

Guía de estilo para informes de laboratorio

Ignacio J. Bruvera, Pedro J. Martínez
Dpto. de Física - FCE - UNLP

Resumen: El resumen del informe debe detallar sucintamente QUÉ se hizo, CÓMO se hizo y QUÉ SE OBTUVO *i.e.* los resultados o conclusiones más importantes. Según el caso, puede ser aceptable que comience con una o dos líneas que den algún marco temático, pero no es necesario. De no existir estas líneas, comenzar el resumen con “*En este trabajo...*” es redundante, el resumen refiere al presente trabajo por defecto.

1. Introducción

1.1. Contenido

En la introducción se deben exponer el sistema a estudiar, la motivación y los antecedentes *i.e.* todo lo que se sabía ANTES de realizar el trabajo. En términos generales, esto implica tanto los resultados previos sobre el mismo tipo de sistema o similares que hayan sido obtenidos por los autores u otras personas, como los conceptos que se dan por sentados y el marco teórico utilizado.

Tengan en cuenta que en una publicación científica, la introducción es la sección donde aparecen la mayor cantidad de citas (propias y ajenas). Y en general se puede comenzar a escribir antes de tener listos todos los resultados ya que, en buena parte, no depende de ellos. De todas maneras es recomendable revisarla al terminar el informe para verificar si no se incluyó información innecesaria para comprender lo realizado o, por el contrario, si falta algo importante.

Toda afirmación que no sea de conocimiento general y no se justifique en el texto debe estar sustentada en al menos una referencia. Como guía sobre qué es de conocimiento general pueden pensar que el trabajo está dirigido a estudiantes como ustedes que no estén cursando la materia.

Consejo: eviten una derivación larguísima de expresiones teóricas, salvo que vayan a discutir sus fundamentos a lo largo del informe. Ej: al final resulta que una hipótesis no se cumplía y hay que reformular el modelo. La comprensión cabal del modelo es siempre un requisito *sine qua non* para escribir un informe adecuado, pero no por eso debe estar todo volcado en la introducción o cuerpo del informe, menos si es un modelo estándar. Si lo que necesitan del modelo es una dependencia del tipo $y(x)=C x$, de donde intentarán ajustar C , eviten discutir en detalle todo el modelo previo en el cuerpo del texto. Aún así, volviendo a la idea correcta de que esto es una materia y de que los informes serán material de estudio, se admiten de forma excepcional en estos informes Apéndices donde pueden explayarse sobre las hipótesis y derivaciones de los modelos.

1.2. Cierre de la introducción

Dado que se habla principalmente de otros trabajos, la introducción debe terminar con un párrafo que diga: *En este trabajo...* en donde se detalle más extensamente la misma información que en el resumen excepto por los resultados. Este párrafo debería idealmente dar sentido a todos los párrafos anteriores de la introducción. Es decir, la comprensión cabal de este último párrafo debería requerir el contenido introducido hasta el momento en la introducción.

1.3. Sobre la estructura del informe

En este texto se va presentar la estructura clásica de informe científico:

1. Introducción
2. Materiales y métodos
3. Resultados (y discusión)
4. Conclusiones (y discusión)
5. Referencias

Pero tengan en cuenta que el orden natural de lectura de un trabajo científico es el siguiente:

1. **Título:** es obviamente lo primero que se lee por lo que es importante que contenga toda la información necesaria para atraer la atención de toda la gente a la que pueda resultar útil el contenido. Esta información es la parte principal del título, que puede ir acompañada por otra frase con cierta licencia poética que sirva para destacar el trabajo entre los seguramente muchos otros sobre el mismo tema.

Ejemplos:

- Hamilton, L. C., & Stampone, M. D. (2013). Blowin' in the wind: Short-term weather and belief in anthropogenic climate change. *Weather, Climate, and Society*, 5(2), 112-119.
- Bruvera, I. J., Mendoza Zélis, P., Pilar Calatayud, M., Goya, G. F., & Sánchez, F. H. (2015). Determination of the blocking temperature of magnetic nanoparticles: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Applied Physics*, 118(18), 184304.

2. **Resumen:** si el título llamó la atención de alguien, este pasará naturalmente al resumen que tiene la información fundamental sobre QUÉ se hizo, CÓMO se hizo y QUÉ se obtuvo.
3. **Conclusiones:** A partir de este punto, lo más común es ir directamente a la sección de conclusiones, por lo que esta debe comenzar con una enumeración de todo lo realizado y los principales resultados para luego comunicar las conclusiones propias y como estas se comparan con otros trabajos similares.
4. **Resultados:** Si las conclusiones son de interés para la persona leyendo, probablemente esta quiera saber el detalle de los resultados, y en particular ver los gráficos, que son los que brindan más información en menos tiempo. Citando a M. Ceolín, un histórico profesor de EEM: "*Si lo podés decir con una tabla, no lo digas con palabras, y si lo podes decir con un gráfico, no lo digas con una tabla*".

5. **Materiales y métodos:** En el caso de que finalmente la persona interesada quiera reproducir los experimentos o bien comparar las condiciones de los mismos con las de otros, acudirá a esta sección.¹

1.4. Redacción

Se espera que sea clara y concisa. Es preferible perder cadencia y elegancia que claridad. En ese sentido, eviten las frases sarmientinas.² No teman a (pero tampoco abusen de) las repeticiones. Lo más importante es que al leer el texto no queden dudas sobre lo que quieren decir.

1.5. Notación

La física maneja una gran variedad de unidades y símbolos. Así, resulta necesario notarlos de manera correcta para no generar confusiones dado que no siempre se infiere su significado correcto del contexto. Existen reglas bien establecidas para la notación de unidades del SI que pueden consultarse en el [sitio de la Oficina Internacional de pesos y medidas](#) con la salvedad principal de que **en español, el separador decimal es la coma y no el punto como en inglés**. En la materia se usa, por supuesto, la convención en español. Se listan a continuación las correcciones más comunes que encontramos en los informes. Pueden acceder a una lista completa de errores comunes en [este](#) sitio

- Las unidades deben estar separadas de las cifras por un espacio a excepción de las correspondientes a ángulos planos ($^{\circ}$, $'$, $''$).
- Los prefijos correspondientes a múltiplos y submúltiplos decimales se denotan pegados a la unidad que afectan y con minúscula hasta 10^3 (k, kilo) e.g. para simbolizar “kilogramo”, usaremos kg, y no Kg (que se lee kelvin gramo), o k g.
- No es aceptable utilizar abreviaturas de unidades, sólo su nombre o su símbolo (gramo o g, nunca gr).
- El nombre de todas las unidades y prefijos se escribe con minúscula, inclusive aquellas que provienen de apellidos (kilogramo, litro, metro, newton).
- El símbolo de todas las unidades provenientes de apellidos se escribe con mayúscula (newton *N*, pascal *Pa*, etc.). Igualmente para los prefijos de múltiplos decimales a partir de 10^6 , mega, M.

¹ Así es que, en los últimos años, la sección Materiales y métodos ha empezado a aparecer última y hasta como un apéndice en los trabajos científicos. Eso también puede ser una indicación de la crisis de reproducibilidad que afecta a la ciencia moderna. En ese sentido les recomiendo mucho [este](#) video de John Oliver que habla al respecto (no lo pude encontrar subtítulo, pero puede ser que esté).

² “¡Sombra terrible de Facundo, voy a evocarte, para que sacudiendo el ensangrentado polvo que cubre tus cenizas, te levantes a explicarnos la vida secreta y las convulsiones internas que desgarran las entrañas de un noble pueblo! Tú posees el secreto: ¡revelánoslo! Diez años aún después de tu trágica muerte, el hombre de las ciudades y el gaucho de los llanos argentinos, al tomar diversos senderos en el desierto, decían: “¡No, no ha muerto! ¡Vive aún! ¡Él vendrá!” ¡Cierto! Facundo no ha muerto; está vivo en las tradiciones populares, en la política y revoluciones argentinas; en Rosas, su heredero, su : su alma ha pasado a este otro molde, más acabado, más perfecto; y lo que en él era sólo complemento instinto, iniciación, tendencia, convirtiéndose en Rosas en sistema, efecto y fin; la naturaleza campestre, colonial y bárbara, cambióse en esta metamorfosis en arte, en sistema y en política regular capaz de presentarse a la faz del mundo como el modo de ser de un pueblo encarnado en un hombre que ha aspirado a tomar los aires de un genio que domina los acontecimientos, los hombres y las cosas.”

Facundo o Civilización y barbarie, D. F. Sarmiento. 1845

- Para las unidades no provenientes de apellidos, tanto el nombre como el símbolo se escriben con minúsculas a excepción del litro cuyo símbolo también se acepta con mayúscula (l, L).³
- Es deseable que los símbolos alfabéticos asignados a las cantidades utilizadas en el trabajo se denoten en itálica (cursiva) para diferenciarlos del texto común (la resistencia *R* y el capacitor *C*...). A su vez, **todos los símbolos mencionados en el trabajo deben estar definidos en el cuerpo principal del texto.**
- Traten de evitar los extranjerismos innecesarios. Por más que en la jerga coloquial se utilice alguna palabra en inglés u otro idioma, en general existe un equivalente en español (*gap* por brecha, *constrain* por ligadura, etc). Todos los extranjerismos y locuciones latinas deben estar en itálica.

2. Materiales y métodos

En esta sección se deben describir todos los experimentos realizados incluyendo toda la información necesaria para la reproducción de los resultados por parte de cualquier persona interesada. Esto incluye la marca y modelo de los programas, equipos estándar y reactivos utilizados y la descripción detallada de los equipos y montajes diseñados *ad hoc*.

3. Resultados

En esta sección se deben incluir los resultados de los experimentos descritos en la sección 2 y de los cuales se desprenden las conclusiones de la sección 4. Esto no implica que todos los resultados se deben mostrar con la misma jerarquía. Cuando se realizan muchas medidas de una cantidad para estudiar el comportamiento de algún parámetro en función de la variable de control, no es siempre necesario ni recomendable mostrar todas las medidas originales. En general basta con mostrar el gráfico del parámetro en función de la variable de control y sólo algunas medidas consideradas representativas o típicas.

3.1. Gráficos

Los gráficos son la manera más eficiente de comunicar información, pero sólo si están bien hechos. Esto requiere cierta dedicación para lograr que sean claros, concisos y elocuentes. Un mal gráfico es una oportunidad de comunicación perdida y un desperdicio de tiempo y espacio.

3.1.1. Formato de los gráficos

Los gráficos deben ser construidos pensando en el medio que los va a soportar y la exposición que van a tener. El mejor diseño para una presentación audiovisual (gran tamaño, tiempo de exposición limitado) no es necesariamente el mismo que para un artículo pdf (tamaño limitado, posibilidad de detenerse a observar detalles). Además está decir que

³ Esta excepción surgió en el sXX para evitar la confusión entre la letra *l* minúscula, la *l* mayúscula y el número 1 mecanografiados.

todos los caracteres presentes en un gráfico deben ser legibles a primera vista, sin necesidad de magnificar la página. Además, el gráfico junto con su leyenda, deben incluir toda la información necesaria para interpretarlo. Un criterio general un poco extremo es que todos los gráficos deben ser comprensibles sin necesidad de recurrir al texto principal del artículo. Esto no es siempre posible pero sirve como objetivo. El gráfico en sí debe incluir las referencias gráficas a los datos y los nombres de los ejes con sus unidades. La escala debe ser la óptima para poder observar todos los detalles y minimizar el espacio no utilizado. No siempre es necesario mostrar todo el rango medido. Es recomendable eliminar toda información inútil o redundante de los gráficos, la síntesis también ayuda a que un dibujo sea claro. Así es que no siempre el formato por defecto con el que se genera un gráfico en los programas es el más adecuado tanto por exceso como por falta de información.

3.1.2. Leyenda

La leyenda debe ser todo lo extensa que sea necesario para describir con claridad lo que el gráfico muestra. En general esto implica repetir información que se encuentra en el cuerpo del texto o en otros gráficos, esto no es un problema. Es preferible ser redundante a escatimar información. Es común encontrarse en trabajos publicados, con leyendas tan extensas como párrafos del texto principal. Adicionalmente, aporta mucho a la claridad si se utilizan diferentes fuentes para leyendas y texto principal. Por otro lado, **toda la información contenida en la leyenda debe estar además, en el texto principal**, aunque no necesariamente toda en el mismo lugar. Además, todas las leyendas deben comenzar con una frase corta que explicita lo que se está mostrando seguida de una descripción de lo que se pretende comunicar e.g. **Figura 1: temperatura en función del tiempo para la muestra A. Se observa una dependencia lineal en todo el rango medido.**

3.2. Tablas

Las tablas son otra alternativa para condensar información y deben cumplir las mismas condiciones que los gráficos en tanto su legibilidad y claridad a primera vista. Lo mismo para las leyendas correspondientes que deben ser todo lo extensas que sea necesario para que la tabla sea autoconsistente.

No siempre es necesario poner los resultados en tablas, si bien es recomendable para realizar comparaciones, ya sea entre resultados propios o entre resultados propios y ajenos o predicciones teóricas.

3.3. Intervalos de incerteza

Algunas aclaraciones sobre las incertezas:

- Las incertezas no son opcionales, son parte fundamental de los resultados numéricos sin la cual éstos carecen de sentido.
- A menos que se indique lo contrario, un resultado expresado como $a(b)$ o, con el formato ya en desuso, $a\pm b$, indica que los valores obtenidos de sucesivas determinaciones de la cantidad de interés tienen una distribución gaussiana

centrada en a , con una dispersión caracterizada por una desviación estándar b . En general, es pertinente aclarar la cantidad de determinaciones idénticas realizadas.

- Se suele leer en informes de laboratorio frases del estilo “*los valores coinciden considerando sus incertezas*”. Esto es redundante, los valores sólo pueden ser tomados en cuenta considerando su intervalo de incerteza, si estos se solapan, se dice que los valores coinciden o que son compatibles.

Finalmente, la discusión sobre los resultados puede comenzar en esta sección en tanto interpretarlos por sí mismos. Un ejemplo sería discutir si estos encajan o no con lo que se esperaba para los modelos propuestos o si hubo algún inconveniente irreversible en la medida. Se reserva para la sección 4 la comparación de estos con la bibliografía.

4. Discusión y conclusiones

Como ya se dijo, esta sección debe comenzar con una enumeración de todo lo realizado y los principales resultados, de manera que las conclusiones puedan ser entendidas sin haber leído las secciones anteriores. Luego de esa enumeración, se procede a comparar los resultados obtenidos con la bibliografía y desarrollar las conclusiones que surgen de esta comparación.⁴

5. Referencias

Las referencias deben tener un formato unificado. Si utilizan Google Scholar, debajo de cada trabajo mostrado, aparece un ícono de doble comilla que despliega la referencia en diferentes formatos.

No es correcto denotar referencias mediante notas al pie. Este recurso, inusual en artículos científicos pero aceptable en informes académicos, se reserva para aclaraciones o desarrollos pertinentes, pero que se apartan de la línea argumental del texto principal.

¿Dónde va la cita en la oración?

Al respecto parece que hay más de un formato admitido.

a) En algunas revistas se usa al final de la oración, aunque esto impone una redacción tal que sólo una publicación se mencione en cada oración. Como ventaja, la oración no se ve cortada por la referencia. Ej: “*Durante el experimento se siguió el protocolo sugerido en [1]. El mismo consiste en usar dos métodos independientes A y B que permitieron determinar con mayor fidelidad los parámetros del modelo. Los métodos se describen, por ejemplo, en [2,3].*”

b) En otras revistas se admite que la cita vaya pegada al concepto, interrumpiendo la lectura, pero asegurándose de dejar claro a qué hace uno referencia con cada cita. Ej: “*Como se sugiere en [1], durante el experimento se usaron los métodos independientes A [2] y B [3] que permitieron determinar con mayor fidelidad los parámetros del modelo*”.

⁴ PJM: Además del trabajo hecho sobre los datos, opino que acá es donde se puede ver si el informe les sirvió o no. Salvo en algún experimento muy pre-armado, si solo tienen para decir que midieron esto, y les dió igual que en este trabajo, es porque se están perdiendo el grueso del análisis y posiblemente también el grueso de la materia.

c) En el caso de las referencias a las que no se alude directamente en el texto, tampoco hay un criterio unificado sobre si colocarlas antes o después del punto de la oración que sustentan:

“El desarrollo de Fourier de las ondas cuadradas está constituido por los armónicos impares.[1]”

o bien

“El desarrollo de Fourier de las ondas cuadradas está constituido por los armónicos impares[1].”