad.

- **El factor de circulación:** Para que el índice de citas del artículo se incremente es necesario que el medio de publicación tenga una gran circulación. Antes de someter el trabajo a la revista se puede verificar la intensidad de circulación de la misma.
- **El factor de frecuencia:** La demora de una revista mensual en publicar los trabajos es casi siempre menor que la de una trimestral. Suponiendo los mismos plazos para la revisión, la demora adicional de esta última oscilará entre dos y tres meses. Una revista trimestral puede tardar hasta 10 meses en publicar un artículo. Existen revistas de tal demanda que el proceso de arbitraje y aceptación de los artículos puede durar hasta dos años. En este último caso, puede suceder que el tema se haga obsoleto y el autor debe decidir entre la calidad y la rapidez de publicación.
- **El factor del público:** Hay que considerar el tipo de público al que se orienta el artículo. En algunos casos pueden ser convenientes revistas nacionales y en otras internacionales.

El proceso de arbitraje

El director de la revista es quien decide si se aceptan o se rechazan los manuscritos. Por ello, el director de una revista científica es un científico, y a menudo de nivel superior. El redactor gerente es un profesional a dedicación exclusiva que se encarga de todos los detalles administrativos relacionados con el proceso de arbitraje, y de las operaciones que convierten en definitiva los originales aceptados en artículos publicados (Harnard, 1996).

Cuando un original llega por primera vez a la redacción de una revista, el director toma varias decisiones preliminares: se revisa si el manuscrito trata sobre una materia comprendida en el campo de acción de la revista; si es aceptado, el director decide quién revisará el manuscrito, designando, por lo menos dos árbitros especialistas en el área. Cuando

los árbitros tienen opiniones contradictorias sobre el artículo, el director toma la decisión definitiva o envía el manuscrito a otros árbitros para llegar a un consenso. La decisión del director será comúnmente expresada como “aceptado”, “rechazado” o “aceptado con cambios”. El director es un mediador entre el autor y los árbitros. Si el autor trata respetuosamente a los directores y es capaz de defender su trabajo con argumentos científicos, la mayoría de las “sugerencias de cambios” e incluso de rechazos se convertirán eventualmente en artículos publicados.

El proceso de publicación

El original del manuscrito pasa por un proceso de corrección en el que se rectifican los errores ortográficos y gramaticales. Además, el corrector uniformará todas las abreviaturas y unidades de medida, la puntuación y la ortografía, de acuerdo con el “estilo” de la revista. El manuscrito se carga en el archivo electrónico del disco en un sistema computadorizado que comunica con otro sistema de composición que es el que produce las pruebas del artículo. El resultado de esta actividad es un juego de composiciones, que se envían entonces al autor para que verifique el trabajo de corrección de su artículo, y responda a las preguntas formuladas por el corrector. Por último, el tipógrafo introducirá las correcciones que haga el autor.

Formatos de publicación electrónica: CD-ROM y edición por encargo

Tanto la publicación en CD-ROM como la edición electrónica por encargo ofrecen a los científicos formas nuevas y mejores de difundir sus investigaciones a un público más amplio. Los nuevos formatos de publicación electrónica están sustituyendo a las microfichas y el microfilme como forma más conveniente de almacenar material archivado para su consulta e impresión.

La Internet y la World Wide Web (WWW)

Entre las ventajas de colocar material en la Web está la posibilidad de hacer actualizaciones frecuentes, manteniendo la información casi al día, utilización de hiperenlaces con datos conexos y la posibilidad de acceder inmediatamente a archivos para trabajar en colaboración. En cuanto a las desventajas de la publicación en la Web está la fluidez del texto electrónico, que puede ser cambiado por alguien y puesto de nuevo en la Web sin respetar

su propiedad intelectual. Otro problema más grave es que los informes y artículos que aparecen en la Web no han sido sometidos al riguroso proceso de arbitraje que acompaña al proceso de publicación académica.

La revista electrónica

La revista electrónica se asemeja a la que se distribuye en forma impresa en que los artículos han sido revisados por expertos y redactores antes de su publicación. Puede incluir también sonido, películas breves y animación como referencias visuales para los datos. Los números de las revistas se publican en menos tiempo que el que se necesita para los impresos ya que la distribución en la Web es instantánea en cuanto la revista electrónica se publica. La publicación electrónica tiene costos asociados a su colocación en línea. La publicación académica electrónica permite una discusión sin arbitraje. A medida que aumenta la popularidad de las revistas electrónicas, se está introduciendo el mismo tipo de proceso de revisión que utilizan las revistas impresas.

Las separatas

Es costumbre enviar un formulario de solicitud de separatas con las pruebas. Actualmente las separatas de un artículo pueden producirse en cualquier momento y en cualquier número. La mayoría de las revistas cobran por las 100 primeras separatas, a fin de cubrir los costos de preparación y elaboración. El uso de las separatas normalmente depende de la imaginación y vanidad del autor; en unos casos, le servirá para informar a los allegados que se encuentra incluido en el mundo científico; en otros, especialmente si se trata realmente de un buen artículo, el autor enviará una separata a todos aquellos colegas a quienes quiera impresionar. Se recomienda ordenar las separatas alfabéticamente por autor, y limitar su colección a aquellos elementos que le convengan, como las más difíciles de conseguir.

TIPOS DE DIFUSIÓN DE ARTÍCULOS

Artículo de revisión

Como se ha indicado antes, un artículo de revisión no es una publicación original. A veces, una revisión contendrá datos nuevos (del laboratorio del autor) no publicados aún en ninguna revista primaria; sin embargo, la finalidad de un artículo de revisión es examinar la bibliografía publicada anteriormente y situarla en cierta perspectiva. Un artículo de revisión

suele ser largo; es común que tenga una extensión comprendida entre 10 y 50 páginas impresas. Su tema es bastante general en comparación con el de los artículos de investigación; y la revisión bibliográfica es, desde luego, el producto principal. Sin embargo, los artículos de revisión realmente buenos ofrecen también una evaluación crítica de los trabajos publicados y, llegan a conclusiones importantes basadas en esos trabajos. La estructura de un artículo de revisión es normalmente diferente a la de uno de investigación. Desde el punto de vista del formato, un artículo de revisión es similar a un trabajo monográfico de fin de curso académico o a una tesis, bien organizados. No hay una organización establecida para los artículos de revisión. Antes de escribir una revisión, se recomienda averiguar también los requisitos críticos de la revista a la que se tiene la intención de presentar el trabajo.

Como el artículo de revisión tendrá seguramente un público amplio y diverso, su estilo de escribir deberá ser más general que en un artículo de investigación. Los lectores se dejan influir por la introducción de un artículo de revisión. Es probable que decidan si continúan leyendo según lo que descubran en los primeros párrafos. Las conclusiones son también muy importantes.

Comunicación a una conferencia

Todo empieza en un evento científico, como una conferencia, congreso, simposio, reunión de trabajo, seminario, etc. cuyas actas o memorias se publican. Se recomienda averiguar primero sobre los convocados a la conferencia, y qué ocurrirá exactamente en lo que a la publicación se refiere. Si varios participantes presentan datos inéditos, se plantea la cuestión de si los datos incluidos en esas actas se publican en forma válida. La tendencia clara, es definir las comunicaciones a conferencias como datos primarios no publicados en forma válida.

Esto se debe, a tres consideraciones importantes: 1) La mayoría de las memorias de conferencias son publicaciones de una sola ocasión y efímeras, que las bibliotecas científicas del mundo no adquieren por lo general; por ello, a causa de su circulación y disponibilidad limitadas, no satisfacen uno de los requisitos fundamentales para ser publicaciones válidas. 2) La mayoría de las comunicaciones a conferencias son esencialmente artículos de revisión, que no tienen el carácter de publicaciones primarias, o informes preliminares que

presentan datos y conceptos todavía provisionales o poco concluyentes y que los científicos no se atreven a presentar a una publicación primaria. 3) Las comunicaciones a conferencias no se someten normalmente al arbitraje, y reciben una preparación mínima para su publicación o el arbitraje es menos estricto que el caso de las revistas; en consecuencia, por falta de un verdadero control de calidad, muchos editores respetables definen ahora los volúmenes de actas de reuniones (Proceedings o Memorias) como publicaciones no primarias.

Reseña de un libro

La finalidad principal de la reseña es dar información suficiente a sus posibles lectores para que puedan decidir si deben adquirirlo. Para ello, el autor de la reseña debe definir el contenido del libro y su público. Los libros son importantes en todas las profesiones, pero especialmente en las ciencias. Esto se debe a que la unidad básica de comunicación científica, el artículo de investigación primario, es breve y sumamente específico. Por ello, para ofrecer una visión general de una parte importante de la ciencia, los autores de libros científicos organizan y sintetizan los conocimientos comunicados en algún campo para formar un conjunto mucho mayor y con más significado.

Si el que reseña hace bien su trabajo, el lector potencial sabrá si debe leer o no el libro que se examina, y por qué. En la parte superior de la reseña, el autor deberá dar información completa sobre la publicación. El orden habitual es: título del libro, edición (si no es la primera), nombre del autor o de los autores, editorial, lugar, año de publicación, número de páginas y precio de lista.

Tesis

Una tesis doctoral en ciencias tiene que presentar las investigaciones originales del candidato. Por consiguiente, una buena tesis debe ser como un artículo científico, que tiene la misma finalidad. Una tesis debe presentar la misma estructura disciplinada que se exigiría de una publicación en una revista. A diferencia de un artículo científico, una tesis puede describir más de un tema y presentar más de un enfoque de algunos temas. Puede asimismo presentar todos o la mayoría de los datos obtenidos en la investigación correspondiente hecha por el doctorando. Por consiguiente, la tesis es normalmente más larga y más compleja que un artículo científico;

sin embargo, la idea de que una tesis debe ser un abultado tomo de 200 páginas es absolutamente equivocada. La forma de escribir la tesis varía ampliamente según las instituciones; normalmente ellas disponen de instructivos sobre la estructuración y presentación de la tesis. Las universidades normalmente toman las tesis muy en serio; tienen por objeto mostrar que el candidato ha alcanzado la madurez y es capaz, tanto de producir ciencia, como de escribirla.

Presentación verbal de un trabajo

La presentación verbal de un trabajo no constituye una publicación y, por consiguiente, está sometida a reglas diferentes. La mayor diferencia es que un artículo publicado debe contener todos los detalles experimentales, a fin de que los experimentos puedan repetirse. Una presentación verbal, en cambio, no requiere ni debe contener todos los datos experimentales. La bibliografía tampoco resulta conveniente en una presentación verbal. La mayoría de las presentaciones verbales son breves (10 minutos). Por muy bien que estén organizadas, un gran número de ideas presentadas demasiado rápidamente resultarán confusas. Existen, desde luego, otros tipos de presentaciones verbales más largas, como simposios, seminarios y talleres.

Todo científico debería saber cómo preparar buenas diapositivas. Deben prepararse específicamente para su utilización en presentaciones verbales. Se prefieren las diapositivas dispuestas horizontalmente. Las gráficas, indudablemente, se prepararán con computadora. Las mejores diapositivas (las más legibles) son las de texto negro sobre un fondo blanco. Las diapositivas no deben estar demasiado llenas y deben comprenderse en menos de 4 segundos. Diapositivas bien diseñadas y preparadas realzan la utilidad de una presentación en un evento científico.

Preparación de un cartel

En esta modalidad, los científicos muestran sus datos y describen sus experimentos fijados en carteles (poster). Las grandes sociedades reservan espacio considerable para estas presentaciones, porque muchas personas consideran que los carteles son más atractivos para mostrar los resultados que una presentación verbal tradicional de 10 minutos. No se debe iniciar a preparar realmente un cartel hasta que se conozcan los requisitos especificados por los

organizadores del evento científico. Hay que conocer la altura y la anchura del soporte. También habrá que saber cuáles son los métodos aprobados para fijar el material al soporte. La organización de un cartel debe seguir normalmente el formato IMRYD, aunque habrá que tener en cuenta consideraciones gráficas y la necesidad de que sea sencillo. En un cartel bien diseñado hay muy poco texto, y la mayor parte del espacio se destina a las ilustraciones. Debe exponerse claramente la finalidad desde el principio. Los Resultados, que son a menudo la parte más corta en un trabajo escrito, serán la parte principal del cartel. El Cartel debe tener un título corto y llamativo, y debe ser legible desde una distancia de por lo menos 3 metros. Un cartel debe explicarse por sí solo, destacándose visualmente, a fin de que quienes pasen por delante puedan discernir fácilmente si es algo que les interesa.

INDICES BIBLIOGRAFICOS Y SERVICIOS DE INDEXACIÓN Y RESUMEN (SIR)

Con la finalidad de dar a conocer al lector la diferenciación cualitativa de los medios de divulgación científica, se va a incluir como parte final de este trabajo, un resumen de lo que son los índices bibliográficos.

La transmisión del conocimiento en la antigüedad no era eficaz hasta que se descubrieron mecanismos apropiados de comunicación. La comunicación era en forma oral y cada generación comenzaba en el mismo punto de partida porque, sin documentos escritos, los conocimientos se perdían tan rápidamente como se adquirían. Las pinturas rupestres y las inscripciones grabadas en las rocas figuran entre los primeros intentos humanos de dejar registros para generaciones posteriores; y se puede decir que el hombre de hoy ha tenido la suerte de que los antepasados hayan dejado esos tipos de "mensajes primitivos", aunque se supone que muchas grabaciones en materiales menos duraderos hayan desaparecido.

El primer libro que se conoce es un relato caldeo del Diluvio Universal, historia inscrita en una tablilla de arcilla de alrededor del año 4000 antes de J.C.; es decir unos 2000 años antes que el Génesis. En busca de medios de comunicación más prácticos surge el papiro, el cual empezó a utilizarse alrededor del año 2000 antes de J.C. En el año 190 antes de J.C. se inició el uso del pergamino. Los griegos reunieron grandes bibliotecas en Efeso y Pérgamo

(hoy Turquía) y también en Alejandría. Se cree que la biblioteca de Pérgamo contenía unos 200 000 volúmenes en el año 40 antes de J.C (Guevara, 2011),

La comunicación científica, como se conoce hoy, es reciente; las primeras revistas científicas se publicaron hace unos 300 años y la organización sistemática de la redacción técnica aparece en la década de 1970. Los primeros artículos eran “descriptivos”; y de forma típica, un científico informaba: “primero vi esto y luego vi aquello”, o bien: “primero hice esto y luego hice aquello”. A menudo, las observaciones guardaban un simple orden cronológico. Este estilo descriptivo resultaba apropiado para la clase de ciencia sobre la que se escribía. De hecho, ese estilo directo de informar se emplea aún hoy en las revistas a base de “cartas”, en los informes médicos sobre casos, y en los levantamientos geológicos.

Hacia la segunda mitad del siglo XIX, la ciencia empezaba a moverse de prisa y de formas cada vez más complicadas, de tal modo que la metodología de la investigación se hizo sumamente importante. Según el reporte de la National Federation of Advanced Information Services, la primera revista científica se publicó en 1665 y desde esa fecha, hasta 1960 se crearon unos 50,000 títulos, en los que se han publicado cerca de medio millón de artículos por año. Como consecuencia de este vertiginoso crecimiento de las publicaciones científicas, desde el siglo XVIII las sociedades científicas de los países más desarrollados han considerado acertadamente la idea de constituir bases de datos para esa información, con dos propósitos principales: proveer a las comunidades científicas herramientas para identificar los descubrimientos más importantes contenidos en ese cúmulo de documentos; y ayudar a autores y editores a reconocer los medios de publicación científica y diseminación del conocimiento de mayor cobertura. Desde la creación inicial de las mencionadas bases de datos, éstas han ido incorporando diversas actividades relacionadas con la identificación, almacenamiento y diseminación de la producción científica, lo que dio lugar a la elaboración de fuentes bibliográficas secundarias con diferentes objetivos. Las primeras fuentes bibliográficas están constituidas por los Directorios Bibliográficos, que constan de bases de datos con informaciones básicas sobre las revistas y que se utilizan en los trabajos de indexación de revistas

nacionales y de homologación de revistas extranjeras. Entre los mencionados directorios bibliográficos figuran: la base del ISSN, los Serials Directory, el Ulrich's International Serials Directory, y los Servicios de Indexación y Resumen (SIR). Este último, a diferencia de los tres anteriores, además de la información general de las revistas que seleccionan, integra sus contenidos de manera continua, parcial o total.

A lo largo del Siglo XX los SIR's se multiplicaron significativamente, debido a aspectos como las formas de circulación del conocimiento, la necesidad de construir referencias estructuradas sobre las publicaciones en dominios particulares de la ciencia y la tecnología que permitan conocer lo que se produce y tener acceso a los propios documentos. La expansión de los SIR también se debe a otros factores como la aparición de empresas comerciales que se constituyeron como intermediarios en la distribución mundial de revistas científicas, los esfuerzos regionales, nacionales e institucionales por constituir bases documentales propias, las iniciativas de organismos internacionales que han promovido planes y programas para atender las necesidades de información.

Servicios de Indexación y Resumen (SIR)

La aparición de los SIR con características y servicios diversos ha dado origen a la creación de una tipología, que sirve de apoyo en el procesos de indexación y homologación. Inicialmente los países parten de una categoría de fuentes secundarias que integran toda la información sobre los SIR utilizados y que se integra a la base de homologación, que generalmente hace parte del Sistema Nacional de Indexación y Homologación de los países. A continuación se describen los tipos de SIR.

➤ **Índices bibliográficos de citas:** Con base en análisis estadísticos de las citas que reciben las revistas, los índices bibliográficos de citas calculan el factor de impacto y consecuentemente establecen un ordenamiento de las revistas y/o de los artículos. Los índices de citas más estructurados y con mayor tradición son los producidos por *el* ISI (Institute for Scientific Information) que publica un informe anual; el JCR (Journal Citation Reports), con toda la información sobre el factor de impacto y el

número de citas que han recibido las revistas durante los últimos años; igualmente, el Índice bibliográfico generalista regional SciELO (Scientific Electronic Library on Line) ha emprendido el análisis de las citas y realizado el cálculo del factor de impacto de algunas revistas que hacen parte de él.

➤ **Índices bibliográficos:** Seleccionan revistas científicas utilizando estrictas exigencias científicas y editoriales, a través de dos tipos de comités: el comité editorial que se encarga del análisis catalográfico de la revista; y el comité científico que se ocupa de la evaluación de la calidad científica, la originalidad y la pertinencia de los documentos publicados. Estos índices son elaborados por asociaciones científicas, universidades, instituciones académicas, institutos especializados en el análisis de la información científica o agencias que apoyan la actividad científica.

➤ **Bases bibliográficas con comité científico de selección:** A diferencia de los índices bibliográficos, las bases bibliográficas se orientan a la selección de artículos de investigación publicados en revistas arbitradas; poseen un comité de selección, encargado de verificar la pertinencia con respecto al interés temático de la base y la calidad de los artículos, así como el cumplimiento de las normas editoriales internacionales exigidas para la publicación de artículos científicos. Estas bases son construidas o avaladas por asociaciones científicas, universidades, instituciones académicas o institutos especializados en el análisis de la información científica.

CONCLUSIONES

Un experimento científico basado en una propuesta de investigación, no termina, sino hasta que los resultados hayan sido publicados.

Para que el conocimiento obtenido mediante la investigación científica sea reconocido tiene que ser evaluado y publicado; sólo así pueden verificarse los nuevos conocimientos y añadirse luego a la base de datos que precisamente se denomina “conocimientos científicos”.

El investigador científico está obligado a elaborar y presentar un informe escrito sobre lo que hizo, por qué lo hizo, cómo lo hizo y que aprendió al hacerlo; el concepto clave es la reproducibilidad.

Un científico no sólo tiene que hacer ciencia sino también escribirla; sin embargo, existen muchos científicos que pueden ser excelentes en sus investigaciones pero son pésimos redactores; por lo que se recomienda proveerlos de ideas que describan el proceso de la investigación, desde la identificación de la problemática a investigar, hasta la publicación del informe en las revistas científicas, incluyendo el tipo de medio de publicación.

LITERATURA CITADA

American Medical Association (AMA). 1998. AMA manual of style: a guide for authors and editors. 9th. Ed. Williams and Wilkins Co., Baltimore. United States of America.

American National Standards Institute (ANSI). 1969. American National standard for the abbreviation of titles of periodicals. ANSI Z39.5. New York. United States of America.

Arquímides, R. A. 2008. Cómo informar por escrito. 2^{da} reimpresión. Vadell Hermanos, Caracas, Venezuela.

Council of Biology Editors (CBE). 1983. CBE style manual: guide for authors, editors, and publishers in the biological sciences. 5th ed. CBE Style Manual Committee. Council of Biology Editors, Inc., Bethesda, Maryland, United States of America. 324 p.

Council of Biology Editors (CBE). 1987. Editorial forms: a guide to journal management. CBE Journal Procedures and Practices Committee. Council of Biology Editors, Inc., Bethesda, Maryland, United States of America.

Bishop, C. T. 1984. How to edit a scientific journal. Williams and Wilkins Co., Baltimore, United States of America.

Day, R. A. 2005. Como escribir y publicar trabajos científicos. 5^a Ed. OPS. Washington D.C. United States of America.

Fellows, R. and A. Liu. 2008. Research methods for construction. Trd Edition. Wiley-Blackwell. United Kingdom.

Guevara, E. y J. Divo. 2006. La investigación en la Universidad de Carabobo en el contexto histórico

- del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dirección General de Postgrado, Vicerrectorado Académico, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Guevara, E. 2010. Propuesta para el taller: “Cómo elaborar propuestas de investigación y difundir los resultados en revistas científicas”. Memorias de Conferencias en el 50 aniversario de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Guevara, E. 2011. Indexación de revistas científicas y tecnológicas. Revista Científica UDO Agrícola (en prensa).
- Harnard, S. 1996. Implementing peer review on the Net: scientific quality control in scholarly electronic journals. *In*: R. Peek y G. Newby (eds.). *Scholarly Publishing: the electronics frontier*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States of America..
- King, D. W.; D. D. McDonald and N. K. Roderer. 1981. *Scientific journals in the United States*. Hutchinson Ross Publishing Co., Stroudsburg, Pennsylvania, United States of America.
- Michaelson, H. B. 1990. *How to write and publish engineering papers and reports*. 3rd. ed. Oryx Press, Phoenix, United States of America.
- Mitchell, J. H. 1968. *Writing for professional and technical journals*. John Wiley & Sons, Inc., New York. United States of America.
- Muñoz, C. 1998. *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Primera edición.
- O’Connor, M. 1991. *Writing successfully in science*. HarperCollins Academic, London. United Kingdom.
- Weiss, E. H. 1982. *The writing system for engineers and scientists*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. United States of America.