

Lineamientos generales para realización de Informes de Laboratorio

Uno de los elementos más eficaces en la comunicación de conocimientos y actividades es el informe. De manera sintética, podemos decir que un informe de laboratorio es una exposición lógica y clara en la que se especifica qué se hizo, para qué, cómo, con qué resultados y qué se aprendió de la experiencia.

La elaboración de un informe es un ejercicio que requiere que el autor reflexione acerca del objetivo de la experiencia, emplee los conocimientos adquiridos durante la clase teórica para resolver una situación experimental definiendo los procedimientos a seguir y exponga coherentemente los resultados a la vez que se apropia del lenguaje específico de la disciplina y lo utiliza convenientemente en la discusión y las conclusiones.

Por tanto, dado que en los trabajos prácticos de laboratorio de Física I se realizan mediciones de distinta naturaleza, la presentación de un Informe de Laboratorio de cada una de estas prácticas constituye un requisito fundamental para aprobar el cursado de la materia. En el presente apunte se detallan las pautas para confeccionar un informe de laboratorio.

Nota: El informe de laboratorio se elabora en base al “registro del laboratorio” el cual se realiza en un cuaderno dedicado especialmente a este fin. En general, la cátedra facilita las tablas de datos que se deberían completar, sin embargo, en el registro de laboratorio además debe constar otra información como materiales utilizados, procedimiento seguidos, dificultades encontradas, precauciones tomadas, etc.

Todo informe a presentar a la cátedra debe constar de una carátula (al final de este apunte se adjunta una página con el formato de la carátula). Esto no es parte del informe, sino que se trata de una formalidad cuyo propósito es identificar el trabajo y los autores que lo han realizado, aportando también otros datos de utilidad para el docente. En la misma debe constar:

- El **título** o denominación referido al trabajo práctico o laboratorio que se ha realizado
- El **nombre** del autor o autores.
- El **número de la comisión** a la que los autores pertenecen.
- Fecha de **realización**
- Fecha de **entrega**

ESTRUCTURA DEL INFORME

La claridad en el informe se alcanza subdividiéndolo en secciones, cada una con un rol bien determinado. Si bien existen otras estructuras, a continuación se detalla la que es más acorde a los objetivos de un informe de laboratorio.

Los componentes de un informe con los que vamos a trabajar son los siguientes:

1. Título

2. Introducción
3. Procedimiento
4. Resultados y discusión
5. Conclusiones
6. Referencias
7. Apéndices

TÍTULO:

El informe debe comenzar con un título. A continuación, deben especificarse el nombre de los autores y la fecha de realización y/o entrega. Como por ejemplo:

Estudio experimental del principio de Arquímedes.

P. D'Angelo Campos, N. C. Cagliotti y A. Sterverlynck

Universidad de San Andrés - Mayo 2001

RESUMEN

<p><i>Debe responder a la pregunta ¿Qué hizo?</i></p>

El resumen es el informe en miniatura. Está constituido por un párrafo corto con unas tres a cinco oraciones descriptivas del cuerpo del informe. Un buen resumen permite al lector reconocer inmediatamente los conceptos más importantes incluidos en el informe. El resumen debe establecer la naturaleza del experimento, resumir los resultados y los medios por los cuales fueron obtenidos, y resumir las conclusiones. Los datos y los cálculos no deben mencionarse en el resumen. El resumen debe ser **autocontenido**, no puede hacer referencia a tablas, figuras o partes posteriores de texto.

Recomendación: es práctico escribir el resumen al concluir la confección del informe (pero sin repetir partes del cuerpo del mismo), esta sección debe mostrar una visión integrada de toda la información contenida en el informe.

Por ejemplo:

A través de dos métodos distintos se determina la aceleración de un móvil. Se comparan los resultados obtenidos. Para distintos valores de una masa, se deducen los valores de la aceleración de la gravedad, y de la fuerza de rozamiento asociada a dicho móvil, poniéndose a prueba la 2da. Ley de Newton. Los resultados fueron satisfactorios, resultando más preciso el que se realiza con fotointerruptores. Se comprobó que la ley de Newton describe correctamente la situación planteada.

INTRODUCCIÓN

En esta parte del informe se consideran cuatro puntos básicos, los que pueden ser tomados como preguntas a responder:

¿Cuál fue el *objetivo principal* del experimento o trabajo práctico? Esto es, ¿para qué se realizó la experiencia?

¿Alrededor de qué *situación, problema o pregunta* giró la realización del práctico?

¿Qué *conocimientos o antecedentes* (marco teórico, principios, conceptos, citas, etc.) le permitieron abordar el problema? (Más adelante se indica cómo escribir las citas o referencias)

A partir de dichos antecedentes ¿de qué manera cumplió su objetivo?

En general cuando se da una clase explicativa del laboratorio y se entrega una guía práctica impresa, la información del marco teórico está ahí contenida, al menos una parte significativa, sin embargo, en el informe se debe demostrar el dominio del tema, razón por la cual **deberá ser redactado con palabras propias**.

Dentro del marco teórico es recomendable presentar todas las ecuaciones que son esenciales para obtener aquellos resultados que se propusieron como objetivo de la experiencia.

¿Cómo se llega a la conclusión de qué incluir y qué no incluir en la introducción? Para esto se debe pensar en función de aquello que es esencial utilizar en el resto del cuerpo del informe.

Recomendación: **numere** a lo largo de todo el informe las ecuaciones, para tener una referencia clara cada vez que necesite referirse o nombrar las mismas.

PROCEDIMIENTO

La finalidad de esta sección es escribir lo que se realizó de tal manera que quienes nunca hayan realizado el experimento puedan repetirlo y obtener los mismos resultados que

Ud. Su contenido tiene particular importancia a la hora de discutir los resultados y de elaborar las conclusiones.

Esta sección debe describir breve y claramente qué materiales se utilizaron y cómo. Debe responder a preguntas tales como

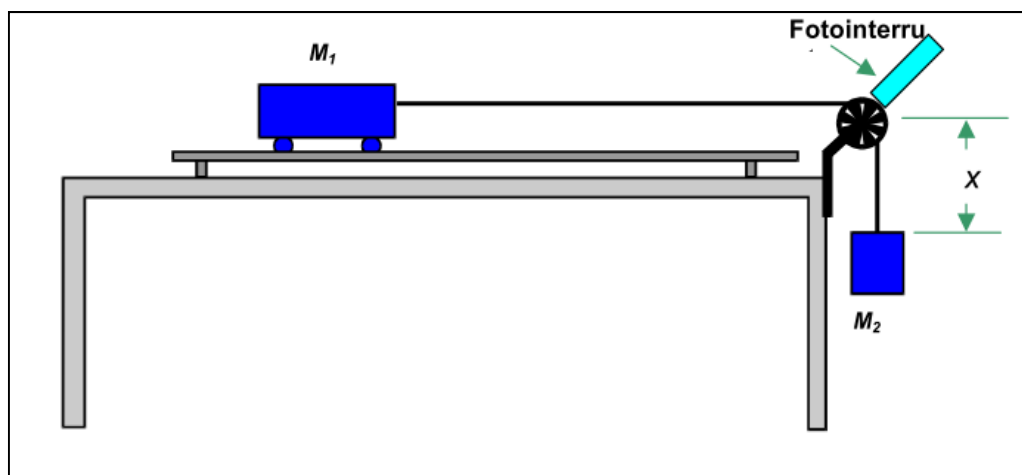
¿Cuál fue el arreglo experimental utilizado en la experiencia?
¿Qué instrumentos se utilizaron para medir? ¿Por qué el arreglo y los instrumentos utilizados son los más apropiados?
¿Qué cuidados tuvo cuando realizó la medición? ¿Qué parte de la práctica es más sensible a los errores?

En la descripción de los instrumentos debe constar el rango y la apreciación nominal del mismo. Y en caso de utilizar un equipo no estándar debe realizar una explicación más amplia del funcionamiento del mismo.

Ejemplo: Para realizar esta experiencia se utilizaron un calibre con un rango de 0 a 14cm y de 0.02mm de apreciación nominal, una balanza marca “Ohaus” que trabaja en el rango de 0 a 400gr y una apreciación de 0.01g, etc..

Recomendación: a menudo, resulta muy útil presentar un esquema del dispositivo experimental empleado. Recuerde que cada imagen debe tener su **leyenda explicativa**, tema sobre el que nos detendremos más adelante.

Ejemplos de arreglo experimental



Aquí sólo se presenta el gráfico del arreglo experimental, **pero** debajo de éste debe constar una **leyenda explicativa** del mismo, indicando sus partes y aclarando qué representa cada símbolo (ejemplo M_2 : masa del cuerpo que cuelga, x : distancia recorrida por M_2 , etc.).

RESULTADOS

Esta sección implica tanto la presentación de datos en **tablas y gráficos** como su **interpretación y comentario**.

Cada resultado obtenido debe estar claramente expresado y resaltado, de manera que sea sencillo encontrarlo en el cuerpo del informe. **Cada expresión numérica debe estar expresada con su incerteza asociada**, como así también el criterio que se utilizó para calcularla.

Es importante que se explique en forma clara y concisa los pasos involucrados en el manejo de los datos, el cual deberá estar realizado de acuerdo con el marco teórico, refiriendo a las ecuaciones presentadas en la introducción. Aquí debe constar lo esencial, los cálculos, deben consignarse en un apéndice.

Volcar los datos experimentales en gráficos brinda una visión global del comportamiento del sistema, a la vez que permite superponerlos con los ajustes que se realizan de los mismos. Más adelante se presentan consideraciones útiles a la hora de presentar gráficos, dibujos y tablas.

Además de la presentación de los resultados, en la sección resultados se realiza una **discusión** (interpretación) acerca del significado físico de los mismos, también se pueden hacer comparaciones entre distintas mediciones e inferir otras, etc. Muchas veces los resultados no son los esperados, entonces en la discusión se analizan las distintas posibilidades, qué factor de la realidad causó la diferencia no esperada, si estaba mal planteado el modelo teórico, si se realizó alguna aproximación que finalmente no es apropiada para el caso, si el dispositivo experimental introdujo algún otro factor no tenido en cuenta, qué ventajas presentaban el dispositivo, y/o el modelo experimental, para hacer esta elección, qué limitaciones tenía, etc. Si en los antecedentes se citaron trabajos previos similares se pueden comparar resultados, etc.

También es interesante presentar las opciones de mejora, para que futuros experimentos tengan en cuenta tus dificultades y logren hacer una mejora o modificación que permita establecer si tal o cual factor elimina la dificultad planteada.

CONCLUSIONES

Para elaborar esta sección es necesario preguntarse

*¿y entonces... qué? ¿Pude averiguar lo que quería saber? ¿Era lo que esperaba encontrar?
¿Por qué? ¿Puedo mejorar esta experiencia?*

Las conclusiones a menudo se confunden con la discusión, sin embargo deben relacionarse con los propósitos u objetivos del trabajo. A través de las conclusiones Ud. podrá demostrar si fue capaz de realizar una experiencia de aprendizaje o no.

En esta sección se espera encontrar de manera sucinta:

Afirmaciones de conocimiento: relativas al problema u objetivo que se abordó en el TP y que están respaldadas por la evidencia del experimento realizado.

Afirmaciones de valor: se trata de comentarios generales acerca de lo que se ha aprendido de la experiencia realizada. Se puede hacer referencia a las precauciones que han debido tomar en cuanto a la realización de la experiencia misma (manipulación, uso y cuidado del equipo), o a los criterios valorativos con los que se abordó el problema (cuáles fueron las consideraciones realizadas que determinaron el desarrollo experimental, por ejemplo usar una cinta métrica en lugar de una regla para tomar una medida en particular). Se deben evitar comentarios tales como quejas acerca de aparatos defectuosos o la cantidad de tiempo que tomó hacer la experiencia pues no hacen a la esencia de esta sección.

REFERENCIAS:

Se trata del detalle completo del material escrito o virtual utilizado en la elaboración del trabajo: autores, título, fecha, si es una revista, además indicar volumen y/o número y página del artículo, y si es un libro, indicar Editorial y número ISBN.

Finalmente, podrían ir las siguientes secciones en caso de ser necesarias.

Agradecimientos: aquí se menciona (cuando corresponde) a las personas ajenas al grupo pero que contribuyeron al trabajo.

Apéndices: En un reporte largo, es común que parte del material dificulte la lectura del trabajo si se lo incluye en el cuerpo del informe, por ejemplo, una larga deducción de una fórmula, el listado de un programa que usó en el análisis de los datos, etc. Este material debe incluirse en los apéndices.

CONSIDERACIONES ESPECIALES

En ese apartado se comentan algunos detalles a tener en cuenta al momento de presentar los resultados, en particular sobre las tablas, los dibujos y los gráficos.

SOBRE LAS TABLAS...

Los datos obtenidos se ordenarán en tablas con sus respectivos errores y unidades. Deben figurar todas las magnitudes medidas y calculadas. Cada tabla debe tener su título y número de tabla y una clara indicación de si las magnitudes surgen de mediciones ó de cálculos.

Ejemplo:

Tabla 1: Medida de la superficie de una mesa rectangular.

Mediciones directas				Magnitudes calculadas	
L [cm]	$\pm \Delta L$ [cm]	A [cm]	$\pm \Delta A$ [cm]	S [m ²]	$\pm \Delta S$ [m ²]

L = Largo de la mesa

A = Ancho de la mesa

S = Superficie de la mesa

SOBRE LOS DIBUJOS Y GRÁFICOS...

Los gráficos se utilizan para representar en forma clara y visible los datos que figuran en las tablas. En un gráfico, uno puede visualizar una tendencia o comportamiento determinado de una serie de valores que sería difícil de deducir de una tabla llena de datos.

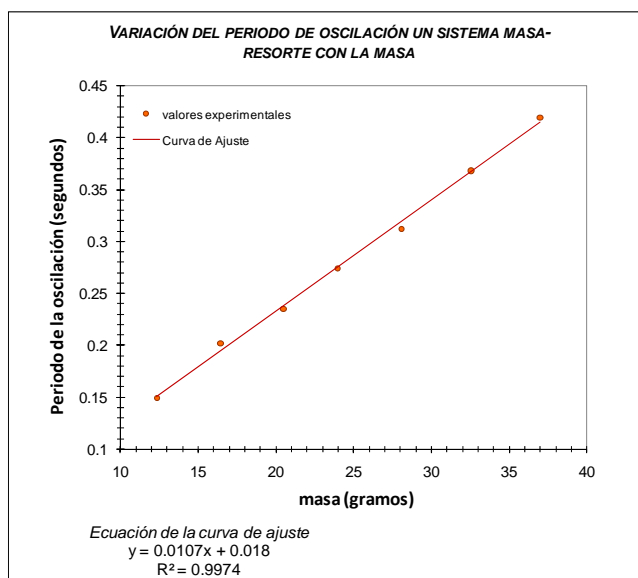
He aquí un resumen de los pasos más importantes a seguir en la confección de un gráfico. A pesar de que hacemos referencia explícita al proceso de graficación con lápiz y papel, su aplicación a la graficación usando PCs es inmediata.

Una nota de precaución: *NO utilice programas de graficación a menos de que esté absolutamente seguro que sabe manejarlos!*

1. *Elección del papel para graficar:* El papel milimetrado o cuadriculado es suficiente para la gran mayoría de las aplicaciones. El papel semilogarítmico es conveniente cuando una de las coordenadas es el logaritmo de una de las variables observadas. Si ambas coordenadas serán logaritmos de las variables observadas, entonces puede usarse papel doble logarítmico o log-log. Las escalas logarítmicas son particularmente útiles cuando el rango de medición abarca varios órdenes de magnitud. Cuando la relación funcional entre las variables observadas es desconocida, entonces se suelen utilizar los tres tipos de papel, pues en base a un proceso de prueba y error puede entonces encontrarse cuál de ellos da una mejor aproximación a una línea recta.
2. *Elección de las escalas:* Las siguientes son cuatro reglas comúnmente usadas en la elección de las escalas de un gráfico
 - i) La escala de la variable independiente debe ser graficada a lo largo del eje X (eje de las abscisas).
 - ii) Las escalas deben elegirse de tal forma que cualquier punto del gráfico pueda encontrarse rápida y fácilmente.
 - iii) Las escalas deben numerarse de forma tal que la curva resultante sea tan grande como lo permita la hoja, incluyendo las barras de error correspondientes a las incertezas en los puntos experimentales.
 - iv) Las escalas deberán elegirse de forma tal que la curva tenga, dentro de lo posible, una pendiente geométrica cercana a la unidad.
3. *Nombres de los ejes:* Los ejes principales de coordenadas deben llevar los nombres de las cantidades representadas, así como las unidades en que estas cantidades están medidas.
4. *Representación de los datos:* Cada punto debe indicarse con un símbolo adecuado, tal como un pequeño cuadrado o círculo. Además, cada punto debe acompañarse por barras indicativas de las incertezas experimentales presentes en la obtención de los datos.

Frecuentemente sucede que varias curvas tomadas en distintas condiciones se dibujan en el mismo gráfico. En este caso se aconseja utilizar distintos símbolos y/o colores para cada una de las distintas curvas.

5. *Ajuste de curvas a los datos experimentales:* Cuando se han tomado suficientes datos y la relación funcional entre las dos variables está bien definida, entonces es costumbre dibujar una curva suave a través de los puntos. En general no se enfatizarán las inflexiones o las discontinuidades, a no ser que su magnitud sea mayor que el error experimental. La curva debiera pasar tan próxima a los puntos experimentales como sea razonablemente posible, sin que haya una necesidad de que pase por todos y cada uno de los puntos. Existe una tendencia natural a sobreestimar la importancia de los puntos extremos, sin tener en cuenta que éstos son, en general, los puntos menos exactos del gráfico.
6. *Leyenda:* La nota explicativa que acompaña a la figura, o leyenda, debe contener una descripción más o menos completa de qué es lo que el gráfico intenta mostrar. No escriba "T vs. L" o "Período vs. Longitud". Escriba, en cambio, algo más descriptivo, como por ejemplo: "Período del péndulo en función de la distancia de la longitud del mismo".



Ejemplo: en este gráfico se muestran los datos experimentales (puntos) y la recta de ajuste de dichos datos. Observe que la línea no une los puntos, sino que se trata de una curva suave (sin ángulos) que pasa lo más próximamente posible a los mismos.

RECOMENDACIONES FINALES

Antes de empezar la escritura:

1. Planifique en rasgos generales las ideas centrales de cada parte del informe. Si puede, venga y muéstrenos un esquema y/o borrador de su informe. Pueden ser los diez minutos más productivos. Tenga en cuenta que nuestra capacidad de consulta es reducida, **no venga a último momento.**

2. Siga las instrucciones cuidadosamente. Sepa lo que se espera de Ud., e invierta su tiempo de manera acorde. Por ejemplo, evaluar un diseño toma más tiempo que simplemente describirlo, justificar una conclusión toma más tiempo que simplemente reportarla. Omitir o

prestar poca importancia a una sección importante respecto de otra irrelevante puede afectar severamente su calificación.

3. Escriba un "esqueleto" del trabajo. Resista la tentación de comenzar llenando páginas con frases sin sentido tales como "Desde el principio de los tiempos, el hombre se ha sentado alrededor de las hogueras tribales, contemplando las estrellas y pensando acerca de {ponga su tema aquí}". Para tratar de evitar esta clase de problemas, especialmente la noche antes de la fecha de entrega, Ud. debería tener una idea clara de adónde quiere llegar antes de salir.

Mientras está escribiendo:

4. Haga un backup de sus archivos, y alimente a su perro con algo que no sea su informe de laboratorio. De esa forma, no tendrá que ofrecer una excusa lamentable por no entregarlo a tiempo.

5. Nunca se copie. Aún cuando no copie las palabras exactas del autor original, usar el trabajo de otra persona sin mencionarlo explícitamente es plagio. Recuerde que si Ud. se copia, nunca desarrollará la habilidad de escribir! Por otro lado, nunca se puede estar seguro, de antemano, que los otros hayan hecho el informe en forma correcta, o acorde a lo que se solicita en esta cátedra.

6. Organice su texto. Use una buena estructura de párrafos, prestando atención a la transición entre temas. Defina los términos antes de usarlos, partiendo de información conocida y yendo cuidadosamente hacia lo nuevo.

7. Use las ilustraciones apropiadamente. No importa cuán bellos sean sus gráficos y figuras, no podrán compensar una mala escritura. No deje que los gráficos le tomen demasiado tiempo, dedíquese a una escritura clara. **Recuerde que debe describir con palabras toda información importante mostrada en los gráficos.**

8. Recuerde que el reporte debe ser conciso, no lo rellene.

Después de escribir el trabajo

- Verifique la **cohesión del mismo**. Asegúrese que el título y la introducción que escribió originalmente todavía tienen sentido. Ud. será evaluado, en parte, por la claridad con que está tratando de decir las cosas. Si Ud. encuentra que al final el documento no muestra lo que prometió al principio, entonces cambie ligeramente la introducción para hacerla compatible. Recuerde no repetir la introducción en las conclusiones (o viceversa).
- Controle cuidadosamente la gramática y la ortografía del texto.
- **Haga que el texto luzca bien**. Elija un buen formato. Deje un par de centímetros de margen alrededor de la hoja y use doble espacio. Use tamaño de letra 12, tamaños más pequeños son difíciles de leer. Numere las páginas, aunque sea a mano. Evite grandes espacios en blanco, títulos sobredimensionados e inmensos gráficos.

- Imprima la versión final con cuidado. **Si parte del material está escrito en lápiz, presente una fotocopia (el lápiz suele borronearse).**

Referencias:

1. Ernesto Martínez. (2004) *Cómo se escribe un informe de laboratorio*, Editorial Eudeba ISBN 9502313194
2. <http://arfiexp.tripod.com/apendiceA.htm> (Visitado en Abril 2009)
3. Gil, S. y Rodríguez, E. (2001). *Física Re-creativa*. Madrid: Prentice Hall.