


**Experiencias de innovación
docente en la enseñanza de
la Física Universitaria
(4^a Edición)**



Albacete, abril de 2015

© De cada capítulo, sus autores. 2015.



El presente trabajo se distribuye bajo licencia Reconocimiento-Compartir Igual (by-sa) - Creative Commons 3.0 España.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/>

Usted es libre de:



copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.



hacer obras derivadas.



<http://freedomdefined.org/Definition>

Bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).



Compartir bajo la misma licencia. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

ISBN: 978-1-326-25328-8

Capítulo 3: Aprendiendo Física con Wolfram Alpha

Enrique Arribas Garde

Belén Cebrián Sánchez

Augusto Beléndez Vázquez

Isabel maría Escobar García

Alberto Nájera López

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez

Aprendiendo Física con Wolfram Alpha

Enrique Arribas Garde[§], Belén Cebrián Sánchez

Departamento de Física Aplicada, Escuela Superior de
Ingeniería Informática, Universidad de Castilla-La Mancha,
Albacete, España

Augusto Beléndez Vázquez

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la
Señal, Universidad de Alicante, Alicante, España

Isabel María Escobar García

Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica,
Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España

Alberto Nájera López

Departamento de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina,
Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez

Coordinación Académica Región Huasteca Sur, Universidad
Autónoma de San Luis Potosí, Tamazunchale, San Luis Potosí,
México

RESUMEN

Tenemos la convicción de que estamos en el inicio de un nuevo Big Bang. Esta gran explosión nos coloca en los albores de una nueva etapa en el aprendizaje de la Física y queremos participar en este fascinante proceso. Los dispositivos móviles están creciendo de manera exponencial entre nuestros alumnos, por eso estamos convencidos de que es necesario usarlos para fomentar el aprendizaje activo. En este trabajo nos vamos a concentrar en varias aplicaciones de la empresa Wolfram Research: Wolfram Alpha, Wolfram Alpha Viewer, Physics I y Physics II. Todas ellas nos ofrecen numerosas posibilidades para un aprendizaje autónomo y totalmente activo. Podemos ir seleccionando diferentes opciones de un menú específico, introducimos los valores de los parámetros necesarios y la

[§] enrique.arribas@uclm.es

app nos calcula la magnitud involucrada en el proceso. También permite estudiar las principales leyes de la Física, consultar las diferentes unidades del Sistema Internacional y manejar las constantes físicas más usuales.

Palabras claves – Aprendizaje activo, Docencia universitaria, Dispositivos móviles

ABSTRACT

We believe we are at the beginning of a new Big Bang. This great explosion places us at the dawn of a new era in learning Physics, and we would like to participate in this fascinating process. Mobile devices are exponentially growing among our students, so we are convinced that they must be used to promote active learning. In this work, we will focus on several apps of Wolfram Research Company: Wolfram Alpha, Wolfram Alpha Viewer, Physics I and Physics II. All of them have many possibilities for achieving an autonomous and active learning. In these apps, we can select different options of a specific menu, then we enter the values of the required parameters and the app calculates the magnitude involved in the process. Besides, these apps also allows us to study the major laws of Physics, to looking for the different units of the International System of Units or even to manage the most common physical constants

Keywords – Active Learning, University Teaching, Mobile Devices

1 INTRODUCCIÓN

Los smartphones son unos potentes dispositivos móviles que están ocupando un papel muy importante en nuestras vidas. Si nos concentramos en los procesos de aprendizaje un smartphone puede hacer prácticamente todo lo que puede hacer un ordenador de sobremesa o portátil o laptop. Además tiene la gran ventaja de la facilidad de uso, de acceso y la inmediatez con la que se puede obtener la información deseada.

En primer lugar, una de las principales diferencias con los ordenadores reside en que no es necesario estar ligado permanentemente a un ordenador fijo, podemos hacer uso de las aplicaciones en cualquier sitio en cualquier lugar. En segundo lugar un smartphone es, sobre todo, un teléfono y debido a que también se puede conectar a Internet mediante 3G, 4G o wifi, es posible que en cualquier momento podamos acceder a mucha información. En un

smartphone se pueden utilizar las aplicaciones previamente instaladas prácticamente desde cualquier lugar al igual que en un ordenador pero se tiene la ventaja de que al ser un teléfono se puede conectar a Internet mediante 3G, 4G o wifi, y así utilizar a recursos en línea o descargar información. Por otra parte, cada vez más, gran parte de la potencia del ordenador no reside en él, está en la web, en los servidores remotos, en la nube. Todos estos factores sugieren que los teléfonos inteligentes pueden tener el potencial suficiente para ser una alternativa en el proceso de aprendizaje. Reconociendo que el potencial del ordenador se ve incrementado fuertemente por los recursos disponibles en los servidores remotos, es decir, en la nube. Estos factores posicionan a los teléfonos inteligentes como una herramienta de bajo costo que puede contribuir al aprendizaje de las ciencias.

Se necesitan buenos profesores de Física, con experiencia docente y con recursos didácticos para que se involucren en este proceso de creación de apps de Física junto con un equipo multidisciplinar en el que haya informáticos, diseñadores gráficos, docentes, psicopedagogos y, por supuesto, físicos. Esta labor hay que desarrollarla rápidamente, porque la evolución tecnológica es imparable y puede ser un tsunami que termine por arrollarnos.

2 WOLFRAM ALPHA: LA APLICACIÓN

En este trabajo vamos a comentar las que creemos que son de las mejores aplicaciones existentes para dispositivos móviles dentro del campo de la Física. La aplicación estándar de Wolfram Alpha para Android ^{1,2,3,4,5} tiene un precio de 2.27 €, y 2.69 € para iOS. A cambio, tenemos acceso a todas las mismas funciones que posee Wolfram Alpha en la web. Como nuestro propósito es hablar de lo que puede ofrecernos Wolfram Alpha con respecto a la Física, empezaremos con un breve índice de sus contenidos:

- Resolver ecuaciones de la cinemática lineal y rotacional.
- Calcular las fuerzas de la gravedad y de fricción.
- Calcular el movimiento de los cohetes, péndulos y colisiones.
- Realizar cálculos con la masa, peso, densidad, energía, trabajo y potencia.
- Realizar conversiones de unidades.
- Buscar las leyes de la Física y las constantes físicas comunes.
- Calcular propiedades de los sólidos, incluido la tensión, la presión, la deformación, y más.
- Calcular las propiedades de los fluidos, incluyendo flotabilidad, presión hidrostática, y más.
- Resolver una variedad de cálculos de electricidad y magnetismo.

- Realizar cálculos de óptica de rayos, incluyendo la ley de Snell, la ecuación de la construcción de lentes, la ecuación de la lente delgada, y más.
- Calcular los efectos característicos de las ondas, incluyendo las propiedades de difracción y la interferencia en una película delgada.
- Hacer cálculos comunes de la termodinámica, incluidas las de la ley de los gases ideales, la primera ley de Joule, y más.

A continuación veremos ejemplos concretos de cómo usar este motor de búsqueda computacional para la Física. Sobre todo, nos centraremos en las aplicaciones móviles de disponibles específicamente para iOS y Android ^{6,7,8} con este fin y que veremos más adelante, llamadas Physics I y Physics II, sin dejar de lado la versión estándar de Wolfram Alpha, comercializada para dispositivos móviles con el mismo nombre, es decir, Wolfram Alpha.



Figura. 1. Wolfram Alpha un motor del conocimiento científico.

Hay que tener en cuenta que, realmente, la propia aplicación de Wolfram Alpha no hace nada por sí misma, en realidad, nos muestra los resultados que se calculan en los servidores de Wolfram Research con los algoritmos pertinentes en cada caso, Figura. 1. La aplicación es, sencillamente, un visor adaptado, es decir, una interfaz adaptada especialmente a nuestros smartphones, que se limita a recoger los resultados calculados en sus servidores y mostrarlos en pantalla ⁹. Como es evidente, la aplicación necesita usar una conexión a Internet para funcionar y poder mostrar los resultados que le estamos solicitando en cada momento. También hay que considerar el caso de que una aplicación móvil instalada en un smartphone nos brinda muchas más opciones a la hora de interactuar con otras aplicaciones también instaladas en ese dispositivo. Abordaremos brevemente este tema más adelante cuando hablemos de Wolfram Alpha Viewer más adelante.

3 OBTENIENDO CONSTANTES FÍSICAS Y LEYES

Podemos consultar el valor de cualquier constante física que nos interese escribiendo su nombre en Wolfram Alpha. Además nos muestra ese valor en distintas unidades, nos da la

ecuación diferencial correspondiente, si la tiene, y otra información adicional que pueda ser de nuestro interés. Por ejemplo, en la Figura 2 se muestra la información que nos proporciona sobre la velocidad de la luz.

Por otro lado, si queremos obtener información sobre una cierta ley física, solo tenemos que escribir su nombre en Wolfram Alpha para obtener una excelente recopilación de datos sobre ella. Como ejemplo en la Figura 3 aparece la información sobre las tres leyes de Newton y la ley de la gravitación universal. Como curiosidad, queremos comentar que hacen un enunciado de la tercera ley de Newton en lo que ellos denominan su forma fuerte.

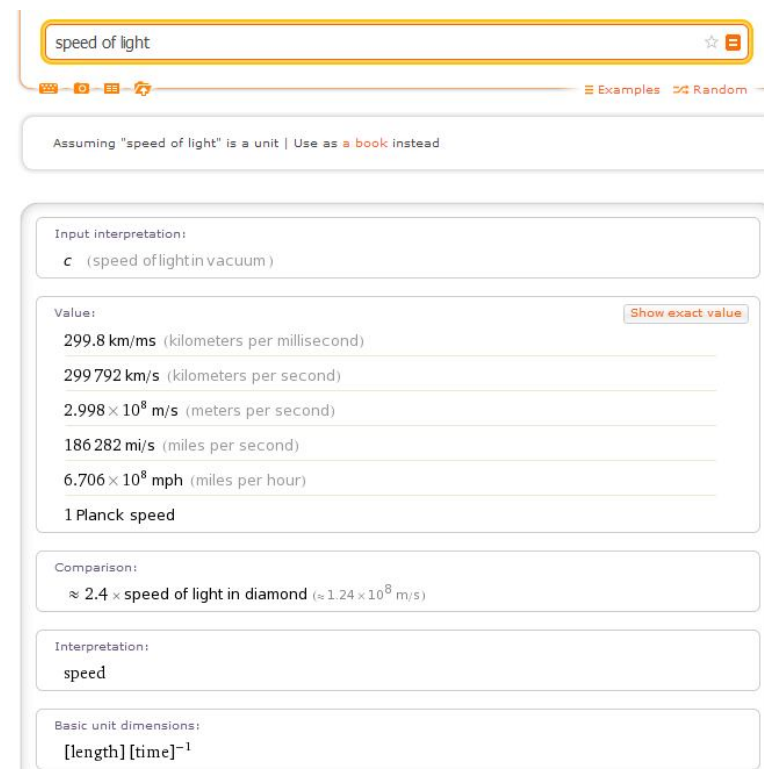


Figura. 2. Información sobre la velocidad de la luz.

Wolfram Alpha, como motor de cálculo, también es capaz de poner en práctica leyes físicas como la ley de Ohm, la ley de Joule, la tercera ley de Kepler, etc. Para ello simplemente tenemos que teclear el nombre de la ley concreta seguida de los valores de los que disponemos para las distintas variables. Por ejemplo, para obtener la energía consumida por una resistencia cuando entre sus extremos hay una diferencia de potencial, Figura 4, se muestra cómo proceder usando la ley de Joule.

Si queremos calcular el trabajo mecánico realizado por una fuerza constante sobre un objeto, también podemos hacerlo con Wolfram Alpha. Sólo tenemos que poner la palabra

clave trabajo en inglés, *work*, seguida de los datos de la fuerza y de la distancia que nos convengan en cada caso, tal y como se muestra en las figuras 5 y 6.

Newton's laws

Input interpretation:
Newton's laws

Newton's laws:
[Newton's first law](#) | [Newton's second law](#) | [Newton's third law](#) | [strong form of Newton's third law](#) | [Newton's law of universal gravitation](#)

Descriptions:
 Newton's first law:
 A body at rest remains at rest and a body in uniform motion remains in uniform motion unless acted upon by an external unbalanced force.

Newton's second law:
 Observed from an inertial reference frame, the net force on a particle is equal to the time rate of change of its linear momentum: $F = d(mv)/(dt)$.

Newton's third law:
 To every action there is an equal and opposite reaction.

Strong form of Newton's third law:
 Whenever a particle *A* exerts a force on another particle *B*, *B* simultaneously exerts a force on *A* with the same magnitude in the opposite direction. Furthermore, these two forces act along the same line.

Newton's law of universal gravitation:
 Every point mass attracts every single other point mass by a force pointing along the line intersecting both points. The force is directly proportional to the product of the two masses and inversely proportional to the square of the distance between the point masses.

Figura. 3. Enunciados de las leyes de Newton.

Joule's law $u=3V, R=1\text{ohm}$ for 10s

Input information:

Joule's law	
electric potential difference	3 V (volts)
electric resistance	1 Ω (ohm)
time	10 seconds

Result: [More units](#)

heat	90 J (joules) = 0.025 Wh (watt hours) = 0.0853 BTU _{IT} (IT British thermal units)
------	---

Equation:

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$

<i>Q</i>	heat
<i>U</i>	electric potential difference
<i>R</i>	electric resistance
<i>t</i>	time

Computed by Wolfram Mathematica [Download page](#)

Figura. 4. Aplicando la ley de Joule.

The screenshot shows the Wolfram Alpha interface with the input "work F=30N, d=100m". Below the input bar, there are instructions: "Assuming 'F=30N' refers to force | Use force instead" and "Assuming 'd=100m' refers to distance | Use distance or distance instead". The "Input information:" section contains a table:

work	
force	30 N (newtons)
distance	100 meters

The "Result:" section shows:

work	3 kJ (kilojoules)
	= 0.8333 Wh (watt hours)
	= 2.843 BTU _{IT} (IT British thermal units)
	= 3000 J (joules)

There is a "More units" button to the right of the result table.

Figura. 5. Calculando el trabajo realizado por una fuerza constante.

The screenshot shows the "Equation:" section with the formula $W = Fd$ and a table defining the variables:

W	work
F	force
d	distance

The "Schematic:" section shows a diagram of a block on a horizontal surface. A dashed line indicates the initial position, and a solid line indicates the final position. A force vector F is shown pointing to the right, and a distance vector d is shown below the surface, also pointing to the right.

Figura. 6. Calculando el trabajo realizado por una fuerza constante: magnitudes utilizadas y diagrama de la situación física considerada.

4 INFORMACIÓN SOBRE PARTÍCULAS ELEMENTALES Y EL UNIVERSO

Si estamos interesados en información general sobre una partícula física, como su masa, su carga eléctrica, sus posibles sabores, su estructura en quarks, sus números cuánticos: espín, isospín, extrañeza e hipercarga podemos obtenerla con sólo poner el nombre de la partícula a la que nos referimos. En este caso, la información que aparece en la Figura 7 es la del protón. Si queremos comparar las masas de dos partículas entre sí, como la masa del protón comparada con la del electrón, sólo tenemos que escribir “*mass proton / electron*” y

obtenemos 1836.153, además de obtener la masa en reposo del protón y la del electrón en MeV/c^2 y keV/c^2 , respectivamente, haciendo uso de la archiconocida ecuación de Einstein que relaciona masa y energía con la velocidad de la luz.

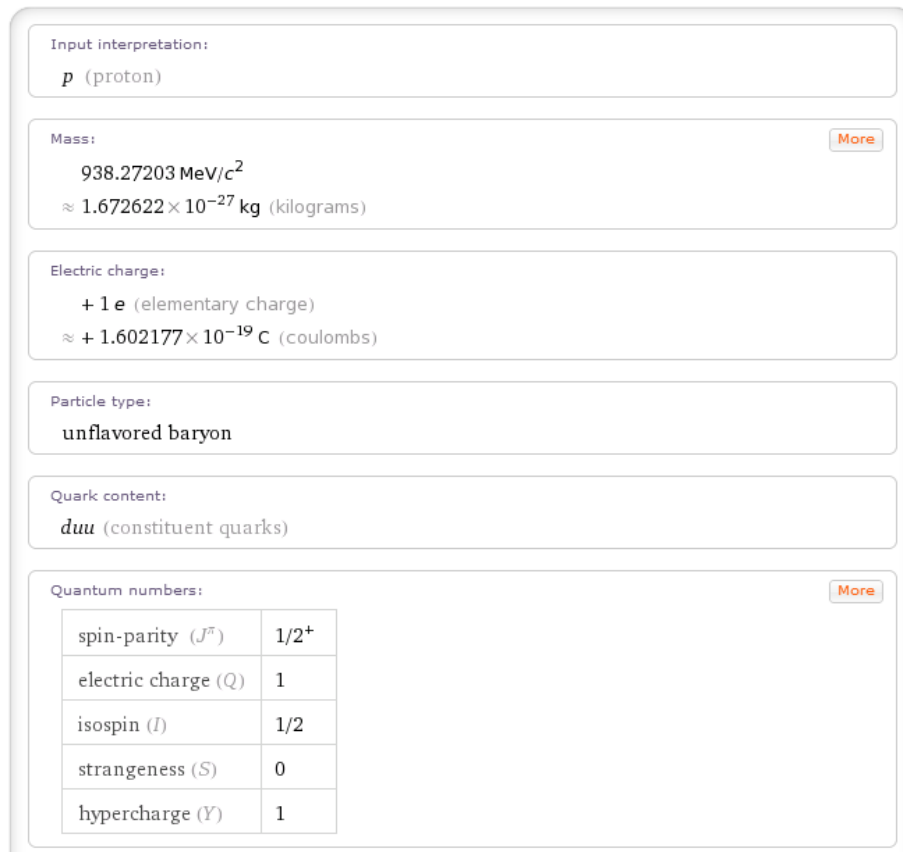


Figura. 7. Propiedades físicas y números cuánticos del protón.

También podemos obtener información sobre las propiedades cosmológicas de nuestro universo. Si tecleamos “*expansion of the universe*” obtenemos la edad estimada de nuestro Universo (12700 millones de años, conviene recordar aquí que el billón anglosajón es equivalente a nuestros mil millones o millardo o prefijo Giga, G), el desplazamiento hacia el rojo, la temperatura actual, la constante de Hubble y un *timeline* (línea cronológica) del Universo, como podemos ver en la Figura 8.

Con Wolfram Alpha también podemos obtener el campo magnético terrestre en la ciudad de Nueva York, hacer un análisis dimensional de la fuerza, la masa y la aceleración, hacer una derivada parcial, con respecto a la variable x por ejemplo, que podría usarse para calcular el error cuadrático medio de una magnitud física medida de manera indirecta.

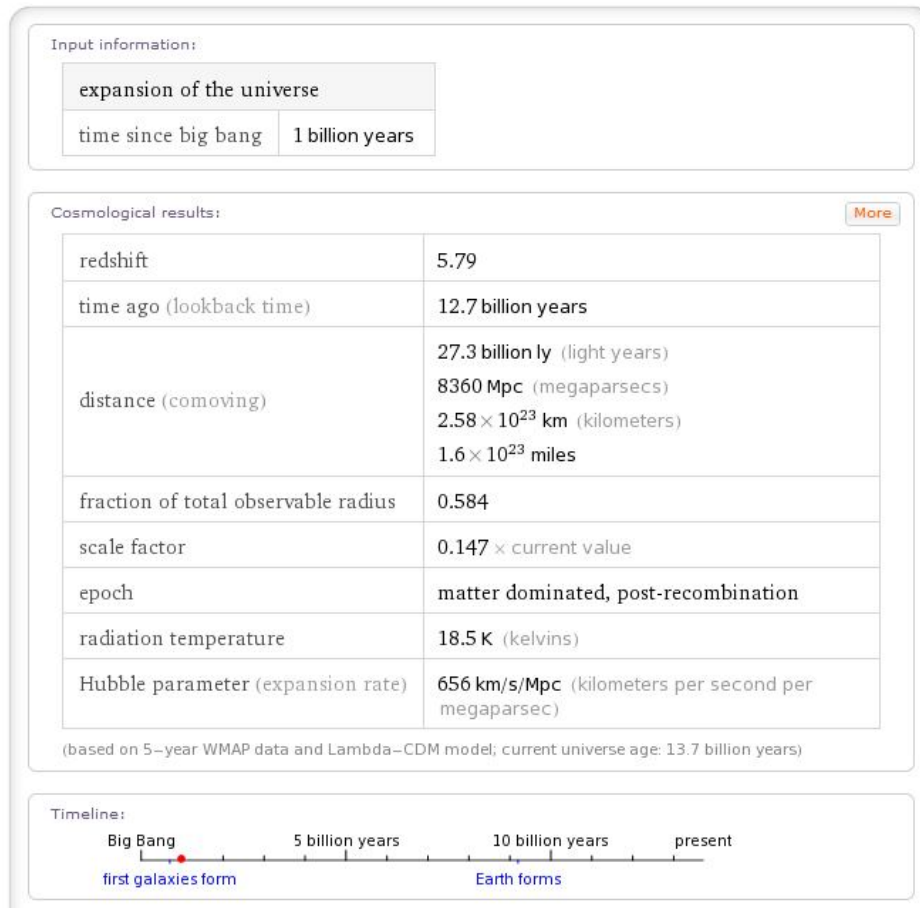


Figura. 8. Datos sobre nuestro Universo y su expansión.

5 WOLFRAM ALPHA VIEWER

Si somos usuarios del sistema operativo móvil de Apple, iOS, existe otra versión de Wolfram Alpha, la denominada Wolfram Alpha Viewer. Esta variante de la aplicación Wolfram Alpha estándar, que hemos visto antes en las secciones anteriores, es una versión gratuita que posee algunas de las funciones de la aplicación completa, véanse las Figuras 9 y 10. Pero queremos hacer notar que no es la versión completa, por lo tanto no tiene todas las prestaciones. Si queremos realizar todo tipo de consultas sin restricciones, deberemos comprar la versión completa, de pago, que es la que hemos descrito antes. ¿Qué nos ofrece entonces Wolfram Alpha Viewer? Pues entre otras cosas, esta aplicación nos ofrece la posibilidad de probar la aplicación de Wolfram Alpha sin tener que realizar ningún gasto. Una vez que estemos seguros de que Wolfram Alpha es lo que realmente necesitamos lo más recomendable sería comprar la versión completa, para poder usar Wolfram Alpha sin restricciones.

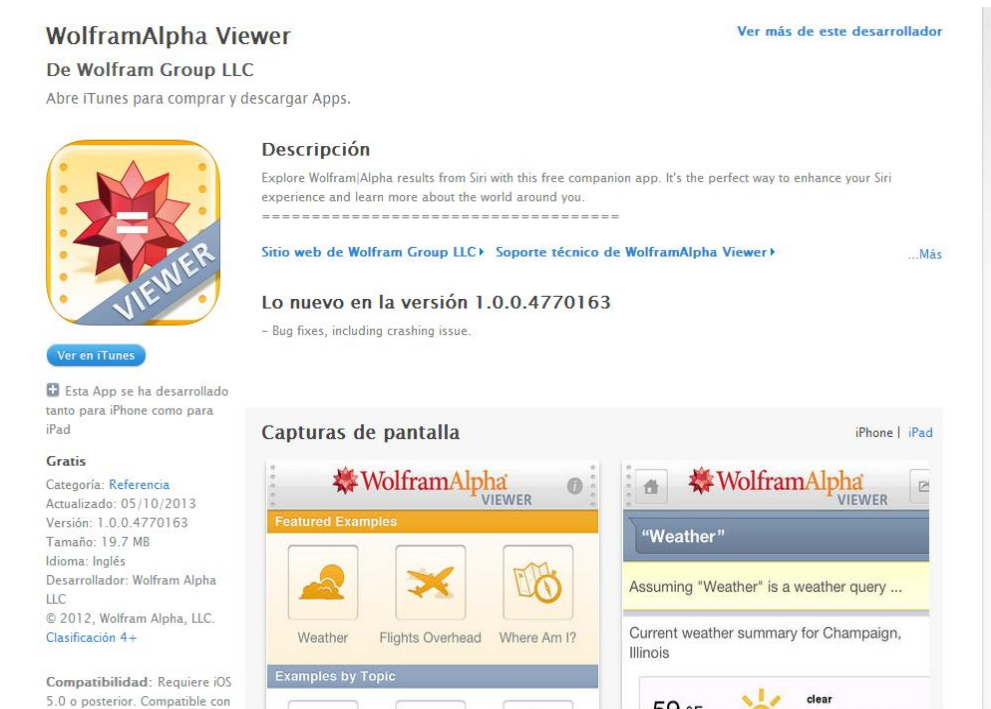


Figura. 9. Wolfram Alpha Viewer en iTunes de Apple para ser usada en iPhone e Ipad.



Figura. 10. Índice del contenido de Wolfram Alpha Viewer.

Wolfram Alpha Viewer permite manejar Wolfram Alpha desde Siri ^{10,11,12}, es decir, podemos darle las ordenes hablándole directamente al smartphone. La aplicación Siri,

integrada en los iPhone e iPad, traduce nuestras palabras a un lenguaje comprensible para el smartphone. Eso sí, hay que decírselo en inglés. El asistente Siri de Apple es la única forma de introducir búsquedas con esta aplicación concreta. Con la conjunción de estas dos aplicaciones se pueden hacer las siguientes cosas:

- Abrir una vista detallada de tus resultados directamente desde Siri.
- Dar un toque en los resultados mostrados para mostrar detalles adicionales.
- Cambiar los valores por defecto que toma Wolfram Alpha en tus búsquedas para obtener resultados distintos. Por ejemplo, puedes querer consultar información sobre la compañía Marte en vez de sobre el planeta Marte.
- Ampliar tus resultados usando tiempos de cálculo más largos.
- Acceder a consultas relacionadas con tus resultados. Por ejemplo, una búsqueda sobre el Monte Everest puede sugerirte una consulta relacionada con otras montañas de la cordillera del Himalaya.
- Navega por los miles de ejemplos de los distintos campos, incluyendo: ciencia, cultura, lingüística, nutrición, salud, finanzas, etc.

6 OTRAS APLICACIONES DE WOLFRAM RESEARCH: PHYSICS I Y II

Wolfram Research también ha desarrollado otras aplicaciones específicas para la Física: hablamos de Physics I y Physics II ^{13,14,15}. Estas aplicaciones también el mismo motor de búsqueda computacional que usa Wolfram Alpha, pero a diferencia de éste, como ahora queremos estar especialmente centrado en el campo de la Física, nos va a ir guiando por las distintas funciones que Physics I y II tienen disponibles con respecto a este campo científico, en concreto. Estas dos aplicaciones ahora son gratuitas.

Physics I es una app de Wolfram Research específica para la Mecánica. Cuando abrimos esta aplicación, en vez de encontrarnos con la típica interfaz de un buscador, lo que aparece es una especie de menú con apartados de las distintas partes de la Mecánica. Ya que, tal y como dice en la propia aplicación, estamos antes más bien un asistente que nos permite desarrollar el curso (*course assistant*), Figura 11.

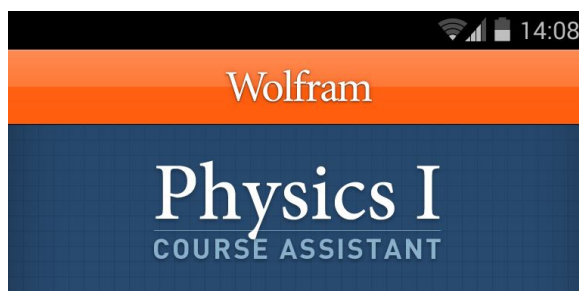


Figura. 11. Pantalla inicial de la app Physics I de Wolfram Research.

A diferencia de la aplicación estándar de Wolfram Alpha y de su versión web, en esta aplicación de Wolfram Research nuestros cálculos se harán siempre, o casi siempre, usando las magnitudes físicas en Sistema Internacional de Unidades. Cosa que consideramos un verdadero acierto, puesto que la inconsistencia y el uso de medidas del sistema anglosajón por defecto en algunas funciones concretas de la aplicación móvil de Wolfram Alpha y de Wolfram Alpha en la web se convertía a veces en una molestia insalvable para los que estamos acostumbrados al Sistema Internacional desde hace más de 50 años.

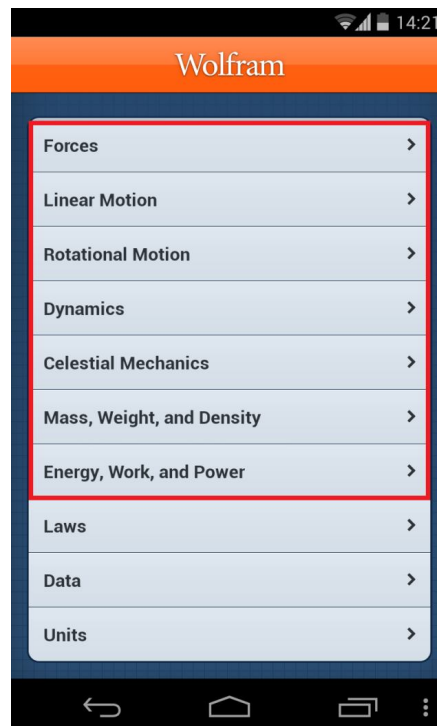


Figura. 12. Menú, con 10 ítems, de la app Physics I.

Queremos destacar fundamentalmente dos partes de este menú de 10 elementos, que se muestra en la Figura 12: la parte, digámoslo así, práctica, que sería desde el primer al séptimo apartado inicial:

- Fuerzas
- Movimiento rectilíneo
- Rotación
- Dinámica
- Mecánica celeste
- Masa, peso y densidad
- Energía, trabajo y potencia
- y la parte teórica que serían los últimos tres apartados restantes iniciales:
- Leyes
- Datos
- Unidades

Se puede usar Physics I para calcular la aceleración de un cuerpo a partir de su velocidad inicial, de la distancia y del tiempo transcurrido, en un movimiento rectilíneo. Se pueden consultar las leyes de Kepler. En concreto, dentro del apartado de la aplicación dedicado a la dinámica, eligiendo la opción de *Collisions* podemos calcular las velocidades finales de dos cuerpos después de sufrir una colisión totalmente elástica o totalmente inelástica. También podemos calcular fuerzas gravitatorias, fuerzas de rozamiento y trabajar con muelles. Permite obtener trayectorias de cohetes, péndulos y muchas más opciones.

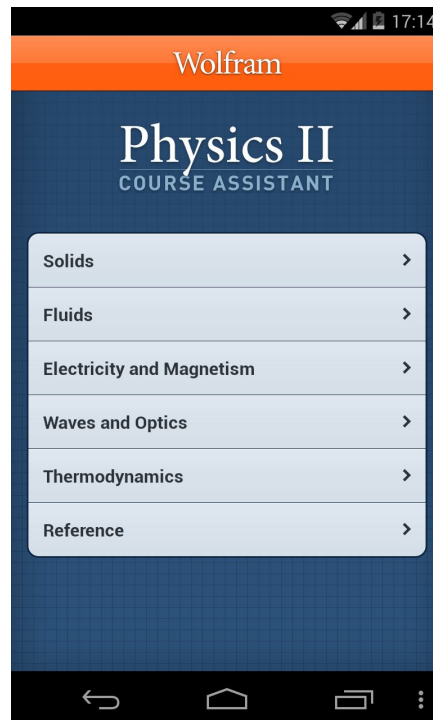


Figura. 13. Pantalla inicial de la app Physics II de Wolfram Research.

Physics II es una app de Wolfram Research específica para otras partes de la Física diferentes de la Mecánica. Usándola podemos trabajar en los siguientes campos, ver Figura 13:

- Sólidos
- Fluidos
- Electricidad y Magnetismo
- Ondas y Óptica
- Termodinámica
- Referencias
- Otras leyes de la Física
- Unidades
- Constantes comunes

El funcionamiento y la estructura de la aplicación Physics II son análogos a los que ya hemos comentado para Physics I. Usando Physics II se puede calcular la resistencia

equivalente de un circuito en el que hay dos resistencias en paralelo, una de 7.00Ω y otra de 15.0Ω , obteniendo un valor de 4.77Ω . Si queremos calcular la velocidad de un protón moviéndose bajo la acción de un campo magnético de 0.500 T y describiendo una órbita de 2.00 m de radio, obtenemos 95800 km/s . Como aplicación de la ley de Snell, podemos calcular el ángulo de refracción de una onda al cambiar de un medio a otro de diferente índice de refracción. Estos son sólo tres ejemplos de los que se puede hacer con la app Physics II.

7 CONCLUSIONES

El foco de la atención de los docentes y de los investigadores está poniéndose encima de los denominados teléfonos inteligentes debido a su proliferación. Su potencia de cálculo y sus, hasta hace poco, increíbles posibilidades gráficas los hacen tremendamente atractivos para ser actores en el proceso de enseñanza y aprendizaje de una manera activa. Los teléfonos inteligentes permiten nuevas formas de aprendizaje, por lo que creemos que son herramientas lo suficientemente robustas como para considerarlas como una posible alternativa o complemento a las clases actuales.

Creemos fuertemente en la necesidad de desarrollar más aplicaciones para teléfonos móviles que permitan potenciar los aprendizajes significativos de la Física usando apps para los sistemas operativos iOS, Androide, Windows Phone y los que surjan en el futuro. Hemos comentado varias aplicaciones de la empresa Wolfram Research: Wolfram Alpha, Wolfram Alpha Viewer, Physics I y Physics II. Estas apps nos ofrecen numerosas posibilidades para un aprendizaje autónomo y totalmente activo. Nos permiten seleccionar diferentes opciones de un menú específico, introducir los valores de magnitudes involucradas y la app nos calcula otra magnitud presente en el proceso.

Como complemento a los libros de texto más utilizados, permite estudiar las principales leyes de la Física, consultar las diferentes unidades del Sistema Internacional y manejar las constantes físicas más usuales.

8 BIBLIOGRAFÍA

- [1] About Wolfram | Alpha, <http://www.wolframalpha.com/about.html>, visitado el 17 de noviembre de 2014

-
- [2] About.com: “Qué es Wolfram | Alpha y cómo funciona”
<http://aprenderinternet.about.com/od/PaginasWeb/a/Wolfram-Alpha.htm>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [3] Microsiervos.com: “Wolfram | Alpha, una recopilación de conocimientos a modo de buscador”, <http://www.microsiervos.com/archivo/internet/wolfram-alpha.html>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [4] Wrolo TV: “¿Qué es Wolfram Alpha y cómo funciona?”
http://www.youtube.com/watch?v=_Cqpg0bKeIc, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [5] Wikipedia en español: “Wolfram Alpha”, http://es.wikipedia.org/wiki/Wolfram_Alpha, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [6] Makeuseof.com: “A Calculator, A Fact Checker, A Knowledge Machine – Wolfram Alpha for Android”, <http://www.makeuseof.com/tag/calculator-fact-checker-knowledge-machine-wolfram-alpha-android/>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [7] Blog de Wolfram Alpha: “The power of Wolfram Alpha is coming to Android”,
<http://blog.wolframalpha.com/2010/09/24/the-power-of-wolframalpha-is-coming-to-android/>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [8] Aplicacionesandroid.es: “El poder del conocimiento en tus manos con Wolfram Alpha”,
<http://aplicacionesandroid.es/el-poder-del-conocimiento-en-tus-manos-con-wolframalpha/>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [9] Business Insider: “Awesome things you can do with Wolfram Alpha”,
<http://www.businessinsider.com/awesome-things-you-can-do-with-wolfram-alpha-2013-7>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [10] Theverge.com: “Siri currently accounts for 25 percent of all Wolfram Alpha searches”,
<http://www.theverge.com/2012/2/7/2782140/siri-25-percent-of-wolfram-alpha-searches>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [11] Theverge.com: “Wolfram Alpha adds a wealth of Siri-accessible Pokémon info to its database”, <http://www.theverge.com/2013/10/18/4853094/wolfram-alpha-adds-siri-accessible-pokemon-info-to-its-database>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [12] Tuaw.com: “10 cool things you can do with Wolfram Alpha and Siri”,
<http://www.tuaw.com/2011/10/28/10-cool-things-you-can-do-with-wolfram-alpha-and-siri/>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [13] Google Play Store: “Physics I Course Assistant”,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wolfram.android.physicsi>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- [14] Google Play Store: “Physics II Course Assistant”,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wolfram.android.physicsii>, visitado el 17 de noviembre de 2014
- Wolframalpha.com: “Examples > Physics”,
<http://www.wolframalpha.com/examples/Physics.html>, visitado el 17 de noviembre de 2014.