

Cómo organizar eficientemente un documento científico

Rafael Casares-Salazar*, Roger A. González-Herrera, Carlos A. Quintal-Franco

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte. Mérida, Yucatán, México.

Fecha de recepción: 04 de enero de 2019 — Fecha de aceptación: 18 de febrero de 2019

Resumen

Una actividad básica del investigador es la redacción del reporte o documento científico en el cual presenta sus resultados. También un consultor en el ejercicio de la ingeniería tiene entre sus funciones la elaboración de un reporte técnico. Sin embargo, como decía el médico y físico alemán Hermann Helmholtz, la redacción de un trabajo científico es exhaustivo, requiriéndose reescribirlo y reestructurarlo varias veces hasta que el autor queda finalmente satisfecho. Una pobre estructura o a la falta de información específica en cada sección causa que algunos artículos o reportes sean difíciles de entender. Existe una variedad de libros y artículos en los que se enseñan las partes del documento científico; sin embargo, la lectura casual de dichos materiales puede ser tardada y confusa en lo concerniente a la organización del documento. Cabe mencionar que la falta de una estructura adecuada es una de las causas más comunes para el rechazo de un documento que se desea publicar. Por lo tanto, en el presente artículo se presenta una recopilación de las secciones del documento científico a fin de organizarlo eficientemente y facilitar su redacción, sintetizando los principales elementos para conseguir que el manuscrito sea profesional, fácil de leer, útil y en el que la información fluya de manera lógica.

Palabras clave: método científico, artículo, tesis, investigación, formato IMRyD.

How to efficiently organize a scientific document

Abstract

A basic activity of the researcher is the writing of the report or scientific document in which his/her results are presented. Also, a consultant in the engineering exercise is required to write a technical report. However, as the German physician and physicist Hermann Helmholtz said, the writing of a scientific work is exhaustive, needing to be rewritten and restructured many times until the author is finally satisfied. The poor structure or the lack of specific information in each section causes that some papers and reports are difficult to understand. There is a variety of books and papers that describe how to write each part of a scientific document, although the casual reading of those materials could be time consuming and confusing regarding to the document organization. It is worth to mention that the lack of an adequate structure is one of the most important causes for a manuscript to be rejected in the publishing process. Therefore, in the present paper a compiling of the scientific document

*rafael.casares@correo.uady.mx

sections is presented, in order to efficiently organize it and facilitate its writing, synthetizing the main elements to get the manuscript to be professional, easy to read, useful and where the information flows in a logical manner.

Keywords: scientific method, paper, thesis, research, IMRyD format.

Introducción

Las publicaciones científicas contribuyen al progreso del conocimiento. Por tal razón, todas las partes del documento son importantes y requieren una separación para su mejor entendimiento. La estructura adoptada internacionalmente es la denominada IMRyD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión). Nótese que un artículo de divulgación (como el presente documento) no sigue la estructura anterior, ya que no reporta los resultados de una investigación original, sino que pretende dar a conocer al público un tema en particular.

Para el autor principiante, la redacción científica suele ser un proceso bastante estresante. Iniciaría escribiendo las ideas sin una estructura lo suficientemente clara, perdiendo tiempo posteriormente al tratar de organizarlas por secciones, lo cual merma el entusiasmo. Existe una variedad de libros y artículos en los que se enseñan las partes del documento científico (e.g. Plasencia, 1999; Day, 2005; Silyn-Roberts, 2013); sin embargo, la lectura casual de los manuales de redacción científica puede ser tardada y confusa en lo concerniente al tema de organización del documento, y quizá sea por esta razón que existen numerosos artículos científicos que no se apegan a la estructura IMRyD. Para optimizar el proceso, en este artículo se presenta cómo organizar el documento y qué poner en cada sección.

Para escribir un documento científico sugerimos primero pensar en un título que resuma la esencia del trabajo con un mínimo de palabras. Enseguida, se organiza el contenido con base en la estructura IMRyD. Posteriormente, se sugiere insertar las figuras

y tablas en las debidas secciones, para después iniciar con la redacción alrededor de las mismas. Por conveniencia, se sugiere redactar las partes en el siguiente orden, iniciando con lo más fácil: título, autores, palabras clave, marco teórico o conceptual (en el caso de tesis), metodología, resultados, introducción, discusión, conclusiones, recomendaciones (opcional), reconocimientos, resumen, referencias y material complementario (opcional).

A continuación, se describen las principales secciones de un documento científico. Posteriormente se presenta una guía rápida del contenido de cada una de estas, sintetizando el propósito de cada una, su longitud, contenido y los errores más comunes. Los temas relacionados con el estilo de redacción quedan fuera del alcance del presente artículo; sin embargo, al final se anotan algunas sugerencias para que el iniciante pueda poner manos en la práctica de forma inmediata.

Las secciones del documento científico

Las secciones del documento científico son: título, autores, resumen (abstract en inglés), palabras clave, introducción, marco teórico o conceptual (en el caso de tesis), metodología (también llamado materiales y métodos), resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones (opcional), reconocimientos, referencias y material complementario (opcional). Todas las secciones del documento científico deben sostenerse por sí mismas, es decir, que no se requerirá recurrir a otras secciones del documento para su entendimiento. A continuación, se describe cada una de estas partes.

El título

El título de un trabajo es muy importante porque es el que lo identifica de forma general. La mayoría de los investigadores que buscan en bases de datos solo leerán el título, y si les interesa leerán el resumen. Por tal razón, el título debe contener la esencia del trabajo con el mínimo de palabras, empleando hasta 12, y evitando una redacción ambigua o redundante (APA, 2010; Valarino et al., 2010). Algunas editoriales sugieren hasta 20 palabras en el título. Generalmente, el título es un reflejo del objetivo general del trabajo, por lo que definiendo primero el objetivo se puede obtener el título con un mínimo de adecuaciones.

También se debe evitar el uso de oraciones explicativas, por lo que el título no deberá comenzar con artículos o preposiciones, tales como el, la, los, las, un, una. En vez de ello, es preferible comenzar con una palabra asociada a un verbo de acción (e.g. Relación de..., Diseño de..., Comparación de..., Determinación de...) o palabra clave (e.g. Efecto de..., Causas de..., Influencia de...) que refleje el objetivo central; no se recomienda usar títulos en forma de preguntas (Valarino et al., 2010). Tampoco es recomendable incluir en el título palabras que no aportan información, como “método” y “resultados”, ni iniciar con frases genéricas como “Un estudio de” o “Una investigación experimental de”, debiéndose evitar las abreviaturas (APA, 2010). También se deben evitar los términos grandilocuentes como “nuevo”, “primero”, “paradigma”, o alguno similar. En ocasiones se puede usar un título dividido por dos puntos.

Los autores

La lista de autores debe incluir solamente a aquellos que contribuyeron a la concepción general de la investigación, a la ejecución de los experimentos o a la interpretación de los resultados. Cuando se incluye como autores a personas cuyas

contribuciones fueron mínimas o nulas se incurre en una falta ética conocida como autoría injustificada (Mari-Mutt, s.f.). Todas las personas que de alguna forma participaron en la investigación pero que no son autores pueden y deben mencionarse en la sección de reconocimientos.

Los autores deben colocarse en orden de importancia con relación a los experimentos. El primer autor es por lo general la persona que más contribuyó al desarrollo de la investigación y a la redacción del manuscrito. En el caso de autores latinos, si se usan los dos apellidos estos deberán ir unidos con un guion como apellido compuesto para que los autores estadounidenses no lo citen por el segundo apellido; se recomienda firmar siempre igual. Junto a los nombres deberá ir la afiliación, es decir, el lugar donde se desarrolló la investigación.

El resumen

El resumen (o abstract en inglés) se considera como una versión reducida del trabajo y tiene la función de interesar rápidamente al lector. Si el autor no es capaz de interesar al revisor con el resumen, el artículo puede ser rechazado, ya que un buen resumen generalmente va seguido de un buen artículo (Dominguez, 2006).

El resumen se escribe en un párrafo a texto continuo, sin referencias, que sintetiza la introducción (objetivos, importancia o motivación), los métodos (técnicas), resultados (hallazgos más importantes) y principales conclusiones. Es importante mencionar brevemente cuál es el vacío en el conocimiento (lo que se desconoce aún) o problemática existente, y cómo el trabajo pretende cubrirlo (introducción). Usualmente los resultados ocupan la mayor parte del resumen; se sugiere que se presenten en forma cuantitativa en la medida de lo posible. Una manera práctica de abordar el resumen es iniciar con un breve estado del contexto (problemática o tema de estudio) para situar

al lector en el tema (sin citas), seguido del vacío en el conocimiento (utilizando las palabras “sin embargo, no es claro...”, “aún no se sabe...”), los métodos, los resultados (con un “aquí se presenta...”, “se encontró que...”) y la conclusión final (“entonces...”, “se concluye que...”), de tal forma que la historia se presente lógicamente (Silyn-Roberts, 2013). Algunas revistas publican un resumen adicional en inglés, en estilo técnico.

Las palabras clave

Las palabras clave son una lista corta de palabras relevantes del trabajo. Sirven para la indexación en las bases de datos, por lo que son usadas por los lectores en el momento de hacer búsquedas en línea. Por lo tanto, no conviene que sean las mismas palabras del título, a fin de ampliar las posibilidades de búsqueda.

La introducción

La introducción provee el contexto del tema (problemática o tema de estudio) e informa el propósito del trabajo con la intención de situar al lector y captar su atención. Sin un plan coherente, muchos autores dedican mucho tiempo a escribir la introducción, y luego se dan cuenta de que es una sección relativamente corta (Silyn-Roberts, 2013). En un artículo la introducción es bastante corta, en una tesis no lo es tanto. Dada la complejidad y el contenido del trabajo, esta sección suele ser de las últimas en ser redactada. Se sugiere plantear el problema de investigación en forma lógica, transitando de lo general a lo particular, vinculando las ideas conforme a los siguientes puntos:

1. Iniciar con una breve descripción del contexto (problemática o tema de estudio) para situar al lector y captar su atención.
2. Describir el estado actual de los antecedentes más relevantes en el tema (trabajos realizados por otros

autores), a lo cual se le llama “estado del arte”.

3. Describir la problemática existente en el tema de estudio, las limitaciones o vacíos en el conocimiento (lo que se desconoce aún). Es deseable mencionar la importancia del trabajo (justificación), y su posible aplicación práctica; esto representa la motivación.
4. Describir cómo el trabajo contribuirá al avance del tema de estudio, incluyendo las preguntas de investigación, las hipótesis, el propósito y objetivos. Generalmente, en el caso de un artículo, la zona o unidad de estudio se presenta en la introducción, aunque también se puede presentar en la sección de metodología, pero sin redundar.

La introducción inicia con una breve descripción del contexto general o tema de estudio, seguido de los antecedentes en los que se describe brevemente los trabajos más importantes realizados en el tema de investigación. Es decir, se trata de identificar y citar a los principales autores en el tema de estudio, describiendo sus contribuciones de mayor relevancia. En esta etapa se cita únicamente lo mínimo indispensable, a fin de que los revisores entiendan y se interesen rápidamente en el trabajo.

Con la investigación se pretende cubrir un vacío en el conocimiento, sin que tenga este que ser enorme, sino apenas un pequeño aporte en el campo de estudio que aún no queda del todo claro. Dicho vacío se puede identificar al elaborar el estado del arte, es decir, luego de realizar una revisión bibliográfica exhaustiva donde se detecten: lagunas en el conocimiento, es decir, lo que se conoce poco o nada, o que no está del todo claro; contradicciones, inconsistencias o ambigüedades en la literatura (evidencias en conflicto); o bien un problema actual en el campo del conocimiento.

Por último, se formulan las preguntas de investigación, hipótesis y objetivos, definiendo la zona o unidad de estudio. Cabe mencionar que el orden puede variar, ya que generalmente se presenta antes la zona o unidad de estudio (en caso de presentarlo en la introducción) y se termina con el objetivo. Este planteamiento representa un reto en sí, puesto que se requiere haber revisado la literatura ampliamente y tener claridad de ideas. Una hipótesis de investigación es una proposición que puede ser puesta a prueba para determinar su validez, por lo que conduce a una prueba empírica. Una investigación puede tener una o varias hipótesis. Sin embargo, habrá ocasiones en las que no sea posible plantear alguna, como en el caso de un proyecto de desarrollo tecnológico o investigación aplicada donde se ejecuten ciertos cálculos, modelos matemáticos o simulaciones con el fin de conocer el funcionamiento o respuesta de un sistema dado; en tales casos bastará con plantear las preguntas de investigación, o bien los objetivos. Si el proyecto lo permite, es deseable plantear la o las hipótesis de investigación, ya que estas dirigen la investigación.

El marco teórico o conceptual

Esta sección aplica solamente para tesis. Debe contener las bases teóricas, conceptos y definiciones relevantes del área disciplinar sobre las que se apoya el trabajo de investigación. Integra el conocimiento en un determinado tema mediante la consulta de trabajos (libros, artículos de revisión de un tema) actuales y de interés global. Este marco de referencia servirá para interpretar los resultados del estudio, por lo que el autor se convierte en un especialista actualizado en el tema. Se sugiere utilizar un enfoque de embudo que vaya de lo general a lo particular. Aquí se puede ampliar lo que se resumió previamente en los antecedentes (Valarino et al., 2010).

La metodología

En la metodología se describen los materiales y métodos, razón por la cual también lleva dicho nombre. Es en sí una descripción de las etapas del proceso de investigación con relación a los métodos empleados. El objetivo de la metodología consiste en describir los procedimientos experimentales con suficiente detalle como para que otro investigador competente pueda repetir el trabajo, permitiendo a la vez que el lector juzgue la validez de los resultados (Silyn-Roberts, 2013). Con el afán de encaminar al lector, se debe respetar la cronología de eventos (Escobedo, 2008), es decir, describir los métodos en orden lógico o cronológico para establecer una historia, tal como se fue realizando la investigación. Puesto que el método científico exige que los resultados obtenidos puedan ser reproducidos, en el proceso de arbitraje la metodología es un aspecto que se analiza cuidadosamente (Plasencia, 1999). Si existen dudas sobre la reproductibilidad de los experimentos, generalmente el revisor recomendará que el trabajo sea rechazado (Dominguez, 2006).

Por lo tanto, la metodología responde al ¿qué materiales se utilizaron?, ¿qué métodos se aplicaron? o ¿cómo se realizó la investigación? Se debe mencionar porqué se seleccionaron determinados métodos, incluidos los estadísticos y matemáticos. Los métodos estadísticos ordinarios deben utilizarse sin comentario alguno, pero los métodos avanzados o poco conocidos deben ser explicados o hacer referencia a la cita bibliográfica correspondiente, siempre que en ella se encuentre la información completa. Asimismo, es preciso mencionar las suposiciones o aproximaciones que se hicieron al desarrollar el trabajo. Después, se deben describir los experimentos con el detalle suficiente que permita su reproductibilidad. Por todo lo anterior, esta sección es la piedra angular del artículo.

En esta sección también se deberán describir los datos con los que se trabajará, e.g. la composición de la muestra o los datos de campo, cómo se obtuvieron y cualquier otro detalle que permita su repetición en condiciones similares. Los artículos sobre investigaciones de campo incluyen las características del área o zona de estudio (aunque generalmente tiene su lugar en la introducción, como ya se ha presentado) y las fechas de muestreo (Mari-Mutt, s.f.).

Un error muy común es el de presentar algunos resultados dentro de la metodología, y viceversa. En realidad, estas dos secciones requieren estar fuertemente separadas una de la otra en sus contenidos (Silyn-Roberts, 2013), pero deben ser autosostenibles. Una forma de organizar estas dos secciones cuando existe información que se cruza consiste en emplear subtítulos, mismos que deberán coincidir en ambas secciones en la medida de lo posible.

Por poner un ejemplo, en el caso de la modelación numérica para proyectos de ingeniería, en la sección de metodología conviene describir: las fechas de muestreo; cómo se obtuvieron los datos; los datos de entrada al modelo; la implementación del modelo (la descripción del código y las ecuaciones gobernantes se pueden incluir brevemente aquí para el caso de un artículo, o bien en la sección de marco teórico para el caso de una tesis, en virtud de su mayor extensión); la descripción de los experimentos numéricos; y cómo se procesaron los resultados. Todo lo concerniente a los datos de salida del modelo ya son propiamente resultados, y se reportan en la siguiente sección.

Los resultados

En esta sección se presentan los resultados de los experimentos, es decir, los hallazgos del estudio, respondiendo a la pregunta ¿qué se obtuvo? (Silyn-Roberts, 2013). Los resultados deben corresponder con los objetivos del estudio, y se deben

presentar incluso aquellos que son contrarios a las hipótesis (Artiles, 1995). Naturalmente, en el proceso de investigación surgen otros resultados que no estaban previstos y que enriquecen el trabajo, mismos que también deben ser presentados en esta sección.

Los datos deben presentarse sin comentarios, argumentos o juicios de valor (la interpretación de los mismos deberá hacerse en la sección de Discusión), siguiendo el orden de las preguntas de investigación, hipótesis u objetivos, iniciando con los hallazgos más importantes y dejando las asociaciones negativas para el final de la sección (Enriquez y Zepeda, 2004).

La sección de resultados contiene comúnmente dos partes o componentes (Day, 2005):

- 1) Una descripción amplia de los experimentos, pero sin repetir innecesariamente los detalles descritos en la sección de metodología (evitar la redundancia).
- 2) Las mediciones realizadas y los resultados de los experimentos.

Suele suceder que el autor quiera incluir todo lo que realizó en los experimentos, sin dejar nada fuera, pero esto solo prueba que carece de criterio para discriminar lo que no es importante de lo que es relevante para la investigación. En cuanto a los medios para presentar los resultados, las tablas son ideales para mostrar datos precisos, mientras que las figuras son adecuadas para ilustrar tendencias o patrones importantes. Se debe evitar repetir innecesariamente los datos entre las figuras, las tablas y el texto (redundancia); sin embargo, en vez de pretender que el lector estudie alguna tabla y deduzca los resultados, es preferible resumir en palabras lo más importante (Mari-Mutt, s.f.).

Continuando con el ejemplo de la modelación numérica, en la sección de

resultados se debe incluir: un resumen de los experimentos y sus características (de tal forma que esta sección se autosostenga) pero sin repetir innecesariamente los detalles descritos en la sección de metodología; los resultados de cualquier prueba preliminar realizada con el modelo (e.g. pruebas de estabilidad y precisión); la calibración y verificación del modelo, así como los resultados de los experimentos numéricos y de su procesamiento.

Un error muy común es el de adelantarse a comentar, explicar o interpretar el significado de los resultados, lo cual se presenta en la sección de Discusión.

La discusión

La sección de Discusión tiene la finalidad de explicar los resultados y compararlos con los obtenidos por otros investigadores (Mari-Mutt, s.f.), a fin de juzgar la veracidad de los hallazgos encontrados. Esto se hace mostrando las relaciones existentes entre los hechos observados, emitiendo argumentos o juicios de valor a fin de plantear conclusiones sólidas. Muchos artículos son rechazados debido a que la discusión es deficiente, aunque los resultados sean válidos e interesantes (Dominguez, 2006). La sección de Discusión consta básicamente de tres partes o componentes:

- 1) En la primera parte se deben explicar los resultados confrontándolos con las preguntas de investigación, hipótesis u objetivos, dando explicaciones congruentes y mostrando hasta qué grado estos se ajustan. Se deben señalar las excepciones o faltas de correlación, y delimitar los aspectos no resueltos. Aquí se responde a las preguntas: ¿se cumplieron las hipótesis, se responde a las preguntas de investigación o se alcanzaron los objetivos? Los resultados se discuten iniciando con las evidencias o pruebas que los soportan, para dar lugar a conclusiones claras y

concisas, aunque hay autores que con mucha práctica lo pueden hacer a la inversa. Las conclusiones deben presentarse claramente como respuesta a la interrogante que originó el estudio y a los objetivos planteados, por lo tanto, debe haber tantas conclusiones como preguntas de investigación, hipótesis y objetivos se hayan planteado (Enriquez y Zepeda, 2004).

- 2) En la segunda parte se discute cómo concuerdan (o no) los resultados e interpretaciones con los trabajos anteriormente publicados (Day, 2005), tanto los que están a favor como en contra, explicando las posibles razones de las discrepancias. Dichos trabajos se habrían citado en la introducción. Aquí se responde a las preguntas: ¿qué encontraron otros autores?, ¿existen similitudes o diferencias?, ¿a qué se deben las discrepancias?
- 3) En la tercera parte se explica o interpreta el significado de cada conclusión previamente deducida. Esto es, después de leer la discusión el lector debiera entender para qué sirvió el trabajo (en caso contrario diría, “bueno, ¿y qué?”). Se debe dejar en claro las limitaciones del estudio y la forma como estas pudieron afectar las conclusiones. Se debe exponer la importancia y trascendencia de los nuevos conocimientos, las consecuencias teóricas y posibles aplicaciones prácticas. También se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras (a conveniencia del autor). Aquí se responde a las preguntas: ¿para qué sirvió el trabajo y por qué es importante?, ¿las limitaciones del estudio pudieran afectar a las conclusiones?, ¿para qué podrían servir estas conclusiones?, ¿qué consecuencias teóricas y aplicaciones prácticas pueden haber?, ¿qué caminos se abren para la investigación futura? (Day, 2005).

En esta sección de Discusión es válido especular y teorizar con imaginación y lógica, lo cual puede avivar el interés del lector. Sin embargo, las explicaciones provisionales conviene redactarlas de forma que expresen posibilidad (e.g. podría ser que, existe la posibilidad de que, etc.). No se debe plantear explicaciones poco probables, ya que esto distrae al lector y lo aleja de la discusión realmente importante. Tampoco deben figurar las reacciones emocionales del autor, o las que puedan anticiparse en otros autores.

Cabe mencionar que en ocasiones se permite combinar en una sola sección los resultados y la discusión, pero esta es una práctica que puede ocasionar que los resultados no se presenten con el suficiente detalle o que la discusión no se desarrolle completamente. Esto usualmente conduce a una petición de revisión mayor, o peor aún, al rechazo del artículo (Fogel, 2017). En otros casos, se combinan la discusión con las conclusiones, ya que el propósito de la discusión consiste en soportar las conclusiones y con esto cumplir con el objetivo de la investigación. La validez de combinar cualesquiera de las secciones dependerá de los lineamientos de la revista a la que se someta el trabajo.

Las conclusiones

En esta sección se enuncian los principales resultados de la investigación sin justificarlos de nuevo y sin presentar nuevos hallazgos. Cada conclusión debe presentarse brevemente y estar basada en el material que ha sido presentado previamente en el documento. Conviene enfatizar lo que es importante y significativo, así como cualquier autocrítica. Se recomienda iniciar con las conclusiones más importantes y seguir con las demás (Silyn-Roberts, 2013). También se recomienda repetir los alcances del estudio y las futuras aplicaciones o trabajo a futuro (Quintal y Pacheco, 1995). Algunos editores insisten mucho en dejar al lector un mensaje “para que se lleve a casa”.

Las recomendaciones

Esta sección es opcional y puede ir junto con las conclusiones. Aquí se presentan las recomendaciones para realizar de nuevo los experimentos y mejorar el trabajo, o bien enfatizar en la posibilidad de continuar con la investigación con innovaciones o modificaciones pertinentes al caso.

Los reconocimientos

En esta sección se reconoce a aquellas personas o instituciones que asistieron en la realización del trabajo, incluido el suministro de recursos y la preparación del documento, sin que sean autores de este. Debe incluirse en esta sección el nombre de la agencia que financió la investigación y el número de la subvención (Mari-Mutt, s.f.).

Las referencias

Es una práctica de la investigación citar las fuentes de información ajenas al autor del trabajo en el caso de los enunciados que no son del conocimiento común. De lo contrario, se trataría de un plagio, y esto es una falta grave de ética. Esto incluye enunciados o conceptos copiados textualmente, o bien que sean parafraseados, así como datos obtenidos de otras fuentes. Se recomienda utilizar artículos y bibliografía de publicación reciente, de los últimos 5 años, a menos que se trate de un documento clásico del tema en cuestión.

Las fuentes de información se citan en el cuerpo del texto, mientras que en la sección de referencias se escribe la ficha bibliográfica de cada una de ellas en el formato establecido por la guía de publicación. Todas las fuentes citadas en el texto deben aparecer en las referencias, y viceversa. Aquí se incluyen artículos publicados en revistas científicas y aceptados para publicación, libros y capítulos de libros, tesis depositadas en bibliotecas, así como documentos publicados en Internet. Se debe evitar citar manuscritos no publicados. Las citas pueden hacerse en dos formas: por

el sistema numérico y por el sistema nombre y fecha, para lo cual las editoriales dan las indicaciones correspondientes.

El material complementario

Esta sección es opcional y se refiere a los apéndices (material generado por el autor) y anexos (material no generado por el autor), mismos que no son imprescindibles para la comprensión del documento. Pueden ser

tablas muy detalladas, programas, plantillas, etc.

Guía rápida del contenido de las secciones

A continuación, se resumen los principales aspectos de cada una de las secciones de un documento científico, constituyéndose como fichas rápidas de verificación por parte del autor antes de someter el trabajo a revisión.

Título

- Propósito: identificar el trabajo, reflejando la esencia con el mínimo de palabras.
- Longitud: 12 palabras, o hasta 20 como máximo, como sugerencia.
- Contenido: incluir la idea principal del trabajo, se asemeja mucho al objetivo.
- Errores comunes: es ambiguo o redundante; usa oraciones explicativas; está redactado en forma de pregunta; contiene palabras superfluas como “método”, “resultados”, “nuevo”, “primero”, “paradigma”, o frases genéricas como “Un estudio de...” o “Una investigación de...”; contiene abreviaturas.

Resumen

- Propósito: ayuda al lector a decidir si debe leer todo el documento; capta la atención del lector.
- Longitud: se trata de un párrafo a texto continuo; el número de palabras depende de las especificaciones de la editorial.
- Contenido: es un mini resumen de todo el trabajo, indicando el vacío en el conocimiento o problemática existente, y cómo el trabajo pretende cubrirlo, los métodos, los principales resultados (abarcen la mayor parte) y las conclusiones.
- Errores comunes: no está claro el propósito del trabajo o los métodos; los resultados son cualitativos en vez de ser cuantitativos; no se presenta una estructura con una historia lógica; la información es vaga e imprecisa o presenta detalles innecesarios; contiene abreviaciones no comunes; contiene referencias.

Introducción

- Propósito: situar al lector en el tema de estudio y plantear el problema de investigación.
- Longitud: en un artículo científico la introducción es relativamente corta; en una tesis la introducción es relativamente larga al describir con mayor detalle el estado del arte (antecedentes).
- Contenido: descripción del contexto (problemática o tema de estudio); estado actual de los antecedentes más relevantes en el tema; vacío en el conocimiento; importancia del trabajo (justificación) y posible aplicación práctica, lo cual representa la motivación; la zona o unidad de estudio (o bien en la sección de metodología); preguntas de investigación, hipótesis, propósito del trabajo u objetivos.
- Errores comunes: la revisión de los antecedentes es inadecuada o pobre; presenta material de carácter general o excesivamente detallado; no presenta con claridad el vacío en el conocimiento; carece de una historia o secuencia lógica; no presenta con claridad el objetivo o propósito del trabajo, o bien los objetivos no son consistentes con el problema que se pretende estudiar.

Marco teórico o conceptual (en el caso de tesis)

- Propósito: presentar las bases teóricas y conceptos sobre los que se apoya el trabajo de investigación, lo cual sirve para interpretar los resultados del estudio.
- Longitud: la que se requiera para describir el marco teórico y conceptos relevantes de la investigación.
- Contenido: bases teóricas, conceptos y definiciones relevantes del área disciplinar; descripción del código y ecuaciones gobernantes en su caso.
- Errores comunes: presenta material irrelevante e inespecífico; presenta estudios muy viejos que no son relevantes o que son locales (casos particulares que no son del interés global); está muy largo y detallado, o corto y deficiente; carece de una secuencia lógica que vaya de lo general a lo particular; la información es difícil de entender o carece de sentido.

Metodología (también llamado materiales y métodos)

- Propósito: proporcionar los detalles suficientes para que otro investigador capacitado pueda repetir el trabajo.
- Longitud: la que se requiera para describir los materiales y procedimientos, o técnicas empleadas en la investigación.
- Contenido: la zona de estudio (en algunos artículos generalmente va en la introducción), descripción de la muestra o datos de campo con los que se trabajará,

fechas de muestreo, materiales utilizados, instrumentos, equipos, diseño de los experimentos, procedimientos, métodos, técnicas, y cualquier otro detalle que permita repetir la investigación en condiciones similares. En el caso de un artículo: descripción del código y ecuaciones gobernantes (brevemente).

- Errores comunes: presenta detalles que son triviales; presenta mucho texto cuando una ilustración lo puede reemplazar; describe ilógicamente varios procedimientos a la vez; no detalla los experimentos realizados; no proporciona suficiente información sobre los materiales y métodos para permitir a otros investigadores reproducir el experimento; se adelanta a presentar algunos de los resultados.

Resultados

- Propósito: presentar los resultados importantes o hallazgos del trabajo.
- Longitud: la que se requiera para presentar los resultados de la investigación.
- Contenido: se presentan todos los resultados importantes del trabajo; figuras y tablas que ilustren los resultados del trabajo en una secuencia lógica, acompañadas del texto que explique el material clave de estas; incluye resultados anómalos que contradicen las hipótesis.
- Errores comunes: ilustraciones que no son auto explicativas; títulos y leyendas inadecuadas; repetición en el texto de grandes cantidades de información que ya está contenida en las ilustraciones y tablas; mucho detalle o redundancia; no se auto sostiene (requiere recurrir a otras secciones del documento); falta de criterio para discriminar lo que no es importante; se adelanta a presentar la discusión.

Discusión

- Propósito: explicar los resultados y compararlos con los obtenidos por otros investigadores para soportar las conclusiones.
- Longitud: la que se requiera para discutir los resultados que soportan las conclusiones.
- Contenido: se explican los resultados confrontándolos con las preguntas de investigación, hipótesis u objetivos; se discute cómo concuerdan (o no) los resultados e interpretaciones con los trabajos anteriormente publicados; se exponen las limitaciones del estudio, la trascendencia de los nuevos conocimientos, las consecuencias teóricas y posibles aplicaciones prácticas.

- Errores comunes: repite los resultados sin discutirlos; las conclusiones no tienen un soporte suficiente; es vago o no presenta los puntos en forma clara y concisa; no pone el trabajo en contexto con los resultados de otros autores; ignora algunos resultados o anomalías, o bien trata de alterar los resultados para que encajen con los resultados de otros autores; no presenta una secuencia lógica; presenta verbosidad sin mostrar claramente las ideas.

Conclusiones

- Propósito: presentar las conclusiones y su significado con base en las secciones previas, a fin de cerrar el documento.
- Longitud: en un artículo la extensión de las conclusiones puede ser de uno o dos párrafos, en una tesis la extensión será mayor.
- Contenido: incluir las conclusiones importantes y significativas en orden decreciente; se puede mencionar alguna autocrítica al trabajo.
- Errores comunes: enunciados vagos o muy generales que no se obtienen de los resultados; las conclusiones no se sustentan con el material presentado previamente en el documento, o no son totalmente compatibles con los datos y argumentos.

Recomendaciones (opcional)

- Propósito: esta sección es opcional y puede ir junto con las conclusiones; su propósito es identificar las modificaciones para realizar de nuevo los experimentos y mejorar el trabajo, con base en las lecciones aprendidas.
- Longitud: corta.
- Contenido: recomendaciones para realizar de nuevo los experimentos y mejorar el trabajo, o bien sugerir innovaciones o modificaciones.
- Errores comunes: es un error recomendar aquí otro tema de investigación o trabajo a futuro, ya que el lugar más apropiado para esto es la sección de discusión.

Reconocimientos

- Propósito: reconocer a otras personas o instituciones que asistieron en la realización del trabajo, en el suministro de recursos o la preparación del documento.
- Longitud: corta.

- Contenido: si fuera el caso, incluir el nombre de la agencia que financió la investigación, así como el número de la subvención.
- Errores comunes: agradecer una contribución que fue recibida a cambio de un pago.

Referencias

- Propósito: presentar las fuentes de información que sirvieron y dan soporte a la investigación.
- Longitud: una ficha bibliográfica por cada cita.
- Contenido: enlistar las fuentes de información que se mencionaron en el cuerpo del texto para los enunciados y conceptos que no son del conocimiento común y que son ajenos al autor del trabajo.
- Errores comunes: no se incluyen todas las fuentes citadas en el texto o hay citas de más; las fuentes no están ordenadas en el formato que pide la revista; poca o nula cantidad de publicaciones recientes sobre el tema (de los últimos 5 años), o falta de literatura clásica del tema en cuestión.

Material complementario (opcional)

- Propósito: presentar material adicional que amplía la información pero que no es imprescindible para la comprensión del trabajo.
- Longitud: la que se requiera.
- Contenido: en los apéndices se incluye el material generado por el autor del documento, mientras que en los anexos se incluye material ajeno al mismo. Pueden ser tablas muy detalladas, programas, plantillas, etc.
- Errores comunes: confundir el nombre de los apéndices con el de los anexos; no enumerarlos cuando son varios.

Comentarios finales

Aunque los temas de redacción y estilo no forman parte de los objetivos de este trabajo, a continuación se apuntan algunas recomendaciones básicas que los revisores toman en cuenta: 1) presentar la información de manera lógica a lo largo del manuscrito, siguiendo una historia; 2) escribir en un

lenguaje claro y sencillo, pero con alta calidad lingüística; 3) mantener el estilo impersonal propio de la redacción científica (e.g. se midió, se realizó una prueba, etc.); 4) evitar el uso no técnico de palabras técnicas, como por ejemplo: significativo, azar, correlación, normal (Artiles, 1995); por ejemplo, en vez de usar la palabra “significativo” en un contexto no técnico, se

podría usar “grande”, “importante”, o “notable”; y 5) tener en cuenta el adecuado uso de las abreviaturas en latín (et al., e.g., i.e.).

En cuanto al tiempo de redacción del verbo, muchos manuales de redacción recomiendan alternar entre los tiempos presente y pasado, lo cual puede conflictuar al autor. En términos simples, se recomienda usar el tiempo pasado para describir los resultados propios y de otros autores, y el tiempo presente para describir situaciones actuales, así como para las respuestas a las

preguntas de investigación. Sin embargo, la mejor sugerencia consiste en leer la redacción en voz alta y usar el instinto (Silyn-Roberts, 2013).

La redacción científica no suele ser una tarea fácil, al menos al principio. Sin embargo, aprender a organizar eficientemente un documento científico es el primer paso en el proceso de redacción y publicación, meta a la que todo tesista y académico aspira, y a la que se espera que este documento contribuya exitosamente.

Referencias

- APA. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6a ed.). Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Artiles, L. (1995). El artículo científico. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 11(4), 387-394. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251995000400015
- Day, R. A. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*, 3a ed. (T. O. Press, Ed.) Washington, D.C., Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
- Dominguez, L. G. (2006). Artículos científicos: la forma de escribirlos. *Revista de la Facultad de Medicina, UNAM*, 49(6). Recuperado el 8 de agosto de 2018, de <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-6/RFM049000601.pdf>
- Enriquez, E., & Zepeda, M. I. (2004). Elaboración de un artículo científico de investigación. *Ciencia y Enfermería*, X(1), 17-21. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532004000100003
- Escobedo, M. T. (2008). Cómo escribir un artículo científico en ergonomía. *CULCyT*, 29(5), 39-41. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/370>
- Fogel, I. (2017). *Principles of presentation: An instruction manual on formatting research papers to international standards*. La Paz, B.C.S. Recuperado el 7 de agosto de 2018, de http://www.bashanfoundation.org/educational/ifogel_2017.pdf
- Mari-Mutt, J. A. (s.f.). *Manual de redacción científica*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018, de <http://edicionesdigitales.info/Manual/Manual/Welcome.html>
- Plasencia, E. (1999). Partes de un artículo científico: cada cosa en su sitio. *Revista Especializada en Ortodoncia*(29), 152-154. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de http://www.revistadeortodoncia.com/files/1999_29_2_152-154.pdf
- Quintal, C., & Pacheco, J. (1995). Cómo escribir y publicar artículos científicos. *Boletín Académico. Facultad de Ingeniería. UADY*, 11-16.

Silyn-Roberts, H. (2013). *Writing for Science and Engineering*, 2nd ed. Elsevier.

Valarino, E., Yáber, G., & Cemborain, M. (2010). *Metodología de la investigación paso a paso*. México, D.F.: Trillas.