

Guía básica para la elaboración de un informe de laboratorio tipo artículo

CARLOS ADRIÁN JIMÉNEZ CARBALLO^{1,*}, JONATAN SÁNCHEZ VALLE^{1,†}

¹Escuela de Física, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica

*carjimenez@itcr.ac.cr

†josanchez@itcr.ac.cr

2024-07-16

Resumen:

El objetivo de esta guía es introducir al estudiantado a la estructura clásica de la escritura científica utilizada en la mayoría de las revistas de divulgación. La guía fue diseñada mediante la recopilación de fundamentos de redacción científica y la comparación de distintas estructuras utilizadas por diversas revistas de divulgación científica. A lo largo del artículo se discuten las estructuras básicas, título, autoría, resumen, palabras clave, introducción, métodos y materiales, resultados y discusión, conclusiones y referencias, además, en una sección independiente se discuten algunos aspectos importantes sobre la presentación de tablas, figuras, diagramas, ecuaciones y lenguaje. Finalmente, se brindan ejemplos de distintos artículos científicos publicados a nivel nacional.

Palabras clave: escritura científica, artículo científico, laboratorio de física general, informe de laboratorio.

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la física e ingeniería los laboratorios son un ambiente esencial para que el estudiantado desarrolle sus destrezas y entre en contacto con la instrumentación básica de laboratorio, además, es un espacio propicio para la aplicación de estadística básica y producción de discursos académicos escritos de los resultados de cada práctica experimental desarrollada.

Cuando se finaliza un experimento o una investigación científica, es muy importante conocer la forma en que los resultados se van a presentar a la comunidad científica, generalmente estos se transmiten mediante un **informe de laboratorio o artículo** el cual debe estar bien redactado de manera tal que permita a un lector calificado juzgar, evaluar o proponer conclusiones y/o recomendaciones [1].

Debido a lo anterior en este documento se presenta una guía que describe la estructura general que deben contener los informes de laboratorio con el objetivo de proporcionar a los estudiantes un marco claro y estructurado para la elaboración de sus informes de laboratorio. Específicamente, se brinda una pequeña descripción de cada una de las partes del informe (sección 2), así como una breve explicación de algunos elementos

que por lo general aparecen durante la elaboración del mismo, como por ejemplo, figuras, ecuaciones, entre otros (sección 3).

2. ESTRUCTURA DEL INFORME DE LABORATORIO

Las secciones mínimas que debe contener el informe de laboratorio son: título, autores, resumen, palabras claves, introducción, materiales, métodos, resultados y discusión, conclusiones y referencias bibliográficas. Dichas secciones se detallan a continuación.

A. Título

Se debe escoger un título que describa o prediga el contenido de informe en forma clara y concisa.

B. Autoría

Se debe agregar los nombres de las(os) autoras(es), su afiliación institucional (usar nombre completo de la institución) y correo electrónico.

C. Resumen

Esta sección pretende dar al lector la primera impresión sobre el trabajo que se realizó y los resultados que se obtuvieron. El **Resumen** es un párrafo pequeño (entre 100 y 250 palabras), el cual debe sintetizar la información más importante del experimento desarrollado, esto es [2]:

- objetivo del experimento
- métodos utilizados
- resultados más importantes
- alguna observación importante
- conclusiones

Por otro lado el resumen **NO** debe [3]:

- hacer referencia a datos, cálculos, tablas, figuras o partes que aparecerán con el experimento
- incluir abreviaturas, acrónimos o jerga

Finalmente, el resumen debe seguir la estructura del informe además de ser autónomo, es decir, se debe leer y comprender sin necesidad de consultar otro documento. Se recomienda que se elabore esta sección al finalizar la redacción del todo el informe de laboratorio.

D. Palabras clave

Son palabras que describen los elementos más relevantes del informe.

E. Introducción

En esta sección se presenta el contenido necesario para preparar a la persona lectora para las siguientes partes del informe, por ende debe contener al menos dos¹ aspectos importantes [4]:

- **Las bases de la teoría:** se debe mencionar solo la teoría relevante relacionada con el experimento. Siempre que se utilice información de diferentes fuentes se deben citar las mismas. Se pueden utilizar ecuaciones, diagramas o imágenes para aclarar conceptos pero cada uno de ellos debe ser numerado por orden de aparición. No es necesario derivar ecuaciones de los conceptos principales ni describir exhaustivamente la teoría, si el proceso de deducción de una ecuación particular es muy largo, este debe presentarse en un apéndice.
- **los objetivos del trabajo:** se deben exponer de forma clara y precisa tanto el objetivo principal como los objetivos específicos del experimento.

F. Métodos y materiales

Tal y como lo indican Villagrán y Harris [5] esta sección debe responder la pregunta *¿cómo se hizo?* por lo que la misma debe ser una descripción cronológica y detallada de los pasos seguidos y el equipo utilizado. Además dicha sección **no** se debe presentar como una lista de instrucciones, sino que debe ser escrita en prosa [2]. Se deben incluir detalles de qué variables se registraron, qué observaciones se hicieron y qué tipos de instrumentación se usaron. Con respecto a los instrumentos se debe incluir detalles técnicos como marca y modelo [6].

Finalmente, es importante tener presente que esta sección debe permitir que otra persona profesional del área pueda validar los resultados obtenidos al repetir el procedimiento [1].

¹Para la redacción de un artículo más formal se recomienda incluir **Los antecedentes y motivación del experimento**, en cuyo caso se debe presentar un resumen de estudios existentes previamente realizados en el mismo tópico, además, de una descripción de cómo el contenido del informe promueve el avance del conocimiento.

G. Resultados y discusión

En esta sección son presentados los resultados obtenidos en el experimento, ya sea como tablas o gráficos, eso si, dichos resultados deben ser los ya procesados y además deben ser descritos de forma imparcial por lo que se debe evitar el uso de primera persona [2].

Se debe incluir una breve descripción del método utilizado para convertir los datos sin procesar a los resultados, posiblemente utilizando un **cálculo de ejemplo** ilustrativo.

En esta sección se deben incluir observaciones que se hayan realizado durante el experimento y que pueden afectar los resultados de forma tal que quien realiza el informe de laboratorio no conoce pero que pueden ser importantes para quien lo lee. Por ejemplo, condiciones físicas que pueden alterar los resultados, como el aumento de la temperatura, el cambio en humedad, etc.

Los datos presentados en esta sección deben demostrar cómo se han cumplido los objetivos del experimento. Por ejemplo, si el objetivo de un experimento era analizar la variación de la velocidad v_y de un objeto en caída libre, entonces en esta sección podría mostrar una gráfica de v_y en función del tiempo t , o en función de la posición vertical y .

Por otro lado, cuando se tienen grandes conjuntos de datos y numerosos cálculos estos **no** deben mostrarse en esta sección pero si pueden aparecer como referencia en un **apéndice** si son útiles para el lector. Además, grandes cantidades de datos sin procesar se pueden almacenar electrónicamente y una explicación de cómo acceder a ellos se proporciona en el informe.

En la discusión de resultados se debe tener en cuenta si estos:

- logran lo propuesto en los objetivos planteados o si prueban o refutan la hipótesis previamente establecida
- satisfacen lo que la teoría predice, en otras palabras se deben contrastar los resultados obtenidos con lo que plantean los principios físicos estudiados

Si los resultados no son los esperados o contradicen lo sugerido por la teoría presentada en la introducción, en la discusión se deben presentar las posibles razones por las que se obtuvieron dichas discrepancias.

Dentro de las posibles fuentes de error que se pueden mencionar están la precisión limitada de los instrumentos, el resultado de ignorar la resistencia al viento, cambios de temperatura o humedad, etc. Siempre que sea posible, estos errores deben cuantificarse, incluso aproximadamente, y clasificarse.

H. Conclusiones

En esta sección se presenta una breve revisión de lo que se ha deducido del trabajo realizado. Se debe responder si los objetivos planteados fueron alcanzados o no. Las conclusiones deben estar fundamentadas con lo expuesto en la sección **resultados y discusión**. En esta sección no se debe proporcionar información nueva que no ha sido indicada anteriormente en el documento. Si otros investigadores han realizado una investigación similar, puede incluirse una comparación de los resultados obtenidos, dando una referencia al otro trabajo. **No** se debe presentar como una lista, sino que debe ser escrita prosa.

I. Referencias

En esta sección se debe incluir una lista de todos los libros, artículos, sitios web y cualquier otro material **utilizados** en la elaboración del informe.

Por lo general, las referencias se estructuran según la normativa indicada por la revista donde se desea publicar la investigación. Entre las normas existentes encontramos APA², Vancouver, MLM³, IEEE⁴, entre otros [7].

3. ALGUNOS ASPECTOS DE PRESENTACIÓN

En esta sección se describe como se deben presentar algunos elementos que generalmente aparecen en un informe de laboratorio o en un artículo científico.

A. Tablas, figuras y diagramas

En general, durante la realización de un informe de laboratorio se incluyen figuras, diagramas o tablas, las cuales ayudan a transmitir la información. Todas las imágenes, diagramas y gráficos se consideran "Figuras" y cualquier dato tabulado se considera una "Tabla" [4] (dependiendo de la revista a publicar también se puede utilizar la palabra "Cuadro"). Tanto las figuras como las tablas deben numerarse según el orden en que aparecen y cada una debe estar acompañada de su título respectivo.

Cuando se hace la mención de una figura o tabla, se debe hacer usando el número de la figura en lugar de la ubicación en la página, por ejemplo, "ver Tabla 1". Además, no se escribe "La variación del periodo T del péndulo físico en función de la distancia d se muestra en la figura a continuación", sino "La variación del periodo T del péndulo físico en función de la distancia d se muestra en la Figura 4.2".

Cuando se generen tablas, se debe asegurar que [2]:

- la cantidad de cifras significativas sea correcta,
- las unidades de los valores numéricos estén claras,
- los encabezados de columna y fila sean distintos del resto de contenidos.

Para el caso de los gráficos se debe considerar lo siguiente:

- los ejes del gráfico deben tener etiquetas y unidades apropiadas
- cuando sea el caso en que se deba incluir la ecuación de mejor ajuste, esta debe ser escrita con los símbolos de las variables graficadas como se muestra en la Fig 1.

²Siglas en inglés de American Psychological Association

³Siglas en inglés de Modern Language Association of America

⁴Siglas en inglés de Institute of Electrical and Electronics Engineers

Tabla 1. Ejemplo de formato de tabla para la muestra de datos experimentales de la velocidad de un móvil y el tiempo en que realizó el desplazamiento.

| t (s) | v (m/s) |
|-------|---------|
| 1.01 | -6.90 |
| 1.99 | -17.00 |
| 2.98 | -26.35 |
| 3.90 | -35.90 |
| 5.05 | -47.00 |
| 6.00 | -55.79 |

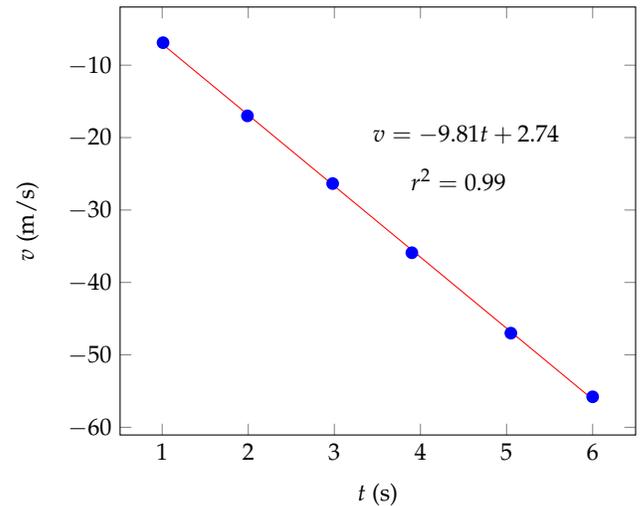


Fig. 1. Ejemplo de la representación gráfica de la variación de la velocidad v en función del tiempo t .

Finalmente, para el caso de gráficos y diagramas que no son de elaboración propia, se debe incluir la fuente o referencia de la cual se tomó la información.

B. Ecuaciones

De igual manera que con las figuras y las tablas, todas las ecuaciones deben numerar según su orden de aparición. Dicha numeración es importante pues permite que se les refiera de una mejor manera.

Siempre que una ecuación aparezca por primera vez es necesario mencionar que representa cada uno de sus términos, por ejemplo:

"El periodo T de oscilación de un péndulo físico se determina

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}, \quad (1)$$

donde m e I son la masa y el momento de inercia del péndulo físico respectivamente, y d es la distancia que hay desde el eje de rotación hasta el centro de masa del péndulo.

C. Lenguaje

A continuación se muestran algunas recomendaciones que sirven para mejorar la redacción del informe de laboratorio [5].

- Utilizar mayúsculas solo para referirse a nombres propios, por lo que no es recomendable utilizarlo para conceptos.
- Evitar las palabras comodín las cuales pueden ser verbos, sustantivos o adjetivos tales como "ser", "tener", "hacer", "poner" o "importante".
- Evitar reiteraciones enfáticas, como por ejemplo "se vuelve a reiterar", es mejor solo escribir solo "se reitera".
- Se recomienda que el artículo sea escrito en forma impersonal o voz pasiva, como por ejemplo "en esta sección se presentan los resultados de...", "en este artículo se desarrollan". La razón de esto es porque la voz pasiva hace que el investigador se mantenga alejado de la investigación y que esta no se vea parcializada por su opinión. También es permitido redactar en tercera persona.

- Finalmente, los tiempos verbales para cada parte del informe de laboratorio son:

Resumen: pasado

Introducción: presente

Materiales y métodos: pasado

Resultados: pasado

Discusión: presente

Conclusiones: pasado

4. EJEMPLOS DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

A continuación, se presentan tres artículos científicos publicados, en la revista *Tecnología en Marcha* del Tecnológico de Costa Rica, que se pueden tomar como referencias y buen ejemplo práctico de lo mostrado en esta guía:

- Implementación en FPGA de un módulo lineal de estimación de parámetros eléctricos para un sistema fotovoltaico (PVS) [8]. Acceso en https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/5028/4747
- Análisis de pintura automotriz mediante espectroscopía Raman para uso forense [9]. Acceso en https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/3191/pdf
- Desarrollo de un sistema automatizado de escaneo por radiación gamma [10]. Acceso en https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/4482/4078

5. CONCLUSIÓN

En este trabajo, se ha presentado una guía básica para la elaboración de informes de laboratorio tipo artículo, con el objetivo de brindar a los estudiantes un marco claro y estructurado para la redacción de informes de laboratorio.

La guía ha explicado de forma detallada las partes básicas que debe tener un informe de laboratorio, así como lo que es importante incluir en cada una de ellas.

Además, se han descrito algunos elementos que generalmente aparecen durante la elaboración de informes, en este caso, ecuaciones, tablas y figuras, así como el lenguaje de cada una de las secciones.

Finalmente, con el desarrollo de este trabajo, se espera que los estudiantes aprendan lo básico para hacer informes de laboratorio que comuniquen claramente los objetivos, la forma en que realizaron los experimentos, los resultados obtenidos y las conclusiones.

REFERENCIAS

- J. Rengifo, "Guía para la redacción de un informe de laboratorio," (2015).
- A. Beagles, S. Beck, L. Cross, A. Garrard, J. Rowson, "Guidance for writing lab reports," .
- M. Suazo, "Pautas para la elaboración de informes de laboratorio," .
- M. I. Masoud, "Writing a laboratory report for senior electrical engineering courses: Guidelines and recommendations," in *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, (IEEE, 2017), pp. 340–346.
- A. Villagrán P. R. Harris, "Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico," *Revista chilena de ia* **80**, 70–78 (2009).
- d. R. Zuleyma, "Guía para la elaboración formal de reportes de investigación," 963 1 CIC-UCAB Donación 20090707 JoseLuis (2003).
- "Estructura del artículo científico – Universo Escrito," <https://universoescrito.com/estructura-del-articulo-cientifico> (2020). [Online; accessed 30. Sep. 2020].
- C. Lozano-Rivera, M. Oviedo, A. Chacón-Rodríguez, C. Meza, "Implementación en fpga de un módulo lineal de estimación de parámetros eléctricos para un sistema fotovoltaico (pvs)," *Revista iaen Marcha* pp. ág–138 (2020).
- L. Rojas-Rojas, N. Murillo-Quirós, D. Gutiérrez-Fallas, E. Montero-Zeledón, "Análisis de pintura automotriz mediante espectroscopía raman para uso forense," *Revista iaen Marcha* **30**, 3–13 (2017).
- B. C. Polito, R. P. Arroyo, F. R. Méndez, M. M. Guzmán, "Desarrollo de un sistema automatizado de escaneo por radiación gamma," *iaen Marcha* **32**, 87–98 (2019).