



Universidad de Valladolid



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



1218 - 2018

USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES PARA EXPERIMENTACIÓN EN FÍSICA

M.J. Santos¹, C. Prieto², M.A. González³, M.A. González⁴,
A. Hernández⁵, M.D. Merchán⁶, C. Rodríguez², A. Queiruga-Dios⁵

¹ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Salamanca, España.

² Departamento de Física Fundamental, Universidad de Salamanca, España.

³ Departamento de Física de la Materia Condensada, Universidad de Valladolid, España.

⁴ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Valladolid, España.

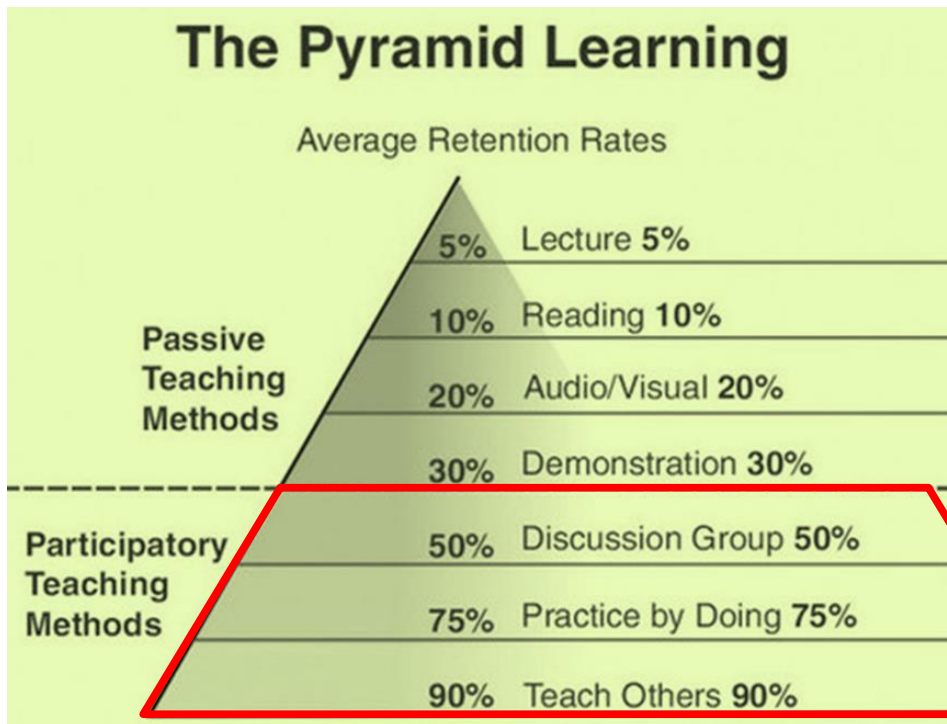
⁵ Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Salamanca, España.

⁶ Departamento de Química Física, Universidad de Salamanca, España.

Vamos a usar el móvil



Aprendizaje

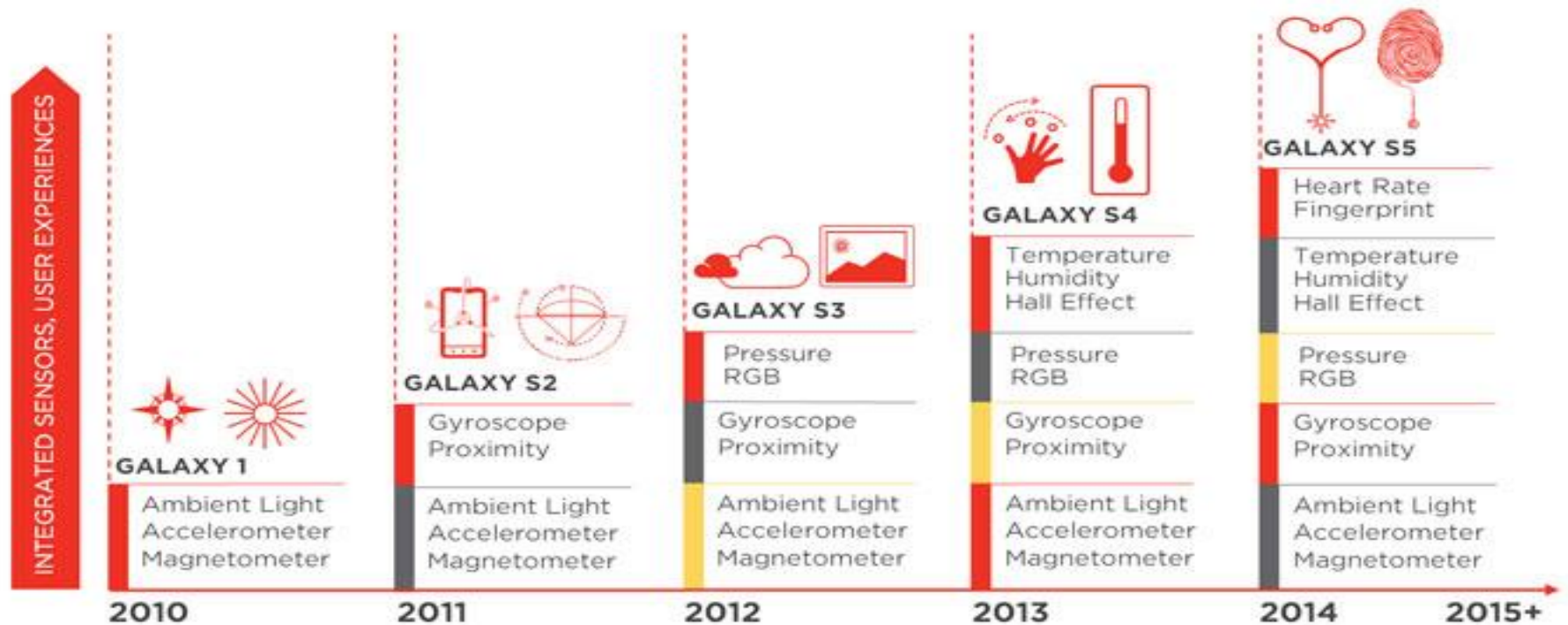


Laboratorio clásico/smartphones

	LABORATORIO CLÁSICO	SMARTPHONE
Espacio	Limitado	Ilimitado
Tiempo	Limitado	24h
Equipamientos	Costosos	Barato
Mantenimiento	Personal	Sencillo
Motivación	Irregular	Alta

Física con smartphones

SENSOR GROWTH IN SMARTPHONES

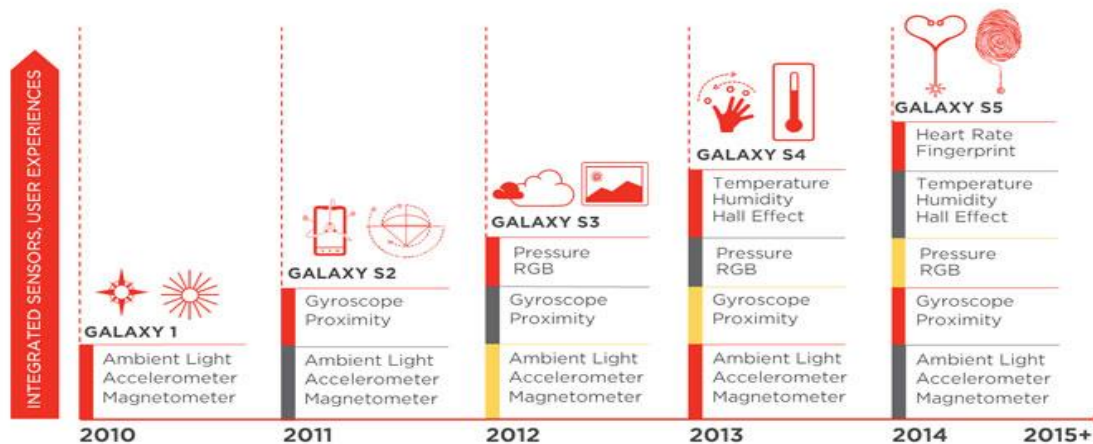


Física con smartphones

- Múltiples posibilidades usando los distintos sensores del móvil
- Unido a apps diseñadas para la docencia



SENSOR GROWTH IN SMARTPHONES

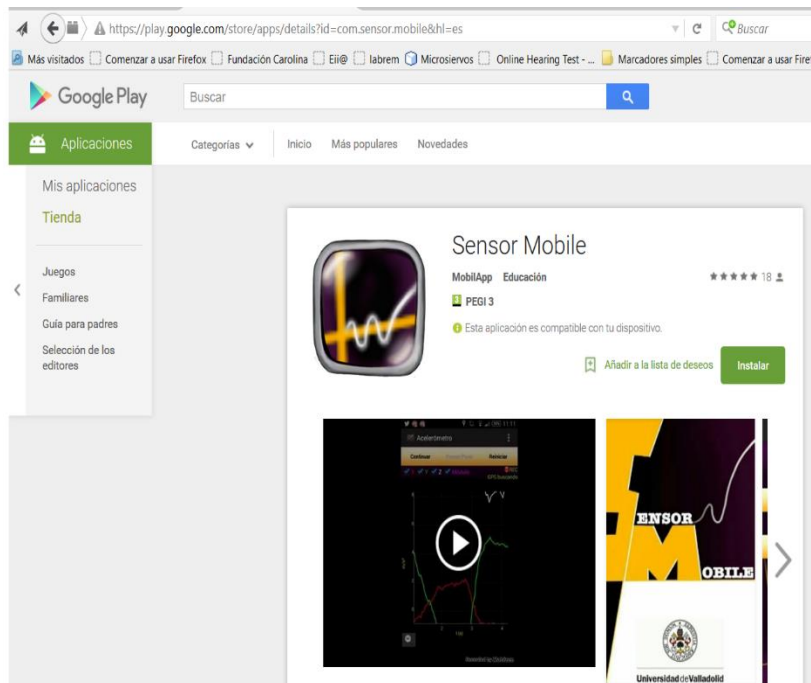


4 idiomas, múltiples sensores simultáneamente



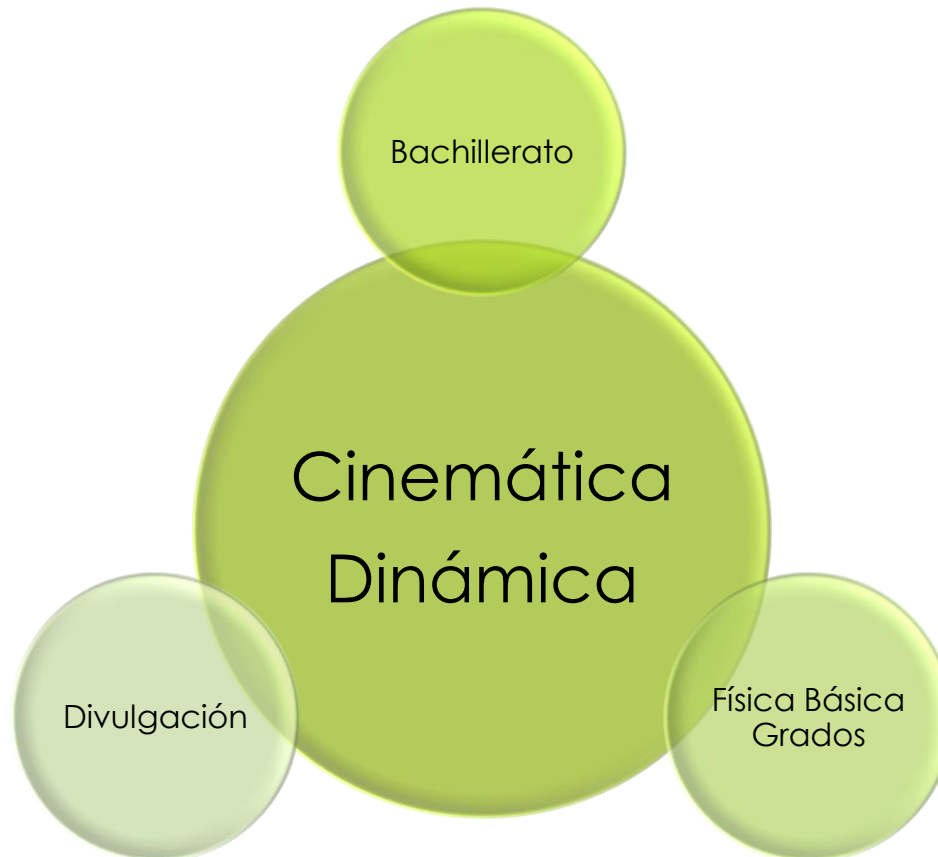
Micrófono, altavoces, experiencias, calibrado

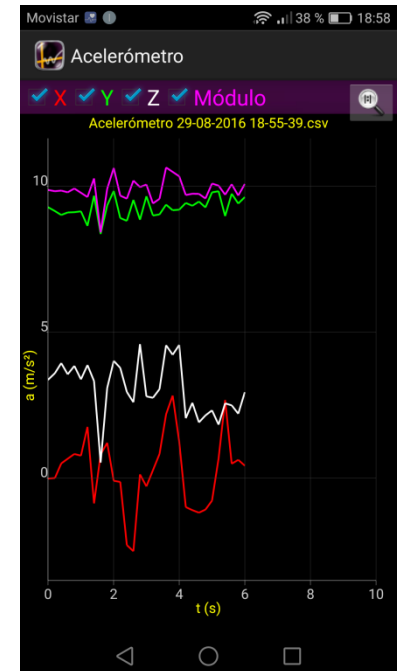
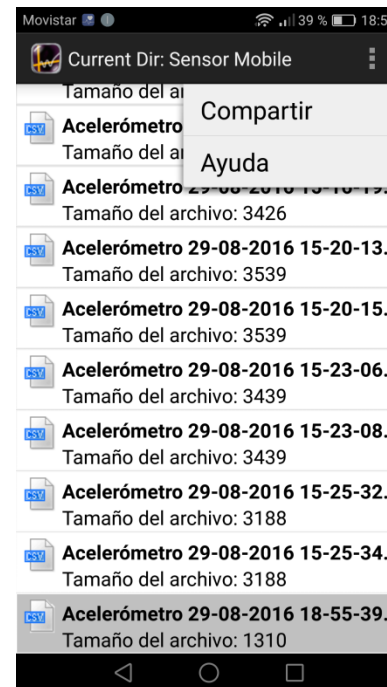
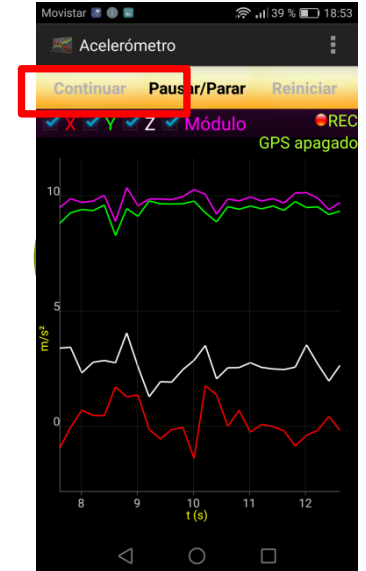
App: Sensor Mobile



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sensor.mobile>

Para empezar... Acelerómetro



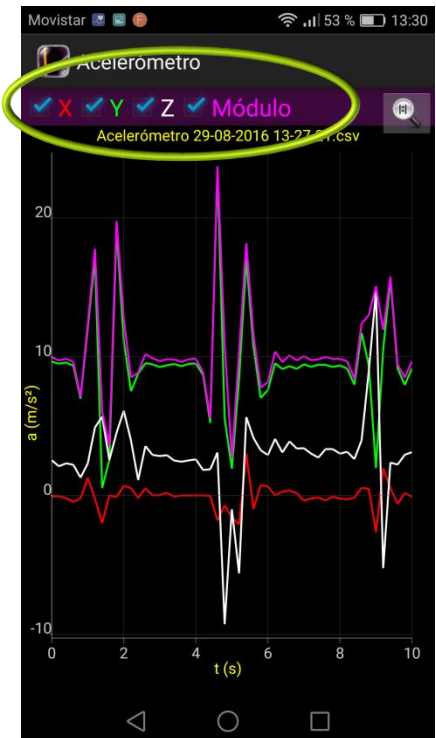
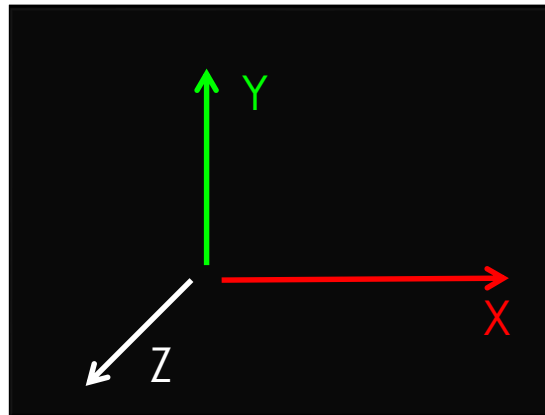


Ejemplo 1: a saltar!

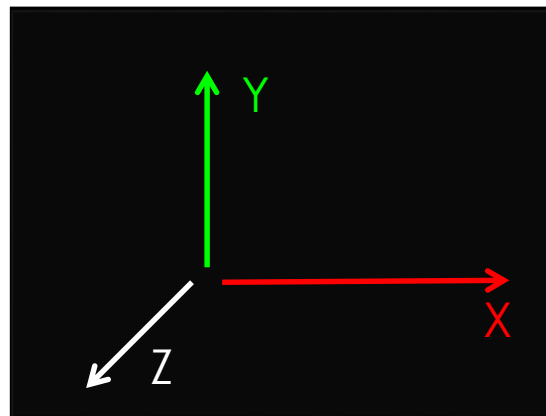
- 1 Identificar los ejes de coordenadas en nuestro dispositivo:



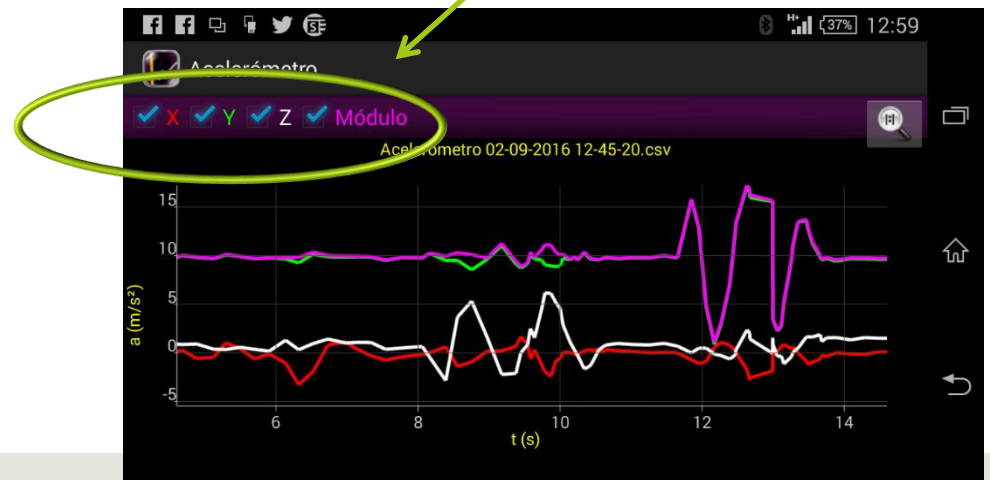
Identificar ejes X Y Z



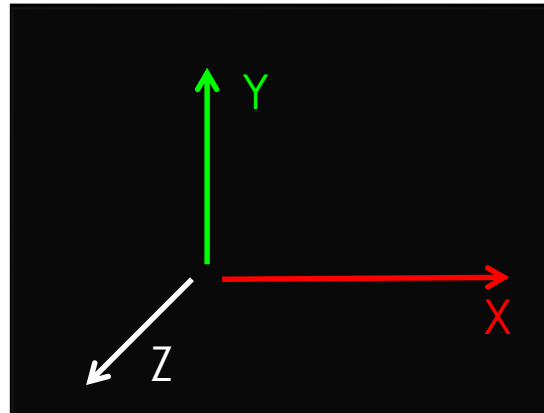
Identificar ejes coordenadas



Identificar ejes X Y Z

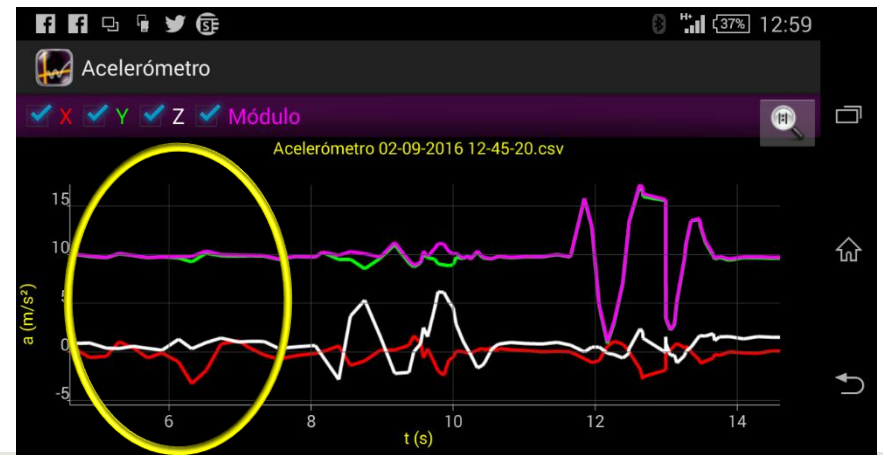


Identificar ejes coordenadas

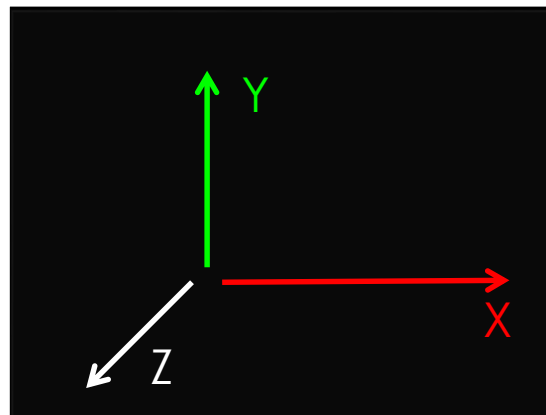


Identificar ejes X Y Z

Mover
derecha-izquierda

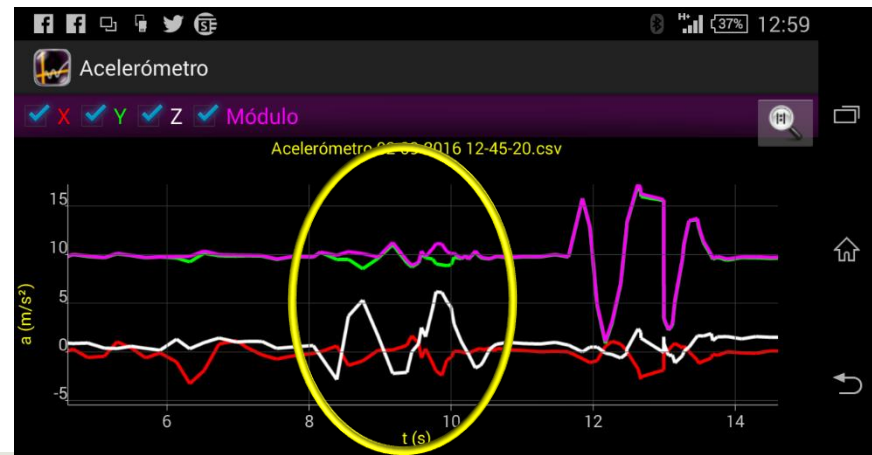
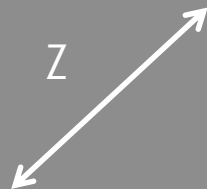


Identificar ejes coordenadas

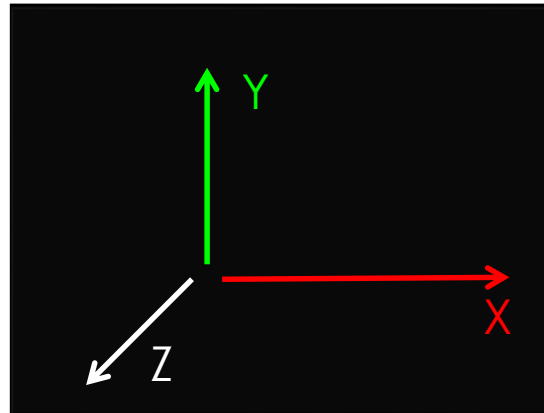


Identificar ejes X Y Z

Mover
adelante-atrás

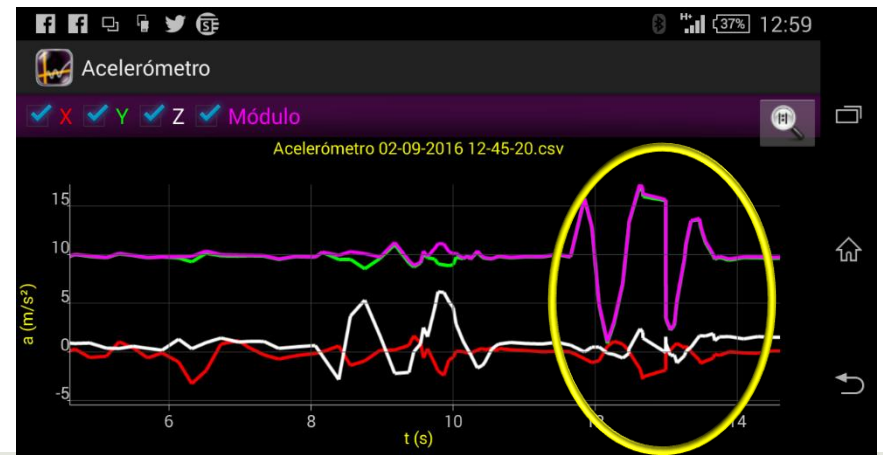
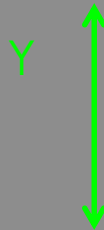


Identificar ejes coordenadas



Identificar ejes X Y Z

Mover
arriba-abajo



Ejemplo 1: a saltar!

- Se observa cómo cambia la aceleración al dar un salto



Interpretación de los puntos significativos:

① g inicial

Ejemplo 1: a saltar!

- Se observa cómo cambia la aceleración al dar un salto



Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Impulso inicial: "dejar caer el móvil"

Ejemplo 1: a saltar!

- Se observa cómo cambia la aceleración al dar un salto

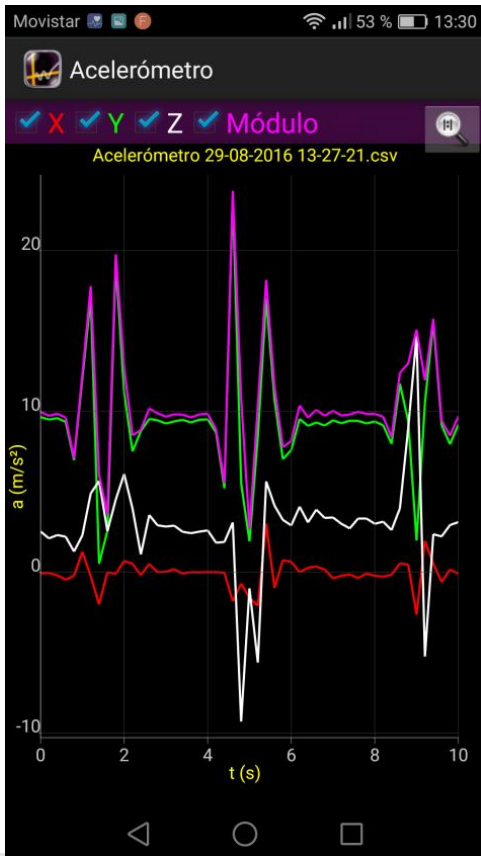


Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Impulso inicial: “dejar caer el móvil”
- ③ Salto hacia arriba: aumenta aceleración
- ④ Salto hacia abajo: disminuye aceleración

Ejemplo 1: a saltar!

- Se observa cómo cambia la aceleración al dar un salto



Interpretación de los puntos significativos:

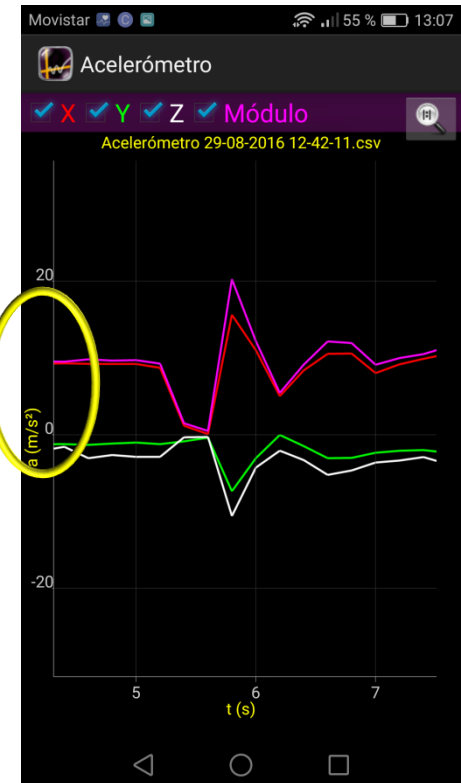
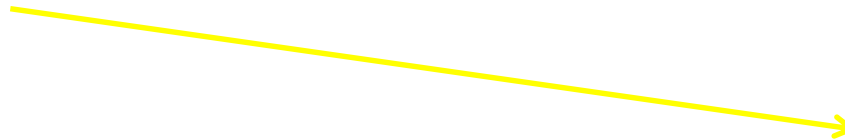
- ① g inicial
- ② Impulso inicial: "dejar caer el móvil"
- ③ Salto hacia arriba: aumenta aceleración
- ④ Salto hacia abajo: disminuye aceleración

Ejemplo 2: móvil en caída libre!!!

- Se deja caer libremente (...o casi) un móvil metido en una bolsa de plástico.

Interpretación de los puntos significativos:

① g inicial

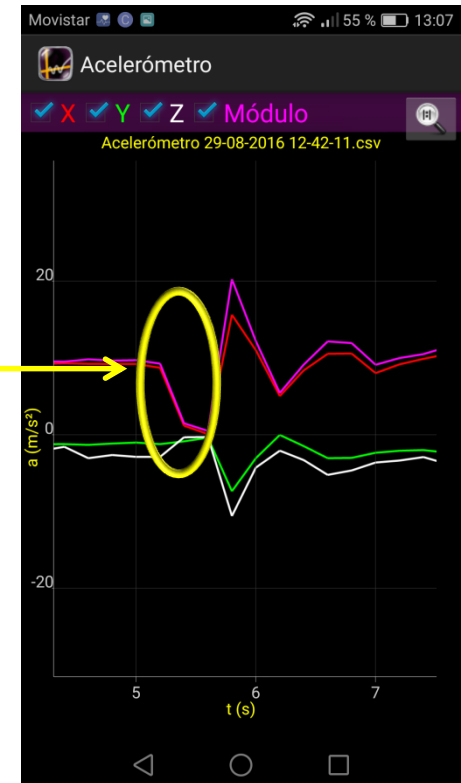


Ejemplo 2: móvil en caída libre!!!

- Se deja caer libremente (...o casi) un móvil metido en una bolsa de plástico.

Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Brusca caída de la aceleración, hasta que llega a prácticamente cero.



Ejemplo 2: móvil en caída libre!!!

- Se deja caer libremente (...o casi) un móvil metido en una bolsa de plástico.

Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Brusca caída de la aceleración, hasta que llega a prácticamente cero.
- ③ La extensión total de la cuerda provoca sobre el teléfono una fuerza brusca que incrementa la lectura del acelerómetro a valores de prácticamente 20 m/s^2

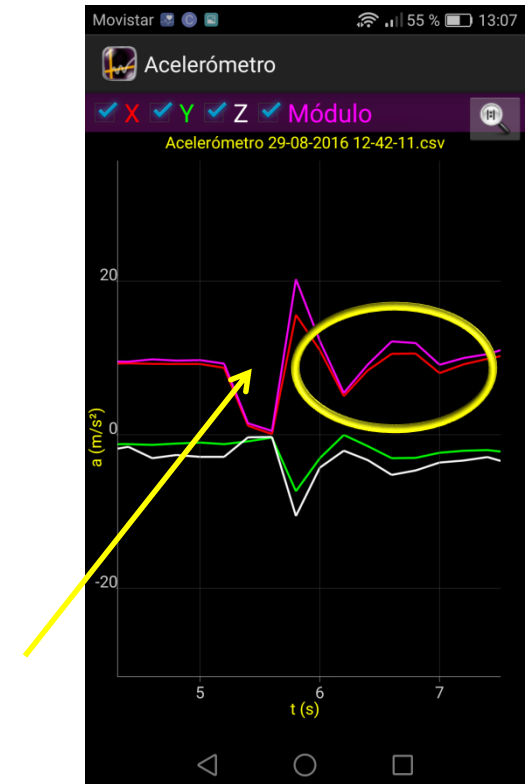


Ejemplo 2: móvil en caída libre!!!

- Se deja caer libremente (...o casi) un móvil metido en una bolsa de plástico.

Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Brusca caída de la aceleración, hasta que llega a prácticamente cero.
- ③ La extensión total de la cuerda provoca sobre el teléfono una fuerza brusca que incrementa la lectura del acelerómetro a valores de prácticamente 20 m/s^2
- ④ para volver con alguna oscilación al valor de partida.

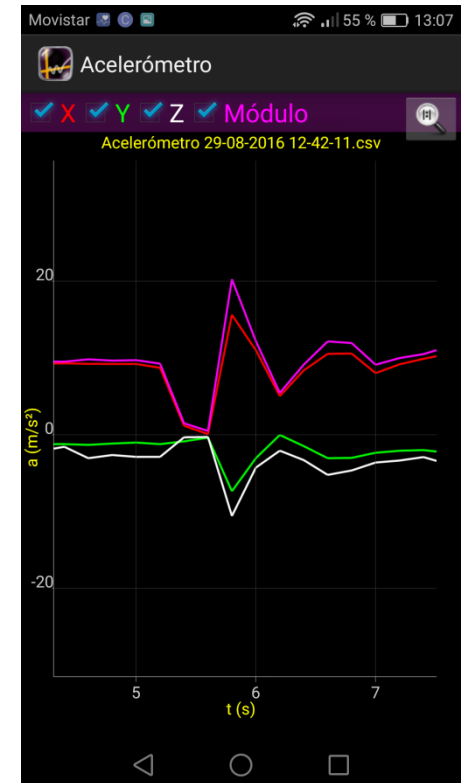


Ejemplo 2: móvil en caída libre!!!

- Se deja caer libremente (...o casi) un móvil metido en una bolsa de plástico.

Interpretación de los puntos significativos:

- ① g inicial
- ② Brusca caída de la aceleración, hasta que llega a prácticamente cero.
- ③ La extensión total de la cuerda provoca sobre el teléfono una fuerza brusca que incrementa la lectura del acelerómetro a valores de prácticamente 20 m/s^2
- ④ para volver con alguna oscilación al valor de partida.

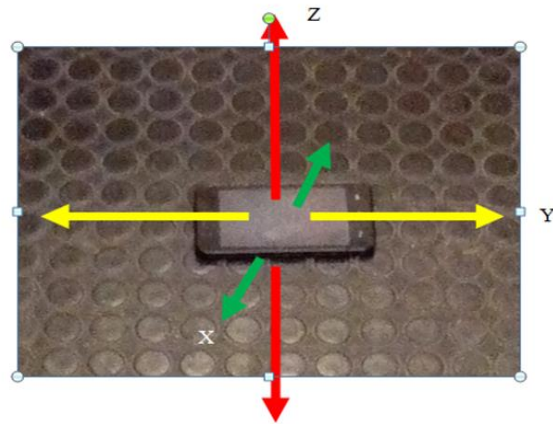


Ejemplo 3: subiendo en ascensor

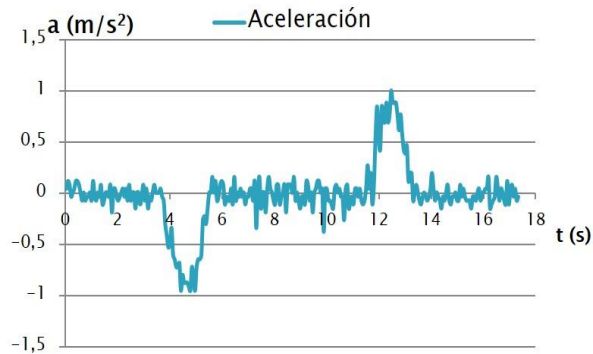
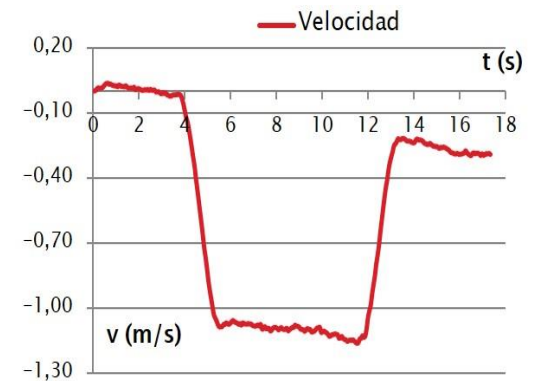
- ¿Cómo afecta el movimiento del ascensor a la aceleración?
- Si cuando el ascensor acelera dejamos caer el móvil ¿qué aceleración experimenta en el momento de soltarlo?
- Hay que tomar los datos

Ejemplo 3: subiendo en ascensor

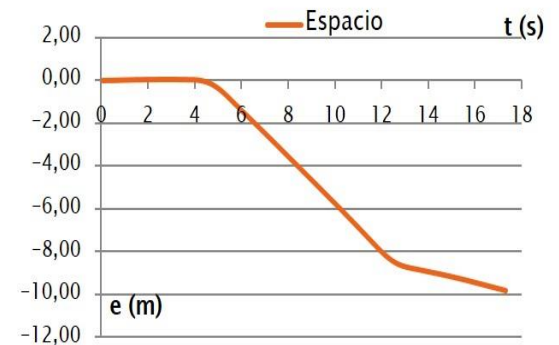
- Aceleración, velocidad y espacio recorrido



$$V = \int_{t_0}^{t_f} a dt$$

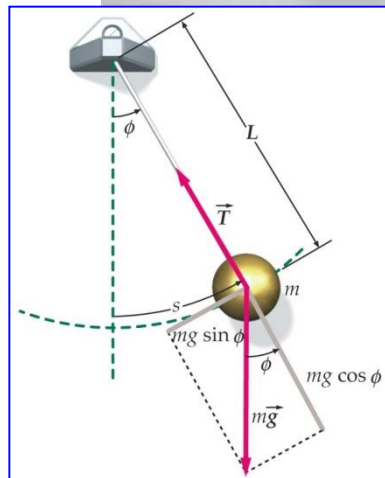
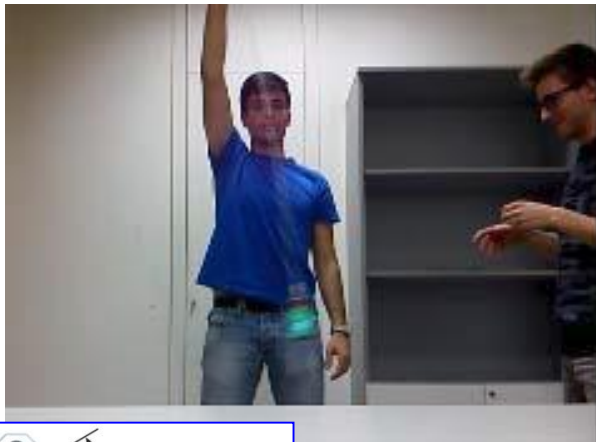


$$X = \int_{t_0}^{t_f} v dt$$



$$a = a_z - 9,8$$

Ejemplo 4: el móvil como péndulo



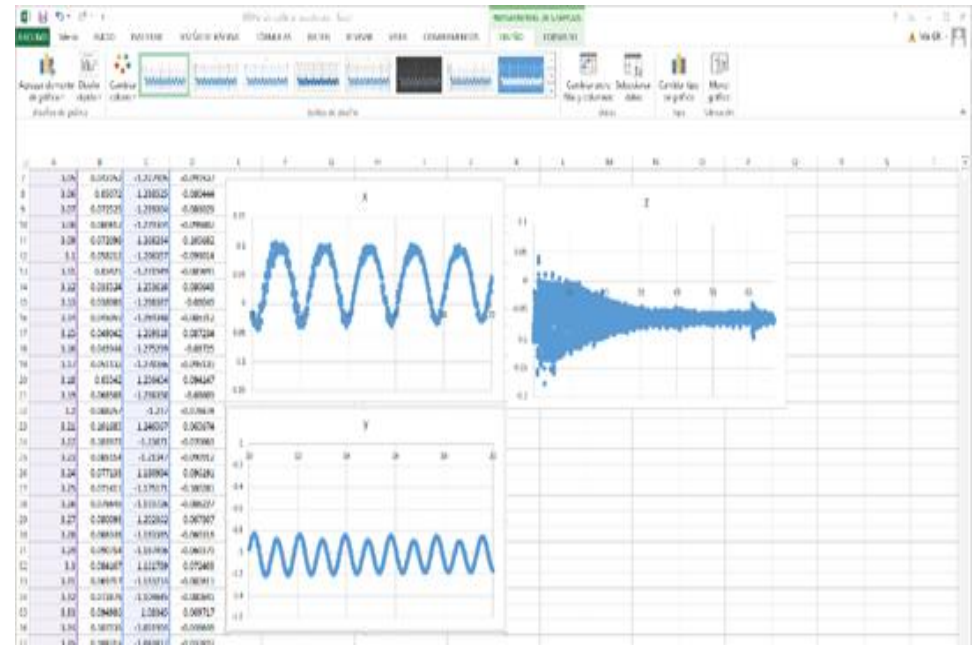
De la variación regular de la aceleración se puede extraer el período

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(L + a)}{g}}$$

Mediante ajuste lineal de T^2 frente a L se puede obtener g



Ejemplo 4: el móvil como péndulo



Ejemplo 5: combinación de acelerómetro y giróscopo

Mi experiencia consistirá en medir la aceleración que un niño puede llegar a experimentar en este tipo de atracción y la velocidad angular que adquirirá al efectuar volteretas en el aire.



t(s)	X	Y	Z	Módulo
38,285472	-0,3077	9,8451	-3,0766	10,4
38,301056	0,3077	13,2294	-4,3072	13,9163
38,443646	0,6153	21,2285	-8,3068	22,8042
38,443871	1,2306	35,6885	-10,7681	37,4
38,498008	0,6153	37,8421	-6,4608	38,3946
38,635176	-1,846	28,6124	-4,3072	28,9936
38,635404	-0,3077	5,2302	1,2306	5,3818
38,726701	-1,846	7,6915	-3,9996	8,8636
38,837626	-0,3077	8,6145	-3,9996	9,4
38,837851	-0,3077	8,6145	-2,1536	8,8849
38,916055	0	7,9991	-2,1536	8,284
39,03713	-0,3077	7,3838	-2,7689	7,8919
39,037719	0	6,1532	-2,1536	6,5192
39,116286	-0,3077	5,8455	-1,846	6,1378
39,24936	-0,3077	5,8455	-1,846	6,1378
39,249524	-0,3077	5,2302	-1,5383	5,4604
39,318173	0,3077	5,8455	-1,2306	5,9816
39,433855	0	4,9225	-1,2306	5,074
39,439893	-0,3077	4,9225	-1,2306	5,0834
39,515113	0	5,5379	-0,6153	5,572
39,634335	0	4,9225	-1,846	5,2573
39,640735	0,3077	4,9225	-1,5383	5,1665
39,719029	-0,3077	4,3072	-1,2306	4,4
39,884688	0	4,9225	-0,923	5,0083
39,884866	0	4,3072	-2,1536	4,8156
39,919793	0	5,5379	-1,2306	5,673
40,041823	0	5,5379	-1,846	5,8374
40,04449	0	6,4608	-1,846	6,7194
40,115687	-0,3077	6,4608	-2,7689	7,0359
40,239277	-0,6153	7,3838	-1,846	7,6359
40,253187	-0,3077	7,6915	-3,0766	8,2897
40,317487	-0,6153	7,9991	-2,7689	8,4872
40,430366	-0,923	8,6145	-2,7689	9,0955
40,450406	-0,923	9,8451	-3,9996	10,4



ANÁLISIS

Podemos comprobar que el valor de la aceleración del eje Y es prácticamente el mismo al valor del módulo (la línea naranja y la verde oscura son prácticamente coincidentes), por lo que queda demostrado que el salto se efectúa en el eje Y.

*Los valores de la aceleración marcados en la tabla serían los más próximos a los siguientes momentos del salto (por orden):

- 1) Justo en la posición de equilibrio antes de subir.
- 2) Arriba del todo.
- 3) En la posición de inicio.
- 4) Por debajo de la posición de inicio (debido a la fuerza que se ejerce sobre la cama elástica al caer).
- 5) En la posición de inicio nuevamente.

Trabajos realizados por estudiantes

Trabajo Intensidad Luminosa



¿Cómo afecta la gravedad al precio de un diamante?

Vamos a analizar como en función de en que lugar de

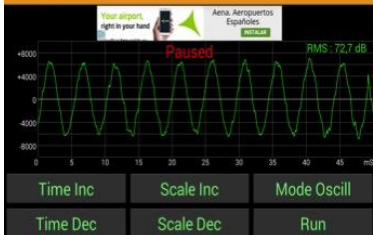
Características del Sonido

Instrumentos

- ✦ Piano
- ✦ Xilófono
- ✦ Flauta
- ✦ Clarinete

Aplicaciones para móvil

- ✦ Osciloscopio (Sound Oscilloscope): Facilita un gráfico de ondas frente a tiempo
- ✦ Sonómetro (AudiA): Mide el nivel de intensidad en Decibelios



JUMPING ACELERÓMETRO Y GIROSCOPIO



ANA CARBAJO UÑA
BIOTECNOLOGÍA

Conclusiones

La utilización de los **sensores** de los teléfonos móviles en combinación con **aplicaciones diseñadas específicamente para la docencia** permite al profesor disponer a muy bajo coste de un amplio conjunto de **experiencias** que pueden ser realizadas dentro o fuera del laboratorio

Los alumnos trabajan con sus dispositivos móviles, una herramienta que dominan y que les permite **conectar la ciencia** que se aprende en el aula con los fenómenos en su **entorno cotidiano**.

El uso de **Sensor Mobile**, aplicación desarrollada con fines específicamente docentes, ha resultado intuitiva para los estudiantes y ha proporcionado unas prestaciones muy elevadas.

Conclusiones

Los trabajos realizados por los estudiantes han puesto de manifiesto su **implicación** en el estudio de la materia, el incremento del grado de madurez al enfrentarse a la **comprensión** de fenómenos físicos en situaciones no preparadas en un laboratorio, la adquisición de habilidades para el análisis y tratamiento de los datos obtenidos y para la interpretación de los resultados.

En definitiva, consideramos que este tipo de experiencias aporta **grandes ventajas facilitando el aprendizaje de la física.**

Con un abanico grande de posibilidades limitadas únicamente por los conocimientos y la imaginación de los usuarios.

Referencias

- González, M. Á., da Silva, J. B., Cañedo, J. C., Huete, F., Martínez, Ó., Esteban, D., ... & González, M. Á. Doing physics experiments and learning with smartphones. In Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 303-310). ACM. (2015).
- González, M. Á., González, M. Á., Martín, M. E., Llamas, C., Martínez, Ó., Vegas, J., ... & Hernández, C. Teaching and Learning Physics with smartphones. Journal of Cases on Information Technology, 17(1), 31-50, (2015).
- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sensor.mobile>
- ...

Agradecimientos



Los autores agradecen la financiación a la Universidad de Salamanca a través de Proyectos de Innovación y Mejora Docente del curso 2015/16 (ID2015/0248)



Colaboración profesores Universidad de Valladolid

- Dr. Manuel Ángel González Delgado
- Dr. Miguel Ángel González Rebollo
- Diseño Apps



Servicio Producción e Innovación Digital de la Universidad de Salamanca