

CÓMO PRESENTAR UN INFORME

Extraído de “Practical Physics”, G. L. Squires, 4^a edición,
Cambridge University Press 2001

0. Introducción:

Una parte muy importante de cualquier trabajo científico es la presentación de informe respectivo, es decir, la comunicación de los resultados experimentales o desarrollo de teorías, comunicación de ideas, etc.

Un buen informe debe lograr dos aspectos importantes: uno personal si el lector toma nota de lo que Ud. escribe, y el otro para el lector que prefiere leer sus escritos por ser claros e interesantes y no oscuros y confusos.

A continuación se dará algunos pasos fundamentales al escribir un informe o un artículo o reporte científico.

1. TÍTULO

El título debe identificar el informe. Debe ser conciso (no más de 10 palabras). Debe tener presente que el título en definitiva aparecerá en algún índice de temas. Así que trate de poner una o dos palabras que ayuden a clasificar su trabajo.

2. RESUMEN

Cada reporte científico debe tener siempre un resumen de máximo cien palabras dando información positiva de su contenido. El resumen debe ser útil a dos tipos de lectores. Para aquellos que trabajan en el mismo tema les debe permitir decidir si lo que ellos buscan se encuentra en su reporte; y para aquellos que buscan algo general sobre el tema puedan obtener resultados esenciales sin tener que leer todo el reporte. Así que el resumen debe indicar no solamente la visión general sino contener los resultados numéricos finales y la conclusión principal.

3. DISEÑO DEL REPORTE CIENTÍFICO

La mayoría de los reportes se dividen en secciones. Las más comunes son:

- Introducción
- Método experimental
- Resultados
- Discusión

Si además de describir algún trabajo experimental el informe contiene material teórico el puede necesitar una sección adicional después de introducción o resultados según el caso.

Ahora se discute cada sección del informe.

4. SECCIONES DEL REPORTE CIENTÍFICO

LABORATORIO FÍSICA FUNDAMENTAL III

1. LA INTRODUCCIÓN

La introducción es una parte muy importante del informe. Como en general la mayoría de los experimentos en física hacen parte de un problema físico general la introducción debe hacer claridad en:

- i) el interés físico del problema
- ii) la contribución del experimento en la investigación general
- iii) la relación del experimento con trabajos previos

Aspectos enfocados a responder la pregunta ¿Porqué se hace este experimento, ó cuál es el objetivo?

Ud. puede asumir que el lector del reporte tiene un cierto conocimiento básico del tema, pero puede ser que el lector toma este reporte como punto de partida sin ningún conocimiento del tema. La introducción debe ser útil para ambos tipos de lectores.

Ud. no necesita retroceder a los comienzos del desarrollo del tema, sino referirse a reportes ya publicados que proveen la información fundamental necesaria.

La introducción debe ubicar al lector en el punto donde él se encuentre listo a escuchar sobre su experimento.

2. MÉTODO EXPERIMENTAL

En esta sección Ud. hace la descripción de la técnica utilizada para medir y/o calcular las magnitudes físicas en estudio, y si es del caso, del aparato de medida. La cantidad de detalles puede variar considerablemente según el autor, pero unos pocos principios generales pueden servir de guía.

Si el aparato usado es uno de tipo convencional, es probable que con nombrarlo y dar su referencia es suficiente para describirlo completamente. Sin embargo, si el aparato contiene alguna característica novedosa, ésta debe ser descrita totalmente.

Es necesario en esta sección explicar con claridad al lector del informe cuáles son las magnitudes físicas que se miden y cómo, cuáles son las magnitudes físicas que se calculan y cómo. Tenga presente que Ud. debe ser consistente con la nomenclatura utilizada y debe mantener una coherencia con la presentación de resultados, en general expresada en *tablas de resultados*. Recuerde, en la elaboración de su informe científico NO DEBE NI CONFUNDIR NI DISTRAER AL LECTOR.

3. RESULTADOS

En general no es viable ni deseable en un informe científico dar todas las mediciones. Sin embargo, en los informes de las prácticas de laboratorio de esta asignatura **deben aparecer en tablas de resultados todas las medidas realizadas**.

Los resultados se analizan en general por gráficos ó diagramas que muestran el comportamiento entre las magnitudes medidas, o que permiten calcular otras magnitudes. De nuevo, recuerde ser consistente y coherente. Tómese su tiempo para valorar su importancia relativa de cada resultado y extraer los resultados esenciales.

Ud. debe tener claridad y enfatizar en esta sección:

- (i) una muestra representativa de las mediciones básicas

(ii) los resultados importantes

La muestra representativa que Ud. presenta en su informe debe ofrecer una imagen fiel de la calidad, precisión y reproducibilidad de sus mediciones.

4. DISCUSIÓN

Esta sección es muy importante en el informe científico. Debe analizar los resultados a la luz de la teoría propuesta, explícita en general a través de ecuaciones, en concordancia con los objetivos ó propósitos del experimento. Explicar ó aclarar las discrepancias

5. CONCLUSIONES

Poner en claro el estado del problema en estudio a la luz de sus resultados. Fundamentalmente aquí en esta sección Ud. en dos, máximo tres frases escribe lo que aprendió en esta práctica.

5. DIAGRAMAS, GRÁFICOS Y TABLAS

Todos los diagramas y gráficos deben llevar una numeración secuencial en el informe, y debe ir acompañada de una descripción. Usualmente se llaman Figura #. Las tablas también se numeran y se titulan.

1. DIAGRAMAS

“*Una imagen vale mas que mil palabras*”. Diagramas, gráficos y tablas son ayudas a la claridad. Un diagrama combinado con unas pocas palabras de explicación es generalmente la manera más efectiva de explicar el principio de funcionamiento de un experimento, describir un aparato, introducir una nomenclatura, etc. Un diagrama no debe ser un dibujo artístico, más bien debe ser esquemático y simple como sea posible; debe indicar los rasgos relevantes al experimento; debe ser un esquema a escala del aparato. Un diagrama es en general la mejor manera de dar una convención inequívoca de signos, direcciones o convenciones.

2. TABLAS

Siempre lleve sus resultados a una tabla de datos, es compacta y fácil de seguir. Mediciones de la misma magnitud deben ir preferiblemente verticalmente, porque el ojo puede comparar más fácilmente números en columnas. Dé un nombre a cada columna, un símbolo (recuerde ser consistente con la nomenclatura), unidades y LA INCERTIDUMBRE. Factores de escala, si los hay deben estar en el encabezamiento de la columna.

En general, se debe evitar toda repetición innecesaria, pues desperdicia energía, tiempo, y desordena sus resultados. “*Entre menos superficialidades tengamos, más fácil es seguir lo esencial*”. Grupos de mediciones de diferentes cantidades deben ser bien separadas, y cada una con su título que la caracterice.

3. GRÁFICOS

En física experimental, las gráficas tienen tres utilidades esenciales. La primera consiste en determinar el valor de alguna magnitud, usualmente la pendiente ó el intercepto de una recta representando la relación entre dos variables. Se puede hacer de manera simple e inmediata tomando dos puntos de la recta, ó por métodos más precisos; el más conocido el de mínimos cuadrados.

El segundo uso de las gráficas y tal vez al más importante es la ayuda visual. La dependencia entre dos variables (lineal, cuadrática, exponencial, etc.) no se puede determinar inspeccionando los números. Sin embargo cuando son graficados, la dependencia aparece inmediatamente. O cuando se compara la dependencia entre dos variables, para diferentes parámetros. Si la dependencia es lineal, por ejemplo, permite visualmente observar para cuál valor de parámetro la pendiente es mayor, o menor.

El tercer uso de las gráficas en un experimento consiste en obtener una relación empírica entre dos magnitudes.

Es bien establecido para las gráficas en física que la variable independiente, es decir, la magnitud física cuyo valor es escogido cada vez por el experimentador, es graficada en el eje horizontal, la abscisa, mientras que la variable dependiente, es decir, la magnitud física cuyo valor es luego determinado, es graficada en el eje vertical, la ordenada.

Hoy en día hay una gran cantidad de aplicaciones computacionales que hacen las gráficas, tienen en cuenta el margen de error, y calculan los parámetros de las curvas (pendiente e intercepto, si es la dependencia es lineal); el experimentador escoge la escala, los símbolos, las barras de error, y hacen ajustes a curvas no lineales. Todo esto es muy conveniente y es muy práctico. Sin embargo, Ud. **DEBE APRENDER**, debe saber hacer sus propias gráficas. Ud. debe conocer qué es lo que el programa gráfico calcula y como lo hace. Ud. debe comparar SIEMPRE los valores que le dá su programa gráfico con los que Ud. puede calcular. Y DEBE LLEGAR A LA POSICIÓN en la cual Ud. pueda instruir al programa gráfico para realizar experimentos más complicados con mayor número de datos.

Tenga presente que las gráficas de su informe tengan el tamaño adecuado; escoja las escalas (lineal, logarítmica, etc) más propicias para su análisis; el rango útil a su análisis; recuerde que todas las magnitudes físicas que se grafican tienen unidades; debe estar explícito si hay un factor de escala aplicado a los ejes; los puntos experimentales deben tener dibujadas sus barras de error.

6. CLARIDAD

Claridad es una cualidad esencial al escribir un reporte científico. Hay dos clases de claridad.

(i) Claridad estructural

Claridad estructural se tiene cuando el lector puede seguir fácilmente el esbozo del argumento, es decir, ve el bosque y no las ramas. Tópicos similares son agrupados juntos, y los grupos arreglados en un orden lógico.

Se recomienda fuertemente a que construya un armazón antes de escribir su reporte. Esto es un contenido esquemático en el cual Ud. representa en palabras o frases cortas las ideas,

argumentos, detalles experimentales, etc. Cuando los ítem están en esta forma la distribución aparece más clara, y por lo tanto es fácil hacer cambios si no se está satisfecho. Por supuesto, las secciones del esquema deben corresponder al plan dado en la sección 4.

(ii) **Claridad en la exposición**

La claridad en la exposición consiste en hacer al lector entendible exactamente lo que Ud. trata de decir en cada etapa de la discusión. *Hacer una lectura fácil (al lector) es una cualidad valiosa al escribir, particularmente en la literatura científica.* Si se entiende la física, se debe ser capaz de escribir claro. Este es el punto fundamental: escribir claro depende de pensar con claridad.

7. BUEN ESPAÑOL

Las palabras en sí mismas son el vínculo final de la cadena entre el escritor y el lector. Buen español en el reporte científico no es solo un tema de gramática, la cual es esencial, es escoger las palabras y componer las frases para decir exactamente (sin ambigüedades) de la manera más concisa y agradable posible lo que Ud. quiere transmitir.

Algunas recomendaciones:

- (i) Trate de describir su experimento en voz pasiva y no activa.
- (ii) Use frases cortas. Ofrecen en general más claridad que frases largas. Sin embargo, evite la monotonía y reuerde que en la variedad está el placer.
- (iii) Los párrafos ayudan al lector a seguir un argumento.
- (iv) Evite verborrea, maneras indirectas de decir cosas, adverbios redundantes.
- (v) Evite calificar un sustantivo con muchos adjetivos.
- (vi) El uso de gerundios con participios en combinación imprecisa.

No debe pensarse que buen experimentalista y buen escritor de reportes son cosas separadas. En conclusión, continuamente pregúntese a sí mismo si ha escrito algo lógico, claro y conciso. Si no, trate de nuevo.

8. FORMÁNDOSE COMO BUEN EXPERIMENTADOR

Debe tenerse presente algunos aspectos del sentido común al realizar experimentos en física, válidos para experimentos elementales como avanzados. Pero antes que todo debe tener la guía del laboratorio y un cuaderno de protocolo en donde ud. consigna todo lo relevante a las indicaciones y precauciones que el profesor dice, los detalles pormenorizados de sus experimentos, etc.

1. ANTES DEL EXPERIMENTO

Durante el aprendizaje como experimentador siempre debe hacer primero ensayos, los cuales sirven para varios propósitos:

- (a) El experimentador aprende a experimentar, es decir, se necesita entrenamiento y práctica.

LABORATORIO FÍSICA FUNDAMENTAL III

- (b) DEBE PREPAR LA GUÍA ANTES DE INICIAR LA PRÁCTICA
 - (c) Debe siempre probar el buen funcionamiento del equipo o aparatos con los que trabaja.
 - (d) Indague sobre las variables que va a medir y su rango de variación.
 - (e) Indague y estime la incertidumbre de las magnitudes que mide.
2. VERIFIQUE LO OBVIO

Revise que el equipo y los medidores que recibe son los adecuados, es decir, miden las magnitudes físicas que son y en el rango de variación según la guía; tenga en cuenta todas las recomendaciones y PRECAUCIONES en el manejo apropiado del equipo por razones de seguridad personal como de vida media útil del equipo a utilizar. Específicamente en el caso de fuentes de poder nunca apagarla o encenderla sin verificar la posición de los reóstatos de salida (en general deben estar en la posición de mínimo valor ó cero), etc.

Recuerde que el experimentador es una pieza más del aparato de medida, es decir está sujeto a errores, por ejemplo la estimación de la lectura entre las divisiones de una escala.

No tenga miedo de repetir medidas. Sirve para corregir errores en la lectura ó registro de datos, y provee un medio de estimar el margen de error.

No tenga miedo de preguntarse, hasta entender, el diseño del experimento. Para hacer esto efectivo, la mejor manera es LLEGAR AL LABORATORIO CON LA GUÍA LEÍDA Y EN LO POSIBLE ENTENDIDA. Así cuando el profesor haga explicaciones Ud. va a tener preguntas claras que le van a ayudar a entender la física del experimento.

2. DURANTE EL EXPERIMENTO

Durante la realización de su práctica, nunca debe comenzar mediciones sin dar un título, sin especificar unidades, ó el margen de error de su medida. **Escriba siempre la fecha.** En su cuaderno de laboratorio o de protocolo (no en el informe), debe siempre escribir los detalles mínimos del estado del equipo, de los parámetros de trabajo, y toda peculiaridad nueva que le parezca. Identifique el equipo con el que trabaja. Esto le permitirá en un futuro reproducir el experimento y las condiciones de medida. No se debe dar el lujo de anotar ambigüedades ó vaguedades. Todas las mediciones y cálculos deben ser registradas inmediata y directamente. El registro de los datos debe ser claro y en orden absoluto, es decir, deben poder ser seguidos por alguien más.

Un frecuente mal hábito del estudiante es anotar sus datos en hojas sueltas y no en su cuaderno de laboratorio. Esto conlleva además de pérdida de tiempo a errores en la copia, y en algunos casos existe la tendencia a *desechar* datos

3. LA ARITMÉTICA

Para realizar los cálculos hay tres posibilidades: un computador, una calculadora o Ud. mismo. Se cree que con las calculadoras y las computadoras no hay necesidad de preocuparse por errores aritméticos. LA EXPERIENCIA MUESTRA QUE ESTA CREENCIA ES FALSA. Significa que Ud. siempre debe verificar los cálculos. Se recomienda:

- (a) Evite cálculos innecesarios
- (b) Sea ordenado. Los cálculos deben ser hechos sistemática y ordenadamente

INTRODUCCIÓN

- (c) Verifique el cálculo. Parte de su tiempo y esfuerzo en realizar la práctica debe ser dedicada a verificar cálculos
- (d) Verifique el álgebra. Las dimensiones de una expresión, el signo de una variación o de una derivada, etc.

Cali, Enero de 2006