

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN REPORTE CIENTÍFICO

I. INTRODUCCIÓN

La Física estudia las propiedades de la materia y la energía, siendo a la vez la más fundamental de las ciencias naturales, lo cual significa que es el soporte esencial de todas ellas. La característica de la física como la ciencia más fundamental se debe a que estudia las propiedades básicas y generales de la materia, como son el movimiento y las fuerzas que actúan entre los cuerpos, así como también su estructura. Tenemos así que todas las demás ciencias naturales, como la Química, la Biología, la Astronomía y las Ciencias de la Tierra se apoyan en la Física para su desarrollo y la elaboración de sus teorías. Por otra parte, el desarrollo de la tecnología no es sino el resultado de la aplicación de los conocimientos de física que la humanidad ha acumulado. La ingeniería es, en general, la física aplicada para conseguir que se realicen ciertos procesos y diseñar aparatos que simplifiquen nuestras tareas mejorando así nuestra calidad de vida. Los automóviles, los aviones, la televisión, las computadoras, los equipos médicos que encontramos en los hospitales, etc., existen gracias a los conocimientos que poseemos de física.

El físico obtiene los conocimientos acerca del comportamiento de la materia mediante la experimentación. Para explicar los fenómenos observados elabora teorías basadas en modelos matemáticos. Esta manera de trabajar de los físicos los divide en dos grandes campos: Los físicos experimentales y los físicos teóricos. Los físicos experimentales son quienes trabajan en los laboratorios de física, donde estos pueden ser desde el universo mismo hasta los laboratorios escolares, pasando por aceleradores de partículas y reactores nucleares. En cuanto a los físicos teóricos, estos elaboran las teorías, apoyados en las matemáticas, para explicar los fenómenos observados en la naturaleza o en el laboratorio donde hacen sus experimentos los físicos experimentales.

La comunicación de los resultados experimentales y el desarrollo de teoría son fundamentales para cualquier trabajo científico. El informe de dicho trabajo debe ser claro, conciso e interesante, de modo que al lector no le sea confuso ni que pierda el interés.

Dentro de la etapa de aprendizaje, al alumno se le exige a que llegue cierto nivel, pero muchas veces no es guiado de manera adecuada y efectiva para que pueda alcanzarlo.

Esta guía tiene como propósito facilitar al estudiante el desarrollo de habilidades de interpretación, análisis de datos y de estructura, para que comprenda qué se espera que alcance como experimentador, así como las cualidades y estructuras que debe contener su informe.

A continuación se presentará una guía para elaborar un reporte científico, lo que constituye cada sección, ejemplos a seguir y las cualidades de presentación del informe. Asimismo, se presenta el método de evaluación para valorar y calificar la calidad del reporte presentado.

“Id y enseñad a todos.”

**Coordinación de laboratorios de física Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos**

II. REPORTE CIENTÍFICO

Las partes de un reporte experimental son las siguientes:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Hipótesis
4. Marco teórico
5. Diseño Experimental
6. Resultados
7. Discusión de Resultados
8. Conclusiones
9. Fuentes de Consulta
10. Anexos

1. Introducción

La introducción es una parte muy importante del informe científico. Aunque es lo primero que aparece en el trabajo, **es lo último que se elabora** y debe ser breve, clara y concreta. El lector puede no tener algún conocimiento del tema que se trata en el reporte, por lo cual es de suma utilidad para lectores, que tengan o no conocimientos básicos, porque los invita a conocer dicho informe.

Los experimentos en física hacen parte de un problema físico en general, por lo que deben incluir lo siguiente:

- a. El interés físico del problema.
- b. Justificar la importancia o contribución del experimento en la investigación general.
- c. La relación del experimento con trabajos previos.
- d. Presentar los logros y lo que se espera del trabajo realizado.

2. Objetivos

Es necesario indicar de manera el propósito del trabajo. Definir los objetivos de la práctica permite la formulación de una o varias hipótesis. Los objetivos se pueden clasificar en objetivos generales y específicos.

Un objetivo tiene que ser:

- *Claro y concreto*; expresado en términos que permitan sólo una interpretación.
- *Medible*; formulado de manera que su resultado sea medible con la realidad, de forma íntegra.

- *Observable*; que su contenido se refiera a cosas reales, concretas y que puedan ser observadas.¹

Para formular un objetivo, se debe empezar su redacción con un infinitivo verbal. Los objetivos del aprendizaje expresan los conocimientos, habilidades y actitudes que deben adquirir los alumnos para desarrollar unas funciones determinadas. *Hay que formular los objetivos de aprendizaje en forma de conocimientos (qué hay que saber), habilidades (qué hay que saber hacer) y actitudes (cómo hay que ser)*². A continuación una breve lista para poder redactar dichos objetivos.

Objetivos de aprendizaje	Ejemplos
De conocimientos	Analizar, conocer, describir, enumerar, explicar, recordar, relacionar, resumir, etc.
De habilidades	Aplicar, construir, demostrar, elaborar, experimentar, hacer funcionar, manejar, usar, utilizar, planificar, etc.
De actitudes	Aceptar, apreciar, comportarse, preferir, respetar, sentir, tolerar, valorar, etc.

3. Hipótesis

Una hipótesis definida muestra una (o varias) posibles explicaciones pertinentes al problema de investigación. Una hipótesis formulada de manera clara y precisa expone los resultados a obtener por medio de un contexto.

Usualmente las hipótesis incluyen sólo una variable independiente y también una variable dependiente. *En proyectos de investigación reales, las hipótesis suelen constar de diferentes variables de ambos tipos. En el método experimental, el punto de partida del investigadores una hipótesis teórica.*³

Cuando se comprueba una hipótesis, pueden surgir nuevas leyes, teorías y modelos.

¹ UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA. Virtual Instructional Unit. **Diseño y planificación de la acción formativa.**

² *Loc. Cit*

³ ROUTIO, Pennti. **El experimento.**

4. Marco teórico

La investigación es un proceso dinámico fundamentado en leyes, teorías y modelos establecidos con anterioridad por los científicos. El marco teórico proporciona un cuerpo que da consistencia a la hipótesis, que evita caer en la trivialidad.

Su contenido debe tener una exposición lógica y ordenada de los temas, así como evitar la excesiva extensión y el resumen extremo de la presentación de la teoría. Es importante que la teoría expuesta no sea una “transcripción bibliográfica” de temas que tengan alguna relación con el problema, sino que fundamente científicamente el trabajo.

5. Diseño Experimental

Hace una descripción del método o técnica utilizada para medir y/o calcular las magnitudes físicas en estudio, y si es del caso, del aparato de medición. Hay que recordar que el “método” es el procedimiento o dirección que conducirá a la solución del problema planteado. Se recomienda redactar una breve introducción para explicar el enfoque metodológico seleccionado.

El diseño experimental deberá contener los siguientes apartados:

5.1 Materiales

Un listado de los aparatos o materiales utilizados para la realización del experimento. Si el aparato utilizado es convencional, es probable que con nombrarlo y dar su referencia sea suficiente para describirlo completamente. Sin embargo, si el aparato contiene alguna característica novedosa, esta debe ser descrita totalmente.

5.2 Magnitudes físicas a medir

Es necesario en esta sección explicar con claridad al lector, cómo y cuáles son las magnitudes físicas a medir. Además de ellas, su cálculo y cómo habrá de hacerlo, se debe hacer referencia a las ecuaciones presentadas en el marco teórico. Dichas magnitudes deberán ser consistentes con la nomenclatura utilizada y mantener una coherencia con la presentación de resultados.

5.3 Procedimiento

Es necesaria la descripción clara del procedimiento experimental a seguir. Los pasos deben ser numerados, además de seguir una secuencia lógica y detallada. El procedimiento no debe confundir ni distraer al lector, ya que si éste lo quisiera, debería de ser capaz de reproducir el experimento por su cuenta.

5.4 Diagrama del diseño experimental

El diagrama es una representación gráfica de la disposición de los materiales y aparatos utilizados en el desarrollo de la práctica. El diagrama, en sí, debe explicar el funcionamiento de un experimento. Deber ser esquemático y simple, con la debida identificación de las representaciones expuestas.

6. Resultados

Los resultados se analizan, en general, por medio de gráficos o diagramas, debidamente identificados, que muestran el comportamiento entre las magnitudes medidas o que permiten calcular otras magnitudes. Dependiendo de lo extenso de las gráficas y/o tablas, éstas se pueden anexar al final del trabajo.

Todos los datos obtenidos deben ir acompañados de las unidades dimensionales, con su debida incertidumbre de medida, que mostrarán la calidad, precisión y reproductibilidad de las mediciones. Éstos deben ser consistentes, a lo largo del reporte.

7. Discusión de Resultados

En este apartado se deben analizar los resultados obtenidos, contrastándolos con la teoría expuesta en la sección del *Marco Teórico*. Corresponde explicar el comportamiento de las tablas y gráficas expuestas en la sección de *Resultados*, tomando en cuenta el análisis estadístico apropiado.

Deben estar en concordancia con los objetivos o propósitos del experimento. Si existen discrepancias deben ser explicadas o aclaradas. *En éste análisis, también se buscará obtener algunos de los siguientes puntos:*⁴

- Alcanzar conclusiones acerca de la (s) hipótesis inicial (es).
- Identificar las fuentes de error, sin llegar al extremo de invalidar el propio trabajo.
- Especular acerca de los significados más amplios de las conclusiones obtenidas.
- Identificar y sugerir mejoras en la investigación del problema.

⁴ ROUTIO, Pennti. *Op. Cit.*

8. Conclusiones

Las conclusiones son interpretaciones lógicas del análisis de resultados, que deben ser consistentes con los objetivos e hipótesis presentados previamente.

Se presenta, en un par de frases, el cuerpo de conocimiento adquirido a partir de la investigación realizada, así como los más sobresalientes resultados obtenidos.⁵ En este apartado se debe indicar claramente:

- Lo que se ha logrado con la realización del experimento.
- Los asuntos sin resolver y las nuevas interrogantes surgidas de la investigación.
- La incertidumbre de los datos experimentales y hacer referencia al grado de aproximación de los modelos utilizados.

9. Fuentes de Consulta

Las fuentes de consulta se citan en forma organizada y homogénea, tanto de los libros, de los artículos y, en general, de las obras consultadas, que fueron indispensables indicar o referir en el contenido del trabajo. Éstas se clasifican en:

- Bibliográficas (libros, enciclopedias, folletos, etc.)
- Electrónicas
- Entrevistas
- Visitas culturales
- Hemerográficas

A continuación se muestra cómo se deben registrar las distintas fuentes de consulta⁶:

9.1 Referencias Bibliográficas

Universidad de San Carlos. Instituto de Investigaciones y Mejoramiento Educativo. <u>Introducción, investigación y evaluación educativa</u> . Guatemala: IIME; 1990 147 p.
--

⁵ CAMARENA ROSALES, Faustino; CARRANZA, Gerardo Omar. **Reporte científico**.

⁶ APDE. Centro Escolar Campoalegre. **Instructivo para presentar un trabajo de investigación**. Pp. 3 - 5

Liphart, A. (1995). Sistemas electorales. En la Enciclopedia de la Democracia (Vol.2 pp.412 – 422). Londres: Routledge.

Sandoval, Julieta. EL CONVITE.ALEGRE BAILE CALLEJERO. Revista D. Volumen 30. 2006. pp. 16 - 17

9.2 Fuentes Electrónicas

Apellidos y nombres del autor. Título. [En línea]. [Fecha de consulta]. Disponible en: <http://.....>

Hoult, David. *Measurements*. [En línea]. [4 de Abril de 2008]. Disponible en: <http://saburchill.com/physics/chapters/0070.html#1>

9.3 Fuentes Hemerográficas

Castillo, Jackeline. “Periódico Siglo Veintiuno”. Guatemala: marzo, 19, 2008. Pp 4 – 5.

Es necesario registrar los datos de las fuentes consultadas a medida que se avanza en el trabajo. Cada cita textual, comentada o parafraseada, debe llevar su correspondiente llamada en una *nota de pie de página*, además de estar escrita entre comillas o letra cursiva para diferenciarla. Se debe elegir un método para citar los distintos tipos de fuentes de consulta aunque éste debe ser el mismo en todo el trabajo. A continuación se muestran los distintos métodos para citar dentro del reporte, y que el investigador elija el más apropiado:

Sistema Harvard⁷

Es el sistema de citas más claro, porque menciona al autor y fecha de publicación dentro del texto de investigación. Cada cita en el texto refiere a un documento en particular y debe contener el apellido del autor y el año de publicación. Ejemplos:

⁷ APDE. Centro Escolar Campoalegre. *Op. Cit.* Pp. 5 - 6

Williams (1995, p.45) sostuvo que “al comparar los desórdenes de la personalidad se debe tener en cuenta la edad del paciente”.

O bien:

Un autor sostuvo que “al comparar los desórdenes de la personalidad se debe tener en cuenta la edad del paciente”. (Williams, 1995, p.45)

Sistema Numérico Lancaster⁸

En este sistema se escriben dos números arábigos, separados por dos puntos y que se escriben entre paréntesis. Previamente se necesita elaborar un listado de referencias ya numeradas. El primer número significa la *referencia* y el segundo número indica la *página* que se encuentra la cita. Ejemplos:

“La tabla de contenidos, algunas veces titulada únicamente contenido, lista todas las partes del trabajo exceptuando la página del título, la página en blanco, las dedicatorias y los epígrafes”. (1:8)

“Todos los encabezados deben estar identificados en el índice. Debe copiarlos exactamente como aparecen en el texto del informe. A partir de la introducción, la numeración se indica con números arábigos”. (2: 126 – 127)

Sistema Clásico Francés⁹

Este sistema exige el uso de las locuciones latinas como: *ibídem*, *idem*, *opus citatum*, *locus citatum*, etc. Con el propósito de no repetir constantemente los datos bibliográficos.

- *Ibid*, *Ibidem*, *Idem*: que significa “Lo mismo”
Se utiliza para acortar notas contiguas, pertenecientes a la misma fuente de referencia. Ejemplo:

-
- (1) SKINNER KLEE, Jorge, **Revolución y derecho**, Pág. 47
 - (2) *Ibid.*, Pág. 50
 - (3) *Ibid.*, Pág. 55

⁸ APDE. Centro Escolar Campoalegre. *Op. Cit.* Pp. 7 - 8

⁹ *Ibid.*, Pp. 6 - 7

- Locus citatus, Loc. Cit.: que significa “Locución citada”
Se utiliza para indicar que la nota actual responde en forma íntegra a la inmediata anterior, incluido el número de páginas. Ejemplo:

(1) CABEZAS, Horacio, **Metodología de la investigación**, Pág. 72
(2) *Loc. Cit.*

- Opus Citatum, Op. Cit.: que significa “Obra citada”
Se utiliza para indicar que la obra a la cual se hace referencia aparece citada en una nota anterior. Esta locución no se usa cuando se ha citado más de una obra del *mismo autor*. Ejemplo:

(1) GARCIA, José, **La revolución industrial**, Pág. 89
(2) PALACIOS, Pedro, **Educación y desarrollo**, Pág. 152
(3) SKINNER KLEE, Jorge, **Revolución y derecho**, Pág. 47
(4) GARCIA, José, *Op. Cit.*, Pág. 92

10. Anexos

Se incluyen gráficas, ilustraciones, etc. A los anexos no se les da una valoración cuantitativa, debido a que no siempre hay material que pueda recopilarse en este apartado.

III. DIAGRAMAS, GRÁFICOS Y TABLAS

Todos los diagramas y gráficos deben llevar una numeración secuencial en el informe, la cual debe ir acompañada de una descripción. Se le llama usualmente “Figura #...”. Las tablas también se numeran y se titulan.

1. Diagramas

Un diagrama no debe ser un dibujo artístico, sino que debe ser esquemático y simple, de modo que indica los rasgos relevantes del experimento. Deber de ser un esquema a escala de los aparatos utilizados.

2. Tablas

Para que una tabla sea fácil de comparar, se deben utilizar mediciones de la misma magnitud en forma vertical, ya que el ojo puede comparar más fácilmente números en columnas. Cada columna deberá tener un nombre, un símbolo, unidades y la incertidumbre. Si existe un factor de escala, deberá ser incluido en el encabezamiento de la columna.

Los grupos de mediciones de diferentes cantidades deben ser bien separadas, y cada una con su título que la caracterice.

3. Gráficos

Las gráficas tienen tres utilidades esenciales que consisten en:

- Determinar el valor de una magnitud; usualmente la pendiente o el intercepto de una recta
- Determinar la dependencia entre dos variables; ya sea lineal, cuadrática, exponencial, etc.
- Obtener una relación empírica entre dos magnitudes.

La variable independiente es graficada en el eje horizontal, la abscisa, mientras que la variable dependiente, es decir, la magnitud física a determinar, es graficada en el eje vertical, la ordenada. Es importante indicar el margen de error, aunque muchas aplicaciones computacionales las calculan actualmente. Todo es muy conveniente, pero el alumno debe aprender a hacer sus propias gráficas con papel milimetrado.

Las gráficas deben tener un tamaño adecuado, escogiendo las escalas (línea, logarítmica, etc.) más propicias para su análisis, el rango útil, las unidades y sus barras de error.

IV. BUEN ESPAÑOL Y LENGUAJE CIENTÍFICO

Un reporte científico claro no se centra en tener buena gramática, la cual es esencial, sino también en escoger las palabras y componer las frases para decir exactamente (sin ambigüedades), de la manera más concisa y agradable, lo que el escritor quiera transmitir.

Corresponde al escritor utilizar variedad de términos científicos, unidades dimensionales, representaciones simbólicas, así como revisar el reporte una vez escrito para comprobar errores ortográficos, que el escrito sea lógico, claro y conciso. A continuación se presentan algunas recomendaciones:

- a) Tratar de describir el experimento en voz pasiva y no activa. Esto evita que el escritor lo escriba en forma personal (incluyéndose dentro del reporte).
- b) Usar frases cortas que ofrezcan en general más claridad que las frases largas.

- c) Utilizar párrafos para ayudar a lector a seguir un argumento.
- d) Evitar la verborrea y adverbios redundantes.
- e) Evitar calificar un sustantivo con muchos adjetivos.

V. CLARIDAD Y SECUENCIA

La claridad es una cualidad esencial al escribir un reporte científico. Existen dos clases de claridad:

1. Claridad estructural

Cuando un trabajo tiene claridad estructural, el lector puede seguir fácilmente el esbozo del argumento. Los tópicos similares son agrupados juntos, y los grupos arreglados en un orden lógico, claramente separados con sus debidos títulos. Los párrafos están alineados y justificados, las páginas numeradas y la estructura del reporte, en general, es definida.

2. Claridad en la exposición

La claridad en la exposición consiste en hacer al lector entendible exactamente lo que el escritor trata de decir en cada etapa de la discusión. Si se entiende la física, se debe ser capaz de escribir claro. Escribir claro depende de pensar con claridad.

VI. MÉTODO DE EVALUACIÓN

En esta sección se ofrece una descripción general de los aspectos a evaluar en el reporte del experimento. Cada aspecto tiene un criterio de evaluación y cada uno se evalúa desde 0 a 10. Tanto el alumno como el evaluador tendrán una copia de dicha rúbrica. Con esto el alumno sabrá las expectativas que se espera contenga su trabajo.

Dentro del reporte científico, en la parte inicial o en la parte final, deberá de estar una rúbrica de evaluación en blanco, para que el evaluador escriba el puntaje obtenido de cada sección. El alumno podrá verificar su progreso y entender la razón de su puntaje al leer los criterios de evaluación. Se espera que el alumno, con práctica y esfuerzo, pueda llegar a alcanzar un nivel destacado en todos los aspectos de su reporte.

A continuación se presenta la rúbrica de evaluación a presentar en el reporte y los criterios de evaluación que debe tomar en cuenta.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Aspectos a evaluar	Punteo
Introducción	/10
Objetivos	/10
Hipótesis	/10
Marco Teórico	/10
Diseño Experimental	/10
Resultados	/10
Discusión de Resultados	/10
Conclusiones	/10
Fuentes de consulta	/10
Presentación general	/10
Total	/100