

Apunte de Cátedra

Lineamiento para realización de Informes Científicos.

Las siguientes páginas tienen por finalidad guiar a los alumnos en el proceso de reflexión necesario que les permita adquirir de los elementos para elaborar un Informe Científico.

Qué es un Informe Científico, en este nivel de la formación en Física I, se irá definiendo a lo largo de estas páginas. Sin embargo, podemos dar en principio, una definición breve: llamamos Informe Científico al reporte que se presenta luego de la realización de una práctica de laboratorio.

➡ Antes de
continuar con la lectura

Te proponemos que reflexiones sobre las siguientes cuestiones de acuerdo a tu experiencia previa y lo pongas por escrito:

¿Por qué creés que es necesario realizar un informe de laboratorio?

¿Cuál es el objetivo de la realización?

¿Qué componentes te parecen importantes que estén presentes en su estructura?

Estas componentes que pusiste, ¿te parece que son las necesarias para cumplimentar el objetivo o agregarías o quitarías algo?

¿En qué pensás que te puede servir para tu formación como futuro profesional?

En el presente trabajo se detallan las pautas para confeccionar un informe de laboratorio. El mismo pretende, sobre todo, persuadir al alumno de Física I acerca de la importancia de aprender a redactar un buen informe. Por otra parte la redacción de un buen informe de laboratorio es una de las instancias que deben realizarse correctamente para el cursado de la materia.

Introducción

Lo primero que se quiere recalcar, para introducirnos en la tarea de la redacción del informe, es la importancia de la COMUNICACIÓN. En este caso estamos tratando con la comunicación escrita. La intención es lograr que la actividad a realizar, una vez realizada, sea transmitida ¿De qué manera? Se intentará a lo largo de estas páginas proporcionar una estructura, entre otras posibles, para realizarlo.

Es significativo que tengas en cuenta que además de las habilidades analíticas y de diseño que te serán necesarias para convertirte en un ingeniero eficiente, existen un número de otras habilidades que necesitarás en tu carrera. Entre ellas, las habilidades de comunicación son de importancia fundamental. La habilidad de comunicar tus ideas o hallazgos a otros es tan importante como el conocimiento mismo. En investigación y desarrollo industrial los reportes informan acerca de un dado trabajo a los supervisores y directores, pudiendo además circular internamente dentro de la compañía, e inclusive llegar a otros investigadores que estén trabajando en el mismo campo, en otros lugares del mundo. Algunos reportes son publicados en revistas científicas y técnicas. Aún el personal técnico escribe a veces informes.

Muchos científicos e ingenieros descubren tardíamente que la gente juzga la calidad del trabajo experimental a partir de la calidad de los informes. Informes pobres pueden poner en peligro la realización de las tareas posteriores, o pueden no comunicar la importancia de tu actividad y que por lo tanto se prescinda de ella.

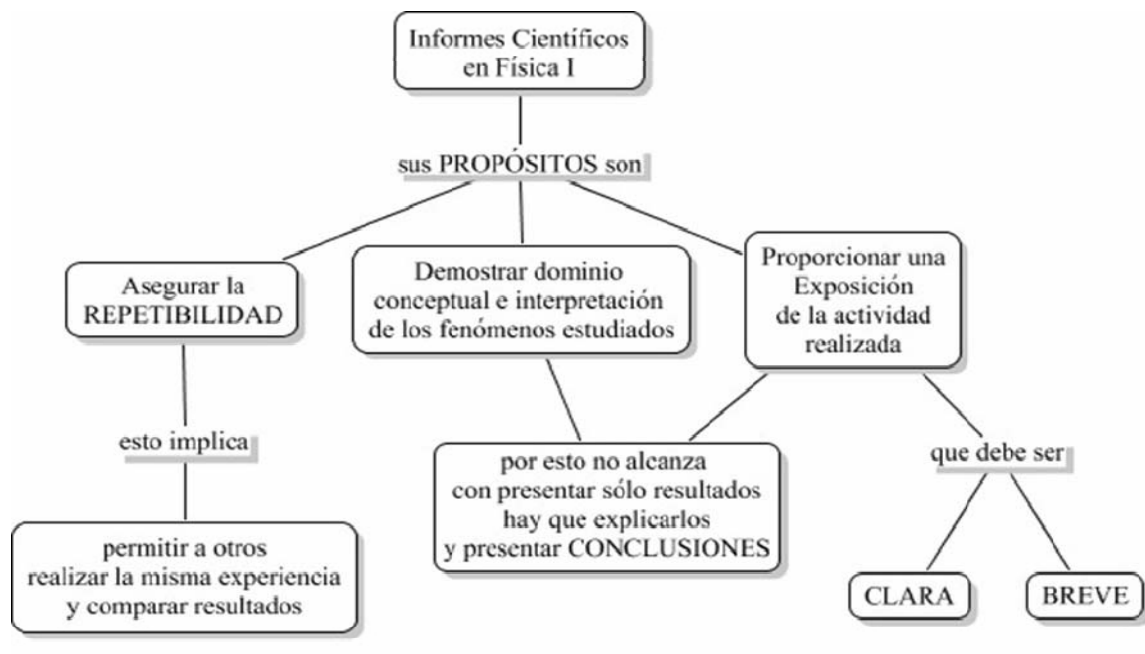


Antes de
continuar con la lectura

Retomá tu respuesta sobre la formación profesional. ¿Hay alguna similitud entre tu respuesta y la fundamentación que te ofrecemos?

Uno de los elementos más utilizados en la comunicación de conocimientos y actividades es el informe. Dado que en los trabajos prácticos de laboratorios vamos a desarrollar una serie de actividades, luego de su realización se te solicitará la redacción de un Informe Científico junto con tu comisión de trabajo.

¿Qué propósito tenemos al realizar un Informe Científico?



En tus respuestas de las preguntas del inicio. ¿Qué objetivos habías planteado? ¿Tienen alguna correlación con los propósitos tratados? ¿Creés que estos propósitos son suficientes?

➡ Antes de continuar con la lectura

Se pide que el informe sea **breve** ya que no es un ensayo, sino que da cuenta en forma precisa de la actividad realizada.

La **claridad** se alcanza subdividiendo el informe en secciones, cada una jugando un rol determinado.

Un informe de laboratorio bien pensado y bien escrito no sólo condensa el experimento en una forma fácil de recordar, sino que también ayuda al entendimiento de la experiencia de laboratorio.


Estructura del informe

Ahora conocemos los argumentos y propósitos de un informe de laboratorio. En esta sección te vamos a proponer una estructura, si bien existen otras posibilidades, la cátedra eligió una acorde a los objetivos.

Recordemos que: ¹

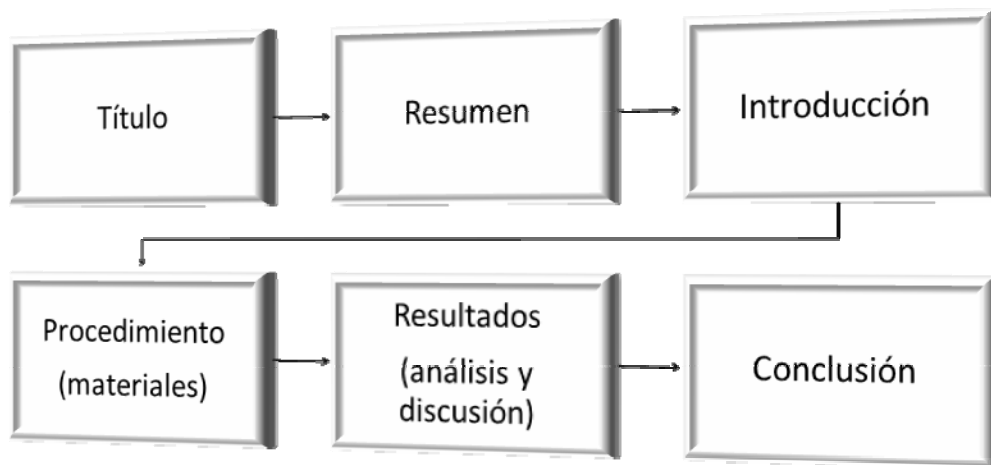
“El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos”.

Volvé nuevamente sobre las preguntas iniciales.
¿Harías alguna modificación de los componentes que propusiste? ¿Cuál? ¿Qué parte de la lectura te llevó a realizar esta modificación?.

 Antes de
continuar con la lectura

¹ Gil y Rodríguez (2001). Ver Bibliografía

Es decir que una vez que hemos trabajado en el laboratorio y analizado cuidadosamente los resultados podemos dar cuenta de la actividad. Los componentes de un informe con los que vamos a trabajar son los siguientes, que se desarrollarán posteriormente.



Vamos a continuar con el desarrollo de cada uno de los elementos presentados:

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*

Estudio Experimental de la Segunda Ley de Newton

*Lilian E. Mariani
Mariela Azul González
Diego Saurina (die.go@usa.net)
M. Jimena Antonelli
Hernán Toth*

*Universidad Favaloro
Ciudad de Bs. As. 11 de mayo de 2000*

Resumen: 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 no debe establecer los objetivos del trabajo. En cambio, 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: Escribí el resumen como parte final de la redacción del informe, pero sin repetir partes del cuerpo del mismo. Usá esta sección para mostrar tu visión integrada de toda la información contenida en el informe.

Veán el siguiente 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

En el presente trabajo nos proponemos estimar el valor de la aceleración de la gravedad (g), realizando un experimento sencillo. En él usamos un péndulo simple y medimos el período del mismo en función de su largo. Estas magnitudes, al ser medidas directamente tienen un error asociado que se propagará para obtener el valor del error de g (magnitud medida indirectamente). El valor obtenido tiene una diferencia relativa de 0,5 % de acuerdo al valor conocido de 981 cm/s

Introducción: En esta sección nos encontramos en el propio cuerpo del informe. Se llama introducción porque tiene por objetivo presentar al lector el tema y la razón de esta elección. Por esta razón es importante que se incluya el marco teórico en el que se encuadra el tema. Dentro de esta sección se establece el objetivo del experimento. Esto debe hacerse con las referencias adecuadas, es decir tengo que indicar qué escritos son antecedentes del experimento a realizar. Más adelante se indicará cómo escribir las referencias.

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, pero en tu informe tenés que demostrar el dominio del tema, razón por la cual deberías ser capaz de explicarlo por vos mismo.

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.

Considerá la siguiente situación:

Se desarrolla una experiencia para calcular el alcance en un tiro oblicuo en función del ángulo de inclinación respecto de la horizontal: ¿Qué ecuaciones son fundamentales? ¿Conviene poner un dibujo que indique la trayectoria? ¿Conviene hacer todo un desarrollo de la ecuación de trayectoria?

Una posible respuesta a estas preguntas es: Es fundamental escribir la expresión para el alcance porque se utilizaría para hacer el cálculo. Un dibujo facilitaría mucho la visualización de la trayectoria, ya que se harán lanzamientos que seguramente se describirán en el procedimiento. Escribir todo el desarrollo atentaría contra la brevedad, entonces podría ponerse la referencia para aquél lector que quiera más profundidad, o incluirlo en un apéndice.

¿Cómo llego a la conclusión de qué incluir y qué no? Es un buen indicador la reflexión (simplificada) presentada en los párrafos anteriores, es decir, 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 para utilizar cada vez que necesite referirse o nombrar las mismas.

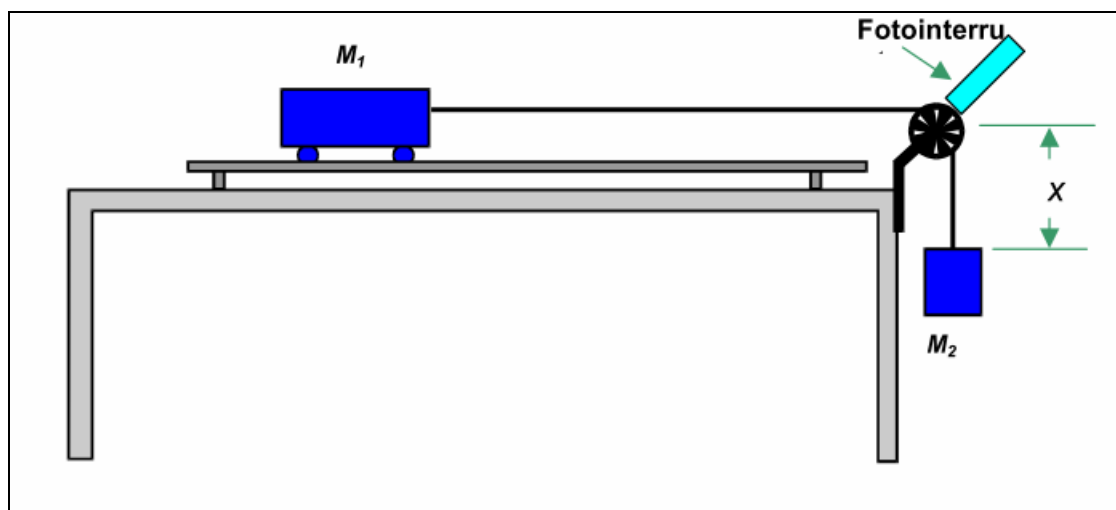
Procedimiento: Esta sección debe describir breve y claramente qué materiales usaste y cómo. En particular, deberías explicar cómo este aparato en particular permite probar o verificar los principios o cuestiones que están siendo examinados.

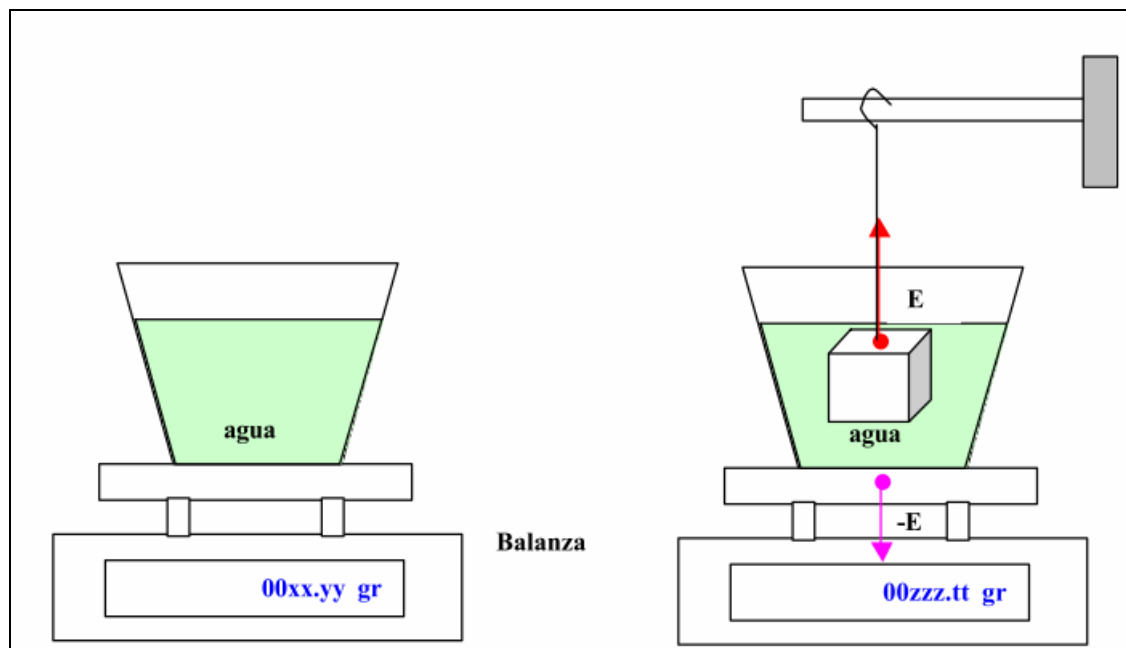
Recordá que el objetivo del informe es también asegurar la repetibilidad, quien lo lea tendría que poder realizar el mismo experimento para comparar los resultados. Intentá redactar esta sección como si le explicarás a alguien que nunca hizo el experimento y quiere llevarlo a cabo.

Éste es el lugar donde también se introducen y definen las cantidades medidas experimentalmente.

Recomendación: muchas veces resulta mucho más explicativa una imagen de la disposición de los aparatos, que tener sólo la redacción, por eso si lo creés necesario introducí un esquema del dispositivo experimental.

Ejemplos de esquemas:





Acá sólo se presentaron imágenes, **pero** cada imagen debe tener su **leyenda**, tema sobre el que nos detendremos más adelante.

Resultados.

En esta sección se presenta aquello que se obtuvo del procedimiento, junto con su análisis. Es decir el procesamiento de los datos, por ejemplo, los datos presentados en un gráfico, junto con el ajuste realizado.

En esta parte debe mostrarse qué se hizo para cumplir con el objetivo. Si se quería calcular la aceleración de la gravedad, deberían mostrarse los cálculos, el resultado obtenido y una discusión sobre el mismo.

Los cálculos realizados de acuerdo al marco teórico, deben referirse correctamente a las ecuaciones tomadas de la introducción. Se debería describir cómo fueron calculadas las cantidades derivadas a partir de los datos registrados durante el experimento. Es importante que expliques en forma clara y concisa los pasos involucrados en el manejo de los datos.

En esta sección también es importante que sepas discernir lo esencial y el resto lo consignes en un apéndice.

Cada resultado obtenido debe estar claramente expresado y resaltado, de manera que sea sencillo de encontrar en el cuerpo del informe. **Cada expresión numérica debe estar expresada con su incerteza asociada.** Debe estar claro qué criterio usaste para calcular la incerteza, en particular en la cátedra trabajamos en las medidas directas con el error nominal y estadístico, con la propagación de errores para las medidas indirectas: consultá las indicaciones que te fueron dadas en cada caso, para realizarlo correctamente en el informe.

Por ejemplo: el cálculo de una propagación de errores, una vez que el contenido fue evaluado en el trabajo práctico de mediciones, es un cálculo para desarrollar en un apéndice.

Si presentás gráficos y tablas, deben estar numerados y rotulados. Ya nos referimos a esto para las imágenes, y también retomaremos este tema más adelante.

Dentro de la sección de resultados, o en una sección aparte se presenta la **Discusión**:

Esta sección es la parte más importante del informe.

Tenés que mostrar que no sólo hiciste el experimento, sino que podés analizar e interpretar los resultados.

La experiencia tenía un propósito, como podría ser calcular una constante o hacer una verificación experimental de un modelo teórico. Tenés que ser capaz de comentar cómo se cumplimentó este objetivo. Muchas veces los resultados no son los que esperabas, entonces tenés que analizar las distintas posibilidades, qué factor de la realidad causó esta diferencia no esperada ¿estaba mal planteado el modelo teórico? ¿se realizó alguna aproximación que finalmente no es apropiada para este caso? ¿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 tenían?

Dentro del análisis que realices, tenés que mostrar qué significado tienen los resultados que presentaste. 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.

Si entre los antecedentes que chequeaste encontraste experimentos similares, ¿Cómo se comparan sus resultados con aquellos obtenidos por otros?

Finalmente, luego de obtener los resultados, de haberlos analizado y discutido, llega el momento de la

Conclusión: Tus conclusiones deben relacionarse con los propósitos u objetivos. Preguntate al finalizar, ¿entonces, qué? Respondé qué alcances tuvo la realización de la experiencia, ¿cumplió o no con lo esperado y por qué? Realizá las críticas que creas necesarias, agregá lo que creas que ayude a mejorar. Cada afirmación que hagas debe estar respaldada con la evidencia del experimento o con tus fuentes bibliográficas. Demostrá en la conclusión que fuiste capaz de realizar una experiencia de aprendizaje.

Evitá los comentarios tales como quejas acerca de aparatos defectuosos o la cantidad de tiempo que tomó hacer la experiencia porque no son apropiados para esta sección.

Referencias: Escriba el detalle completo de las referencias usadas para preparar el trabajo.

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

Agradecimientos: Mencioná aquí (cuando correspondan) a las personas que contribuyeron al trabajo y merecerían ser mencionadas.

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.

Fecha de entrega

Las fechas límite NO son fechas *alrededor* de las cuales debería presentarse el informe. Las fechas límite están colocadas para facilitar la evaluación de los mismos, y corresponden al ÚLTIMO día en que se puede entregar el informe sin ser penalizado.

Informes tardíos serán penalizados con una reducción en el puntaje total. La penalizaciones pueden ser obviadas **sólo** en caso de enfermedad o fuerza mayor.

Notas generales

El registro del laboratorio se debe realiza en un cuaderno dedicado especialmente a este fin. En general, la cátedra te facilita las tablas de datos que deberías completar. En realidad el trabajo científico debe ser organizado, por lo que deberías prepararte para cada actividad que vas a hacer y tener claro qué y dónde vas a registrar durante las horas de trabajo.

En tu cuaderno deberías indicar la fecha de realización del trabajo y las anotaciones correspondientes al desarrollo del mismo, como ser, impresiones de computadora, fotografías, gráficos, etc.

El estilo del informe debería ser conciso, formal y escrito en pasado, especialmente en lo que se refiere al experimento. Éste es el estilo preferido para escribir reportes en el medio técnico o científico.

Se espera que escribas legiblemente, con buena gramática, y sin faltas de ortografía, si cometés faltas serán penalizadas en el puntaje.

El uso de procesadores de texto es ciertamente recomendable, pero de ninguna manera obligatorio. Los diagramas y gráficos debieran hacerse en computadora sólo si el detalle logrado es tan bueno como el de un buen dibujo hecho a mano. El objetivo no es hacer una presentación extremadamente elaborada. En esta etapa, debes concentrarte en la claridad de la escritura y la presentación.

Las siguientes son recomendaciones tomadas de una página web que se cita en la bibliografía, tal vez te pueden ser útiles. En esta sección del apunte se te indica como presentar tablas y gráficos

Trece pequeñas claves de escritura para estudiantes

Antes de escribir:

1. Planifique. 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!

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:

9. Verifique la cohesión del trabajo. 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).

10. Controle cuidadosamente la gramática y la ortografía del texto.

11. 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. Todo el mundo juega con el formato una vez escrito el texto, pero tenga en cuenta que grandes espacios en blanco, títulos sobredimensionados e inmensos gráficos no engañarán a nadie.

12. Imprima la versión final con cuidado. Si parte del material está escrito en lápiz, presente una fotocopia.

13. Abroche sus páginas con cuidado. Use un broche en la esquina superior izquierda, carpetas plásticas voluminosas y grandes broches metálicos dificultan la tarea de la persona que corrige, quien tiene que manejar decenas de estos informes. Piense además que una presentación impresionante puede ser contraproducente: resaltarán más los errores que pueda contener el informe.

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	$\pm \Delta L$	A	$\pm \Delta A$	S	$\pm \Delta S$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m ²]	[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.

El siguiente es 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 cuatros 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 al centro de masas"

Cada informe deberá ser precedido por una carátula en la que constará: 1) Número y Título del trabajo práctico, Número de Comisión, y Apellido y Nombre de los integrantes de la misma. Fecha de elaboración del Trabajo Práctico.

En la página siguiente se adjunta el modelo de carátula que se entregará con cada uno de los informes.

Bibliografía

Gil, S. y Rodríguez, E. (2001). *Física Re-creativa*. Madrid: Prentice Hall.

Fuentes:

El material precedente ha sido extraído principalmente de la siguiente fuente:

<http://arfiexp.tripod.com/apendiceA.htm> (Visitado en Abril 2009)



CÁTEDRA DE FÍSICA I DEPARTAMENTO DE FÍSICA Universidad Nacional del Sur

Trabajo Práctico N°:

TITULO:

Comisión N°:

INTEGRANTES:

TURNO N°:

FECHA DE LA PRÁCTICA:

Ayudante a Cargo:

Fecha de Entrega	Corrección	Aprobado

ⁱ Gil y Rodríguez (2001). Ver Bibliografía.