

# Técnicas Experimentales Básicas

Lección 1: Introducción

# Profesor

- Dr. Andrew S. Kowalski
- Tutoría
  - Despacho
    - Edificio VIII, planta baja, 35
    - (sin número; frente Aula F1)
  - Horas provisionalmente
    - Lunes de 16:00 a 18:00
    - Martes de 15:30 a 17:30
    - Miércoles de 17:00 a 19:00
- “Andy”
- “Profesor”

andyk@ugr.es

<http://www.ugr.es/~andyk/>

Docencia → TEB  
Lecciones, guiones, etc.

# Cosas Administrativas

- Lunes 23 febrero (11:00), CLASE NO AQUÍ
  - Aula Informática O-5
  - Entrada de matemática, y justo a la derecha
- Fotocopiadora: dos libros disponibles (viernes)
  - Técnicas Experimentales Básicas (2008-2009)
  - Laboratorio de TEB
- Prácticas, los miércoles de 17:30 - 19:30
  - Profesor: Rafael Martínez García ([rafaelm@ugr.es](mailto:rafaelm@ugr.es))
  - Empiezan el 5 marzo ?
    - Guiones: <http://> (y fotocopiadora: ¿delegado?)
    - Formación de grupos (parejas); agenda por grupo

# ¿Alumno/a afirma tener las prácticas aprobados?

- No me comprometo a nada.
- Asunto para el profesor de prácticas

# Alumno/a quiere comunicar algo administrativo al profesor

Para: andyk@ugr.es  
Asunto: TEB

Contenido:

Nombre  
DNI  
Año  
Curso  
grupo/profesor

Enviar

Claramente no se trata de SPAM

# Evaluación

- Hincapié en las prácticas
  - 60 % Informes de prácticas \*
  - Coherentes
  - Completos
  - Correctos
  - Concisos !!!!!!!!
- 40% Examen final

EEES

Actividad Académica Dirigida  
(hablar conmigo si te interesa)

*\*posibilidad* de entregar por grupo

# ¿Qué es un informe de práctica?

- Introducción/Fundamento (BREVE)
- Métodos (BREVE), *distinguir entre*
  - Medidas directas
  - Medidas indirectas
- Datos - (se entrega una copia de los datos brutos el día de la práctica)
  - Justificación de repeticiones
  - Resumen estadística de las medidas
  - Expresión de magnitudes: cifras significativas y unidades
- **Determinación de errores**
  - **En medidas directas**
  - **En medidas indirectas: Propagación de errores**
- Presentación de resultados (medidas indirectas)
  - Tablas y Figuras
  - Regresión lineal (y más errores)
- Interpretación de resultados (Discusión)
- Conclusiones

# BREVE

- Hay que sintetizar / resumir
  - Una habilidad importante en la vida
  - Imprescindible para los informes
    - Copiar el guión NO ES ACCEPTABLE
    - Tampoco mogollón de texto bajado por internet
    - Estas fuentes se pueden usar, pero con reducción
- Ejemplo: Informe Práctica 0 (quitaría puntos!)
- Concisión ≠ falta total de información

# Puntuación: 60% = Prácticas

- A la discreción del profesor de prácticas

# Puntuación: 40% = Examen

- Instrumentos
- Propagación de errores
- Análisis dimensional
- Análisis estadístico
  - Regresión lineal
  - Distribuciones de probabilidad

# Puntuación: 0% = “Pop quiz”

- (auto) Evaluación de entendimiento
  - Propagación de errores
  - Análisis dimensional
- Examen informal
- Sin aviso!

# Asignatura

## Prácticas

- Introducción: TEB
- Método Científico
- Errores
- Instrumentación
- Análisis Dimensional

# Programa

## I.- INTRODUCCIÓN

I.1.- Objeto

I.2.- Necesidad de la experimentación

I.3.- Programa, desarrollo y evaluación

I.4.- Bibliografía

## II.- HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS (?)

## III.- INSTRUMENTACIÓN

III.1.- Introducción

III.2.- Generalidades

III.3.- Medidas de las magnitudes fundamentales

## IV.- ERRORES Y SU TRATAMIENTO

IV.1.- Errores y conceptos relacionados

IV.2.- Tabulación y descripción gráfica de una muestra

IV.3.- Tratamiento estadístico de datos

IV.4.- Regresión y correlación

## V.- MÉTODO CIENTÍFICO

V.1.- Método experimental

V.1.a.- Investigación experimental

V.1.b.- Diseño

V.1.c.- Técnicas de medida

V.1.d.- El método en la experimentación

V.2.- Procedimiento experimental

V.2.a.- Secuencia de las pruebas

V.2.b.- Nivel de respuesta y espaciado de puntos

V.2.c.- Acciones a considerar

V.3.- Presentación de Resultados

## VI.- MAGNITUDES FÍSICAS

VI.1.- Introducción

VI.2.- Magnitud y medida

VI.3.- Magnitudes fundamentales y derivadas

VI.4.- Análisis dimensional: Monomios II

# Bibliografía

- Los apuntes (PDF) del Dr. Juan Antonio Morente  
<http://www.ugr.es/~andyk/Docencia/TEB.html>
- Dentro de un par de días en la fotocopiadora
  - Laboratorio de Técnicas Experimentales Básicas, Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Granada, 2009.
  - Técnicas Experimentales Básicas, Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Granada, 2009.
- Por Tema:
  - Errores y estadística
    - Box, E., Hunter, W., Hunter, J. (1978). *Statistics for Experimentors*. New York: John Wiley & Sons
    - Box, E., Hunter, W., Hunter, J. (1978). *Estadística para Investigadores*. New York: John Wiley & Sons
  - Análisis Dimensional
    - Barenblaat, G. I. (2003). *Scaling*. Cambridge, Cambridge University Press

# Más Bibliografía

- Penny, R.K. , 1974, *The Experimental Methods*. Logman, London.
- Giamberardino, V. , 1986, *Teoría de los errores*. Reverté, Caracas, Venezuela.
- Squires, C.L. , 1972, *Física Práctica*. McGraw-Hill, Mexico.
- Palacios, J. , 1964, *Análisis Dimensional*. Espasa-Calpe, Madrid.
- Chapra S.C., y Canale, R.P., 1999, *Métodos Numéricos para Ingenieros*. McGraw-Hill, México.
- Isaacson, E. St. Q. and Isaacson, E. St. Q. , 1975, *Dimensional Method in Engineering and Physics*. Arnold, London.
- Kirkup, L. , 1994, *Experimental Method. An Introduction to the Analysis and Presentation of Data*. Wiley, Australia.

# ¿Cuantos alumnos?

- Parejas de prácticas
- Etc.
- Etc.

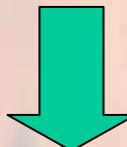
## Lo dejamos aquí para hoy

No puedes disfrutar un juego si no conoces las reglas. Ya sea que se trate de un juego de pelota, de uno para computadora o simplemente de un juego en una fiesta. Si no conoces las reglas te aburrirá. No entiendes lo que los demás disfrutan. Así como un músico escucha lo que los oídos no capacitados no consiguen percibir, y del mismo modo como un cocinero saborea en un platillo lo que los otros no identifican, la persona que conoce las reglas de la Naturaleza la aprecia mejor.

Cuando sabes que los satélites siguen las mismas reglas que una pelota de béisbol lanzada por un jugador, ves de manera distinta a los astronautas en órbita cuando aparecen en televisión. El conocimiento de las reglas que rigen el comportamiento de la luz cambia tu manera de ver el cielo azul, las nubes blancas y el arco iris. La riqueza de la vida no se halla sólo en ver el mundo con los ojos bien abiertos, sino en saber qué debemos buscar.

En física, la comprensión de los conceptos antes de hacer los cálculos es la clave del entendimiento.

¡Disfruta la física!



Paul G. Hewitt

City College of San Francisco

# Deberes: preparación prácticas

- Descargar (<http://>)
  - Práctica0
  - Normas del Laboratorio
  - Técnicas auxiliares de laboratorio
- En la última semana de febrero
  - Leer de “Técnicas auxiliares de laboratorio” (hincapie en p6-8)
  - Leer guión de Práctica0
  - Estar preparado para realizar la práctica
- el miércoles 5 marzo a las 17:30
  - Entrar en el Laboratorio de Física General 1
  - Formar grupos (parejas numeradas) de prácticas
  - Mirar la agenda de prácticas (¿qué práctica realizamos el 19?)
  - ¿Tomar medidas directas con el péndulo?

# Física

- El arte de poner preguntas (con mucho cuidado) y observar la naturaleza (con mucho cuidado) hasta tener una contestación (provisional)
- “Física es como sexo: es verdad que puede producir resultados prácticos, pero no es por eso que lo hacemos.”

Richard Feynman (1918 – 1988)

Premio Nobel en Física (1965)



# Física

- “Toda ciencia o es Física o es filatelia”

Earnest Rutherford (1871 – 1937)  
Premio Nobel en *Química* (1908)

Positivo!



- “Nada lleva tanto a la grandeza de la mente como la habilidad para examinar de manera sistemática y honesta todo lo que encuentras en la vida.”

Marco Aurelio (121 - 180)



# Física

- Ciencia Fundamental
- Principios básicos del universo
- Pretende explicar los fenómenos naturales
  - De modo cuantitativo
  - Utilizando las ecuaciones diferenciales

# Matemáticas

- Lenguaje de la ciencia
- Conforma los fundamentos sobre que se basan
  - La biología
  - La química
  - Todas las ciencias

# Belleza de la Física

- Simplicidad de las teorías físicas fundamentales
- Número muy pequeño de
  - conceptos fundamentales
  - ecuaciones
  - suposiciones
- Capaz de alterar y expandir nuestra visión del mundo que nos rodea

$$F = m a$$

$$F = m c^2$$

# Física

- Los bases son:
  - Observaciones experimentales
  - Mediciones cuantitativas
- ¿Discrepancia entre la teoría y el experimento?
  - formular nuevas teorías y nuevos experimentos
  - eliminar dicha discrepancia
  - explicar así el fenómeno correspondiente

# Física

- Física clásica (antes de 1900)
  - Mecánica clásica
  - Termodinámica
  - Electromagnetismo
- Física moderna (final del s.XIX)
  - muchos fenómenos no podían explicarse con la física clásica

# Motivación del Curso

- “Una cosa es la teoría y otra es la práctica.”

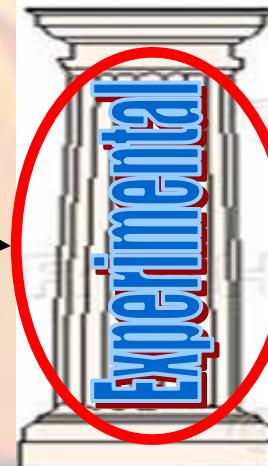


# Física

**TE**



**Experimental**



**Teórica**



# Confucio

Lo oyó y lo olvidó;  
Lo vio y lo creyó;  
Lo hizo y lo aprendió

但世因  
獨界爲  
生甚上  
之至帝  
子拔愛

# Definiciones

**Hechos**

**Leyes**

**Modelos**

**Hipótesis**

**Teorías**

# Teoría y Experimentación

- En la ciencia un *hecho* es un buen acuerdo entre observadores competentes acerca de una serie de observaciones del mismo fenómeno.
- Los hechos pueden cambiarse!
  - Hace tiempo, era un hecho científico que el universo es estático y no cambia
  - Ahora, es un hecho científico que el universo está en evolución y expansión

# Hipótesis

- Una idea sobre una observación que se supone factual hasta comprobarla experimentalmente
  - Da dirección a la investigación
  - Para ser útil, debe predecir observaciones futuros (ser verificable)

# Otros tipos de suposiciones

- Modelos: hipótesis que han aguantado numerosas pruebas de observación y experimentación
- Teorías: cuerpos fundamentados de hipótesis y modelos, que forman una descripción de la naturaleza que es consecuente consigo mismo
- Leyes: Teorías bien comprobadas que se aplican a una amplia variedad de situaciones

# Objeto del Curso

- “Las TEB tratan de dar los conocimientos básicos para interpretar, expresar y comunicar los resultados en el lenguaje correcto”
- El trabajo de laboratorio puede servir para:
  - A. Demostrar teorías físicas
  - B. Conocer el manejo de instrumentos
  - C. Aprender a realizar experimentos
  - D. Obtener valores de magnitudes de interés

## A. Demostrar teorías físicas

- Podemos adquirir una mejor comprensión de los fenómenos que predice una cierta teoría si estos se pueden observar en la práctica
- Tener una idea de los ordenes de magnitud de las distintas variables y de sus incertidumbres
- De todos modos una demostración experimental no sustituye completamente a una explicación teórica apropiada.

## B. Conocer el manejo de instrumentos

- El número que se puede concebir es enorme. No aprenderemos el manejo de todos.
- El sentido común y cierta dosis de originalidad hacen que un mismo instrumento cumpla su misión mejor o peor
- Hay instrumentos que cualquier físico debería reconocer

## C. Aprender a realizar experimentos

- Planificar un experimento cuya precisión es la apropiada para su propósito
- Registrar las medidas y cálculos con claridad
- Conocer y realizar las medidas necesarias para eliminar los errores sistemáticos en el método y en los instrumentos
- **Estimar la exactitud del resultado final**
- Analizar los resultados para extraer las conclusiones correctas

## D. Obtener valores de magnitudes de interés

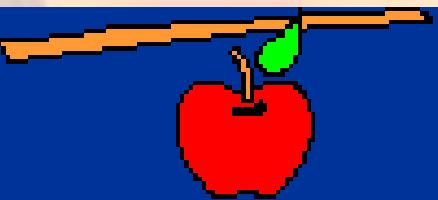
- También aprendemos presentarlos
  - De una manera clara y concisa
  - Con estimaciones de incertidumbres

# Necesidad de Experimentación

- Para cualquier nuevo fenómeno/problema físico, hay que
  - Identificar aspectos esenciales
  - Hacer una generalización, o teoría, y a partir de esto unas deducciones
  - Experimentar para comprobar las deducciones
  - Identifica el nuevo fenómeno/problema

# No es fácil!

- La deducción se refiere sólo a una situación idealizada o simplista
- Las teorías establecidas parecen sencillas e incluso evidentes
  - No representan el mundo real, si no una descripción o una parte de ello (comparar  $F=ma$  con la relatividad)
  - Uno puede olvidar fácilmente el esfuerzo y genialidad de que hubo necesidad para crear estos aspectos esenciales
- Antídoto: ir al laboratorio y ver la complicación de los fenómenos en la vida real



- “*It just hit me...*”
  - Me acaba de pegar...
  - Acabo de darme cuenta...

# Objetivo del Curso

- Abordar los problemas sistemáticamente para formular teorías o llegar a unas conclusiones sin un milagro

# Para Hacer Física Experimental

- Conocer primero algunos de los obstáculos para verificar una teoría
  - Medir lo que se quiere medir y no cualquier otra cosa
  - aprender cómo superarlos
- Hay que tener una visión panorámica de la Física como un todo

fun