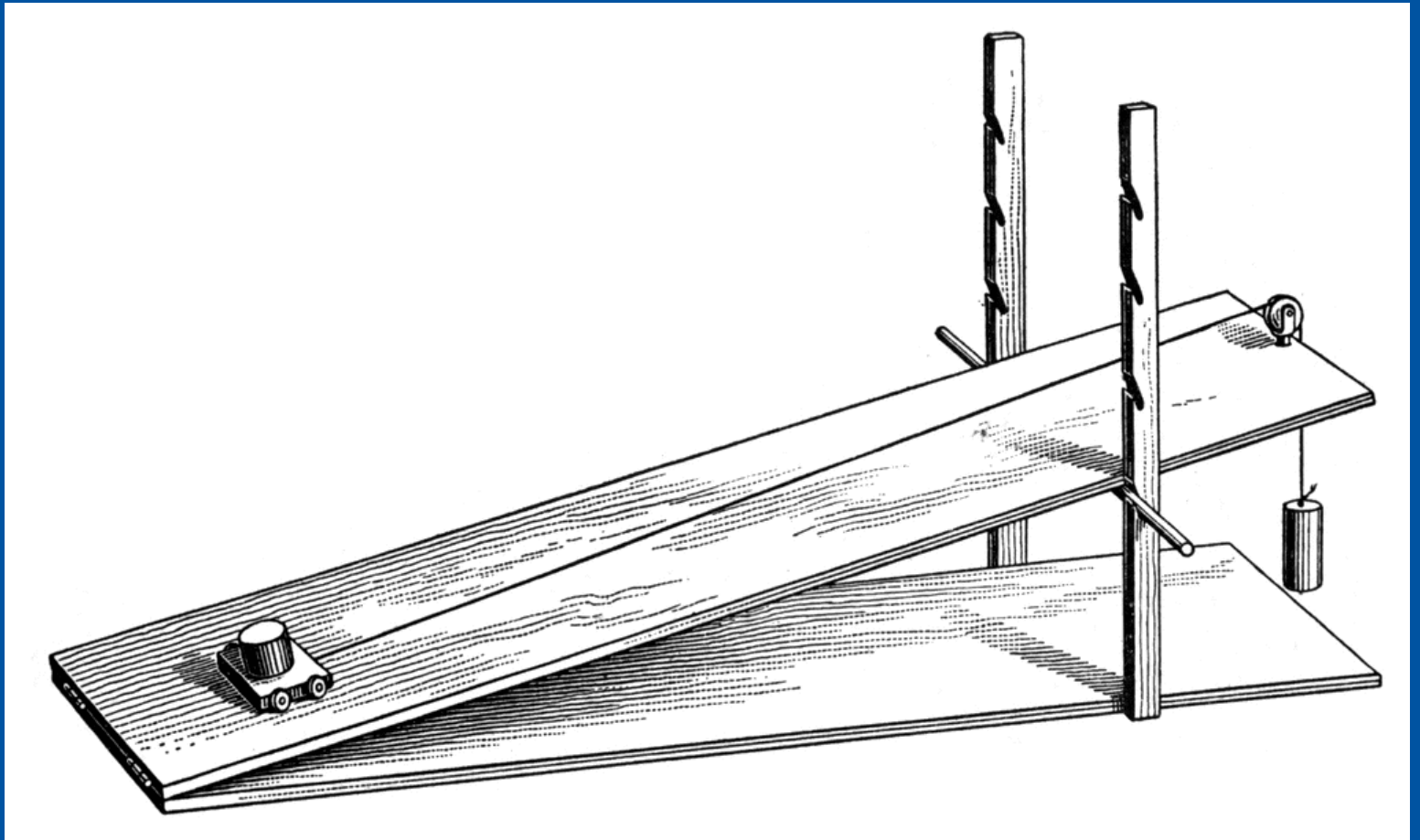
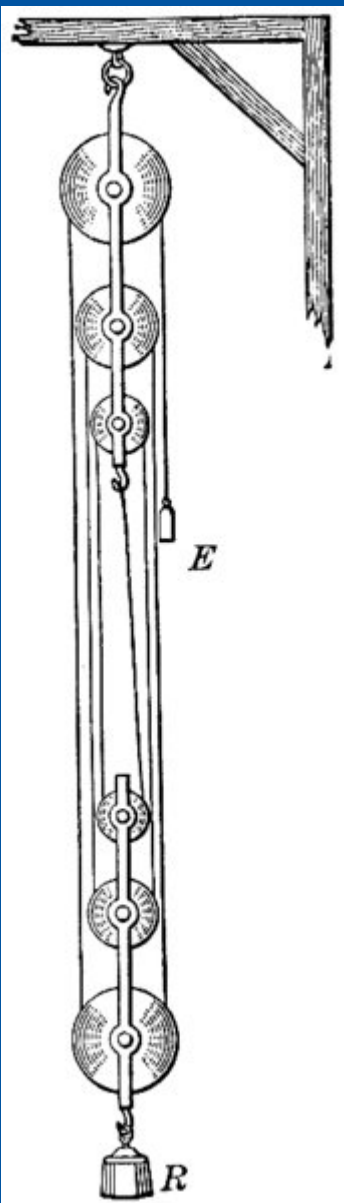


# FÍSICA DE PARTÍCULAS

(Y COSMOLOGÍA, Y ONDAS GRAVITACIONALES...)

EN EL AULA

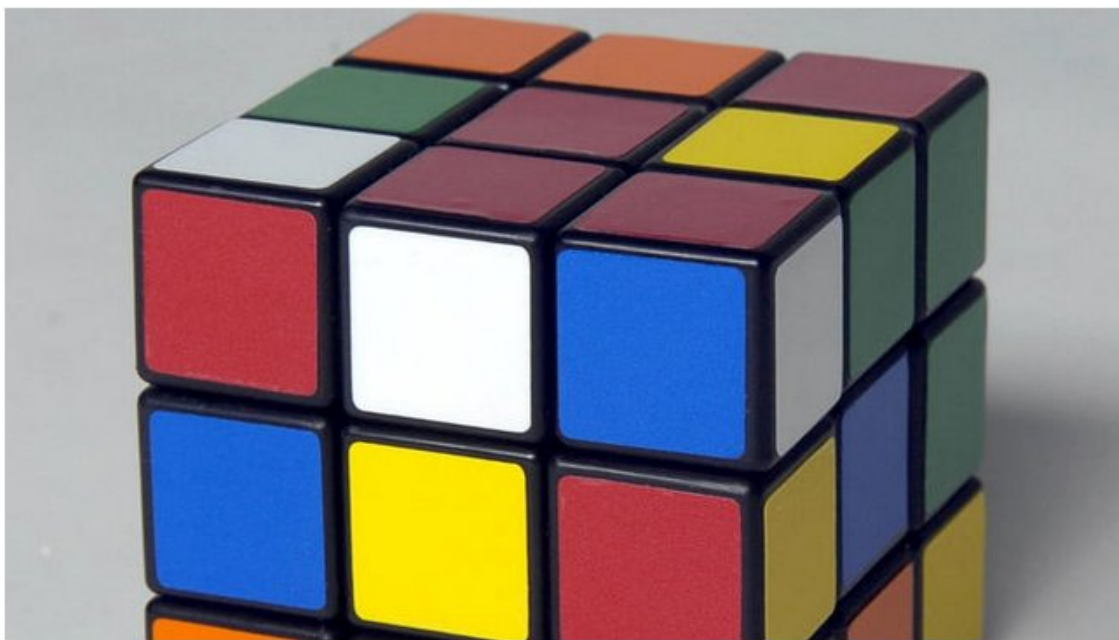
¿SE PUEDE? ¿SE DEBE?



What if you had to take an art class in which you were taught only how to paint a fence, but were never shown the paintings of van Gogh or Picasso?

Alas, this is how math is taught, and so for most of us it becomes the intellectual equivalent of watching paint dry.

# How our 1,000-year-old math curriculum cheats America's kids



Ed Frenkel

You can use a Rubik's Cube to explain symmetry groups: Every rotation of the cube is a "symmetry," and these combine into what mathematicians call a group. (Jeffrey F. Bill / The Baltimore Sun)

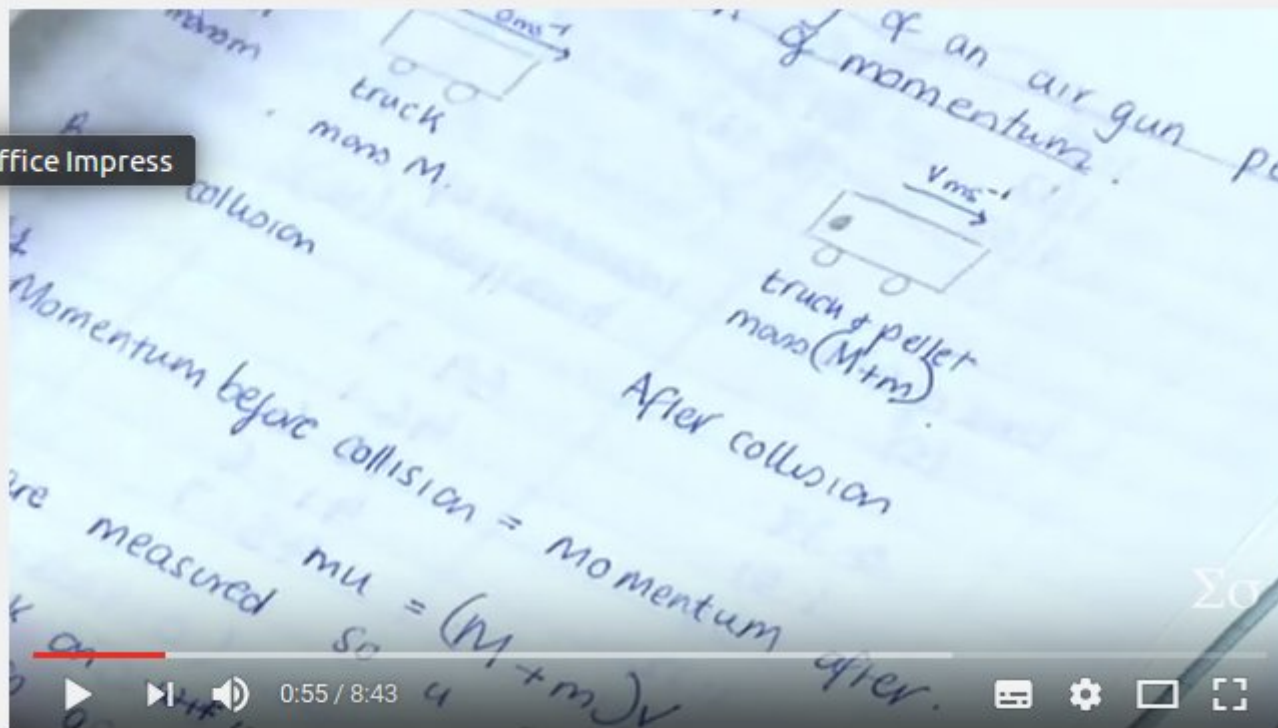
By **Edward Frenkel**

MARCH 2, 2014

**I**magine you had to take an art class in which you were taught how to paint a fence or a wall, but you were never shown the paintings of the great masters, and you weren't even told that such paintings existed. Pretty soon you'd be asking, why study art?

That's absurd, of course, but it's surprisingly close to the way we teach children

ibreOffice Impress



## Problems with High School Physics - Sixty Symbols



Sixty Symbols ✓

Suscribirse 644 K

594.500 visualizaciones

+ Añadir a    ➦ Compartir    ... Más

👍 12.451    🗨️ 130

Publicado el 11 nov. 2012

Minute Physics video at: <http://youtu.be/BGL22PTIOAM>

More from Ed, Phil and Tony's interviews at: <http://bit.ly/SO4Hrh>



## Open Letter to the President: Physics Education



MinutoDeFísica

Suscribirse 3,8 M

1.819.272 visualizaciones

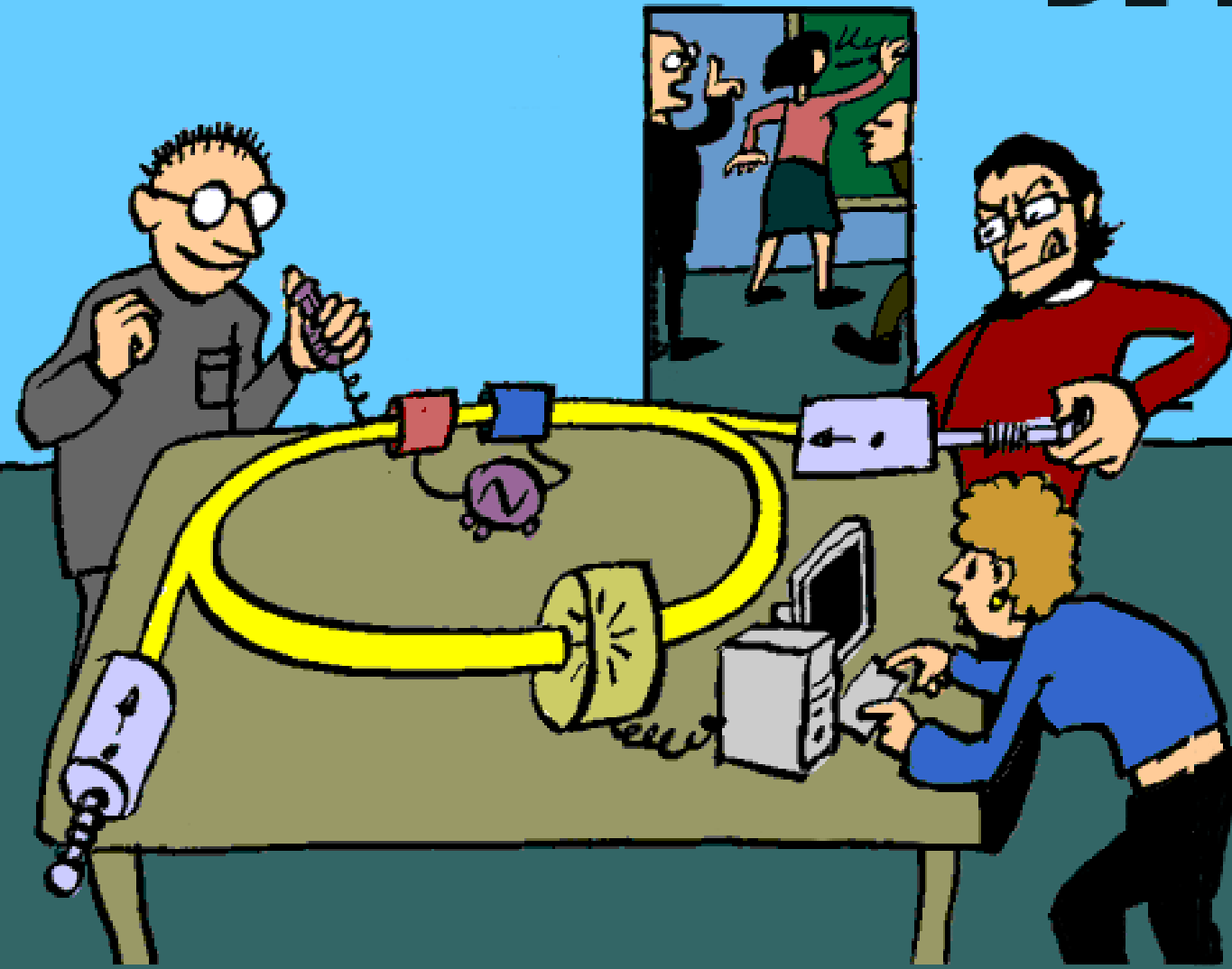
+ Añadir a    ➦ Compartir    ... Más

👍 41.894    💬 887

Muy bonito, sí, pero y ahora...

¿qué?

# FÍSICA DE PARTÍCULAS EN EL INSTITUTO



FÍSICA DE  
PARTÍCULAS PARA  
PROFESORES DE  
CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA

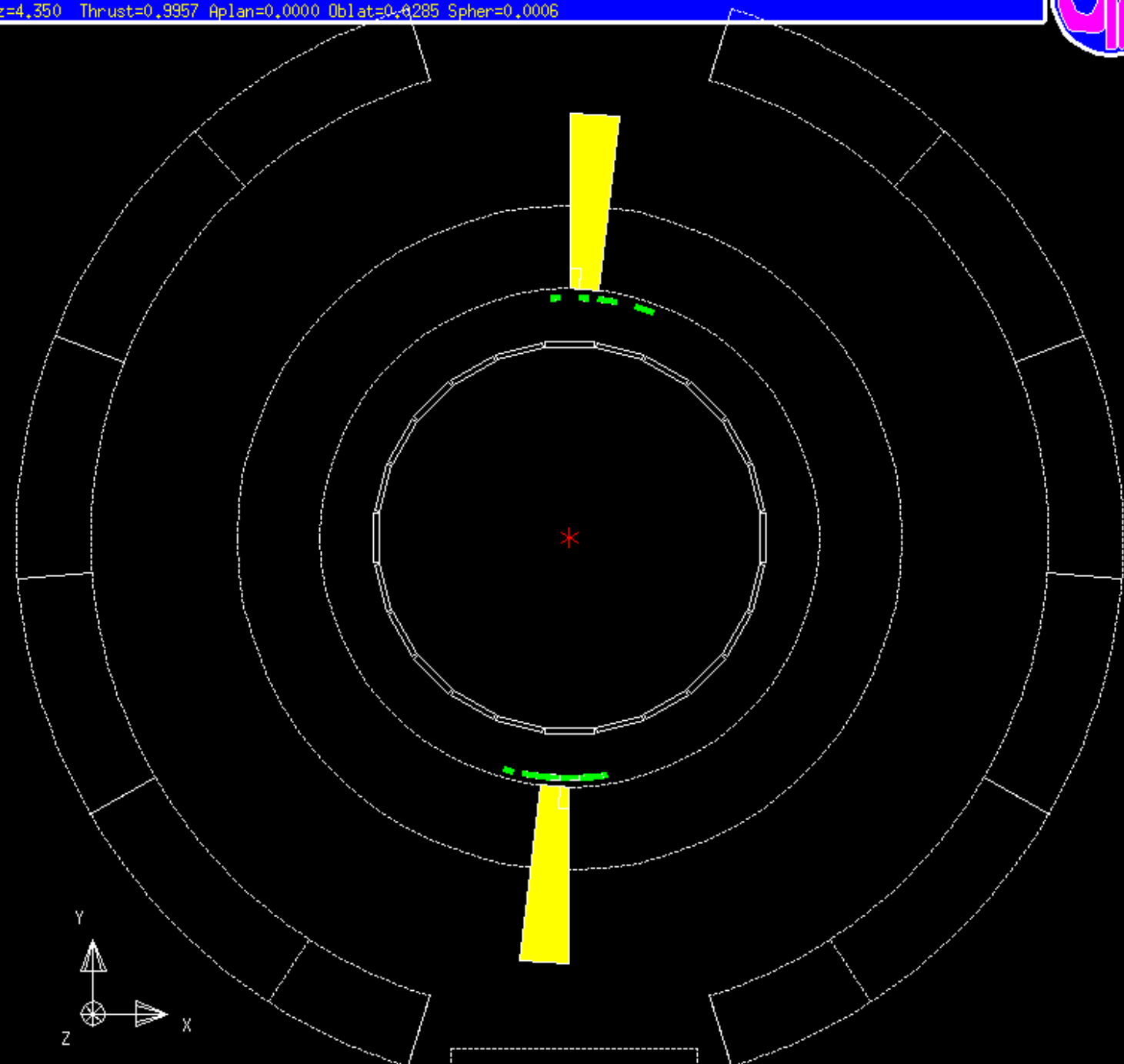
**Lo que podemos  
hacer**

**EN EL AULA (y más allá)**



**¿Hay para todos**  
los que enseñan ciencias y  
tecnología?

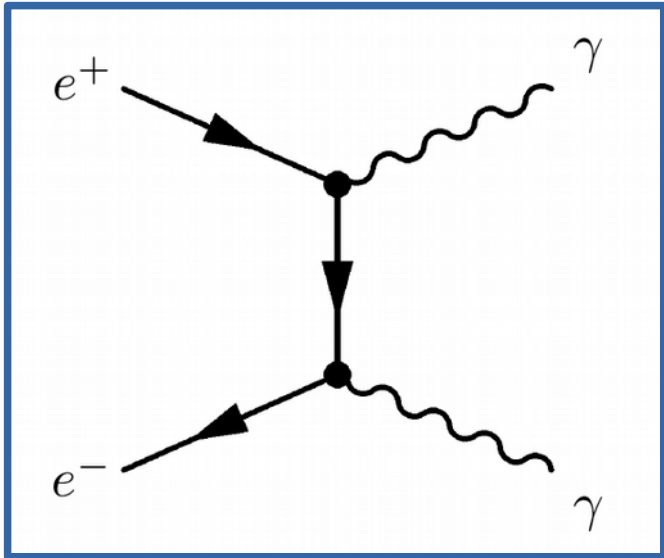
Run:event 4177:115034 Date 930612 Time 10314 Ctrk(N= 0 Sump= 0.0) Ecal(N= 8 SumE= 97.4) Hcal(N= 1 SumE= 2.5)  
Ebeam 45.861 Evis 99.6 Emiss -8.3 Vtx ( -0.04, 0.08, 0.45) Muon(N= 0) Sec Vtx(N= 0) Fdet(N= 0 SumE= 0.0)  
Bz=4.350 Thrust=0.9957 Aplan=0.0000 Oblat=0.6285 Spher=0.0006



200. cm.

5 10 20 50 GeV

Centre of screen is ( 0.0000, 0.0000, 0.0000)

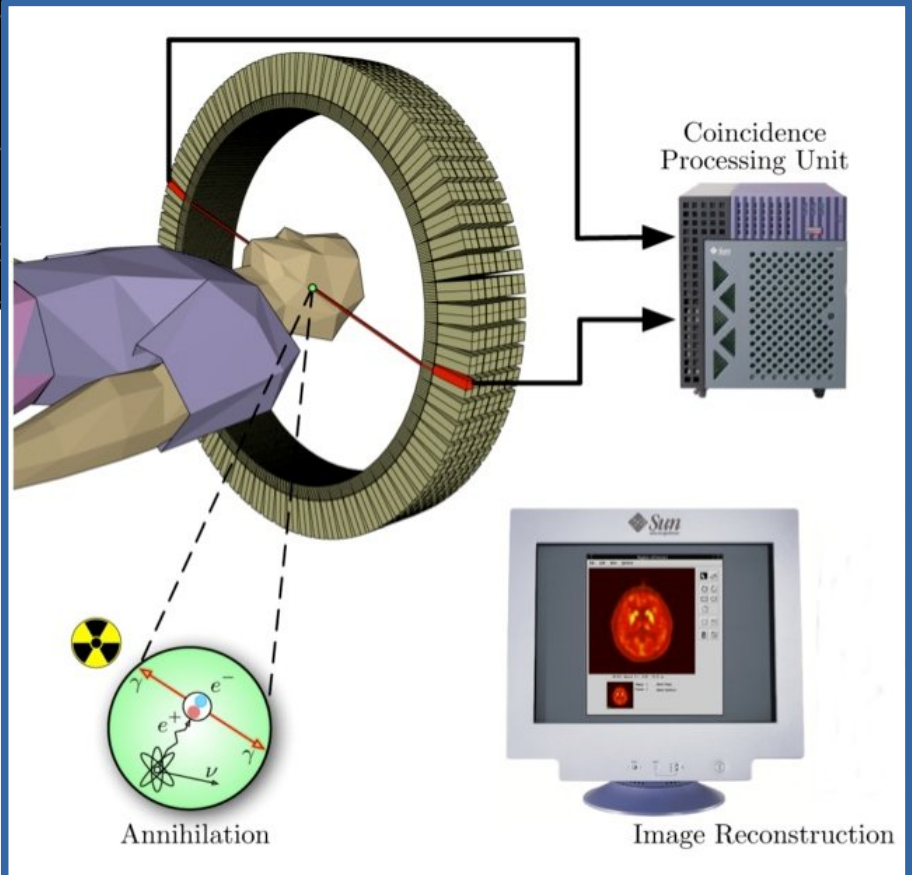
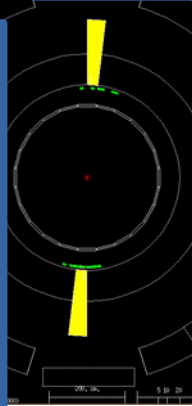
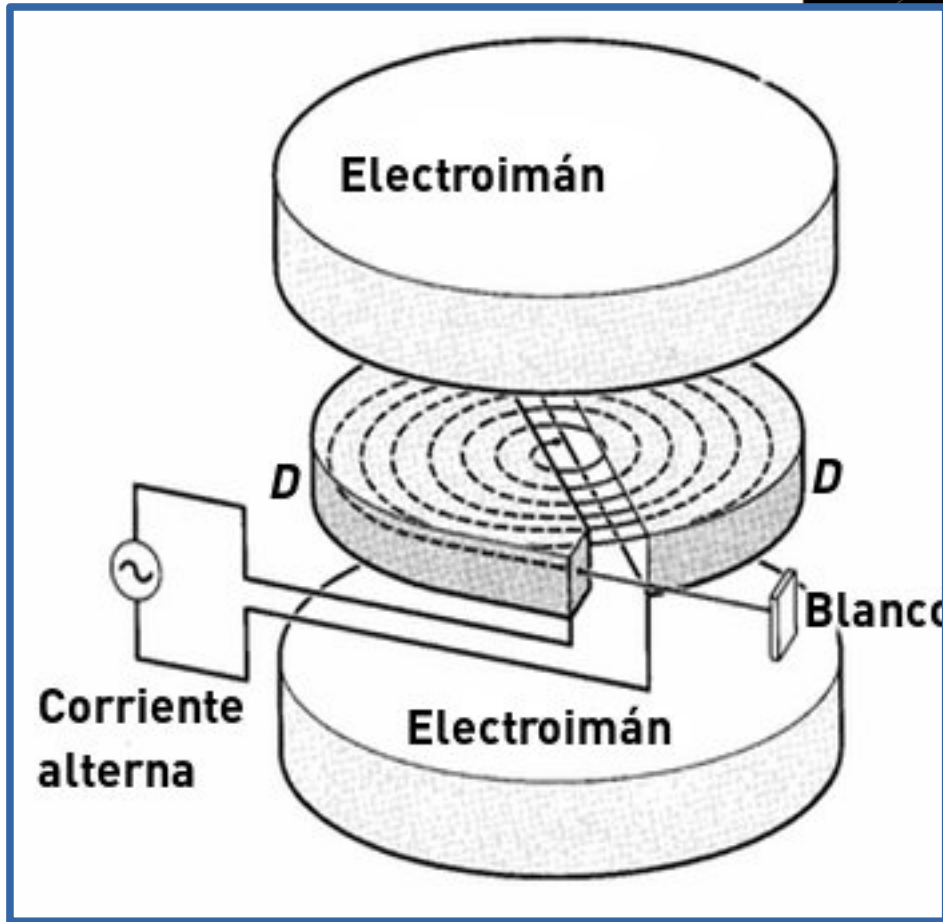
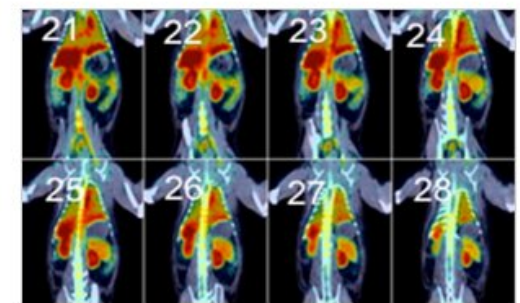


Article | 9 March 2015

**Whole-body immunoPET reveals active SIV dynamics in viremic and antiretroviral therapy-treated macaques**

Philip J Santangelo *et al.*

ImmunoPET/CT imaging using a labeled simian immunodeficiency virus (SIV)-specific antibody can identify sites of viral infection in SIV-infected



**Pues sí...**  
con diferentes enfoques

**Y al menos por dos  
motivos:**

**La importancia  
“cultural” de la física  
fundamental**

**Las “aplicaciones”**

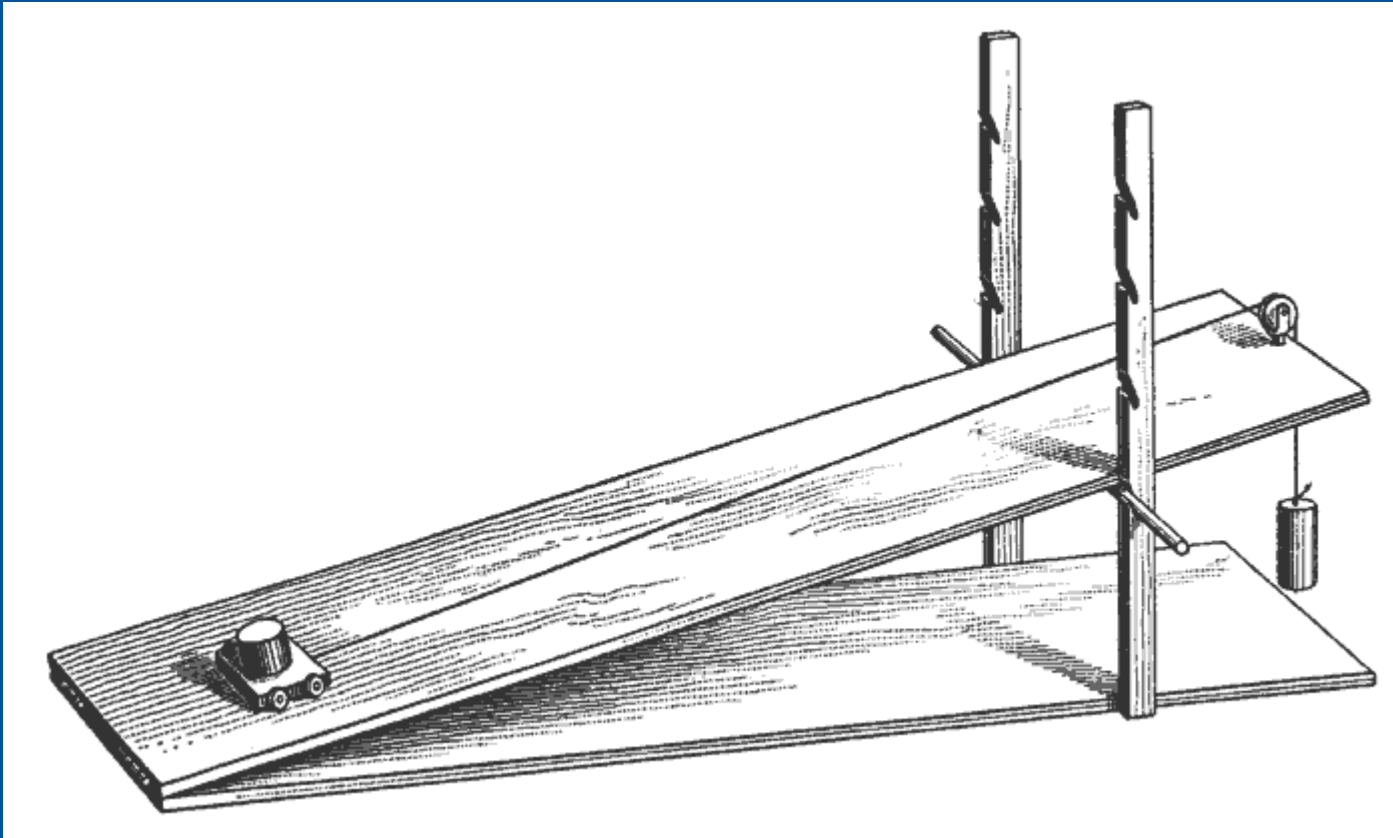
# Lo que podemos hacer en el aula

1. El *programa mínimo*.
2. Adaptarlo al currículo existente.
3. Introducirlo en el currículo.

**¿SE ACABÓ LA CIENCIA  
EN EL SIGLO XIX?**

¿O SIQUIERA EN 1905 O EN LOS  
AÑOS 1930?

# PUES A VECES LO PARECE,



pero...



# PROTON PHYSICS: STABLE BEAMS

Energy:

6499 GeV

I(B1):

1.78e+14

I(B2):

2.02e+14

Inst. Lumi [(ub.s)^-1]

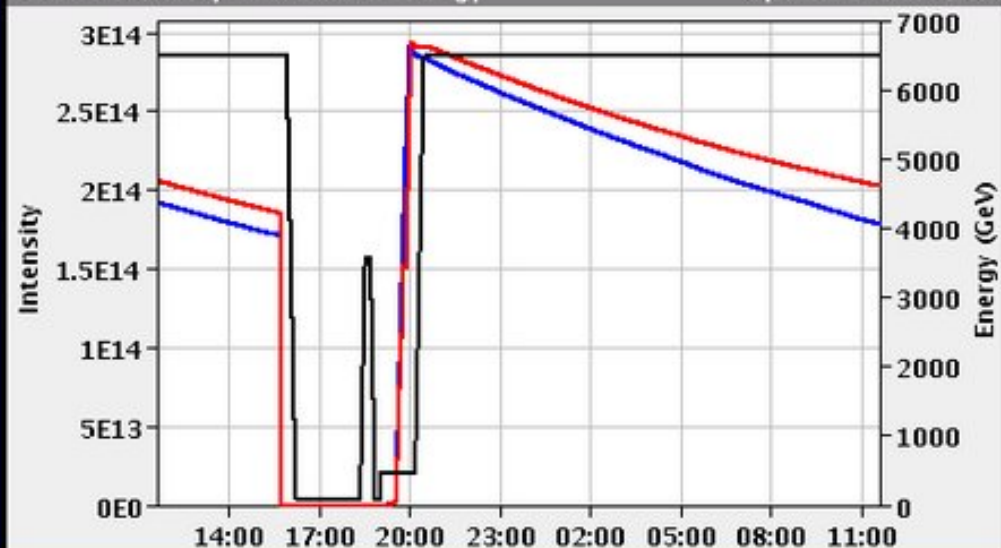
IP1: 5986.83

IP2: 2.59

IP5: 6037.74

IP8: 446.13

FBCT Intensity and Beam Energy Updated: 11:36:06



Instantaneous Luminosity Updated: 11:36:06



Comments (31-Jul-2017 09:42:08)

Fill for physics (XING at 120urad)

Dump planned around 12noon

### BIS status and SMP flags

	B1	B2
Link Status of Beam Permits	true	true
Global Beam Permit	true	true
Setup Beam	false	false
Beam Presence	true	true
Moveable Devices Allowed In	true	true
Stable Beams	true	true



CMS DAQ Status

Running

LHC Status

STABLE

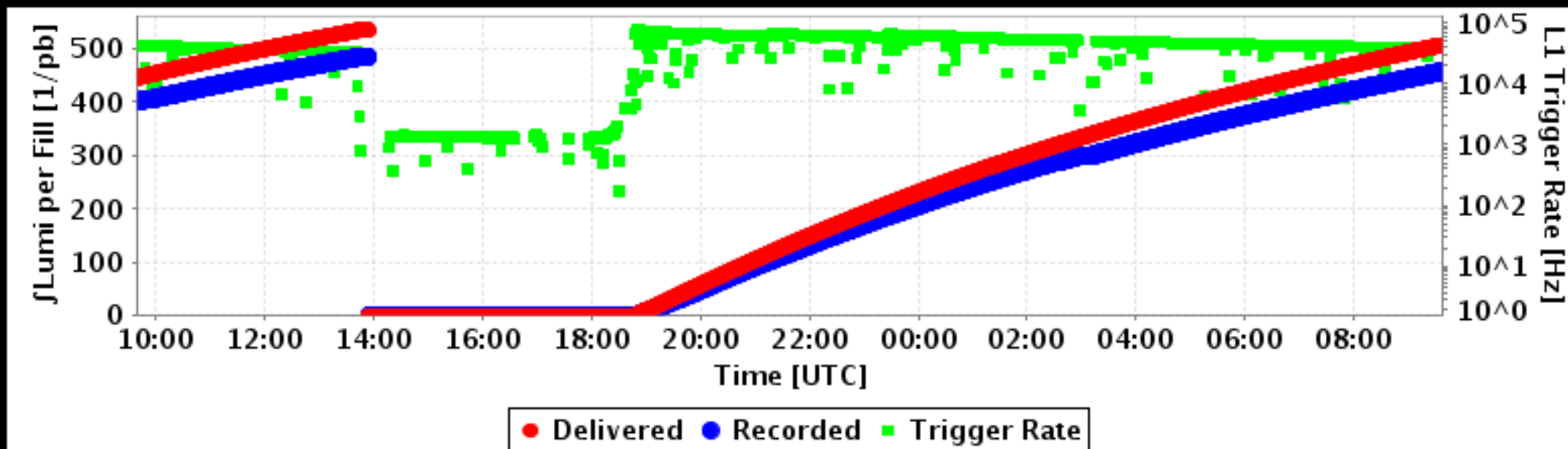
Beam Energy

6499 GeV

Intensity

Beam1:  $1.8 \times 10^{14}$ Beam2:  $2.0 \times 10^{14}$ 

## History of Data-taking with Stable Beams for Last 24 Hours



## CMS Comments Sun 30-07-2017 18:54:29 UTC

happily taking pp collisions !

## Sub-System DAQ / DCS

CSC	IN	ON
DT	IN	ON
ECAL	IN	ON
ES	IN	ON
HCAL	IN	ON
HF	IN	ON
PIXEL	IN	ON
RPC	IN	ON
TRACKER	IN	ON

## Run/Trigger/DAQ Status

Fill Number	6026
Run Number	300157
LumiSection	996
Physics Bit Set	ON
Magnet [T]	3.801
Total L1 Rate [Hz]	38429
Total L1 Triggers	983258531
Instant Lumi[E30]	6024.07
∫Lumi Rec[1/pb]	457.72
Tier0 Transfer	ON

## LHC Page1 Comments Mon 31-07-2017 07:42:08 UTC

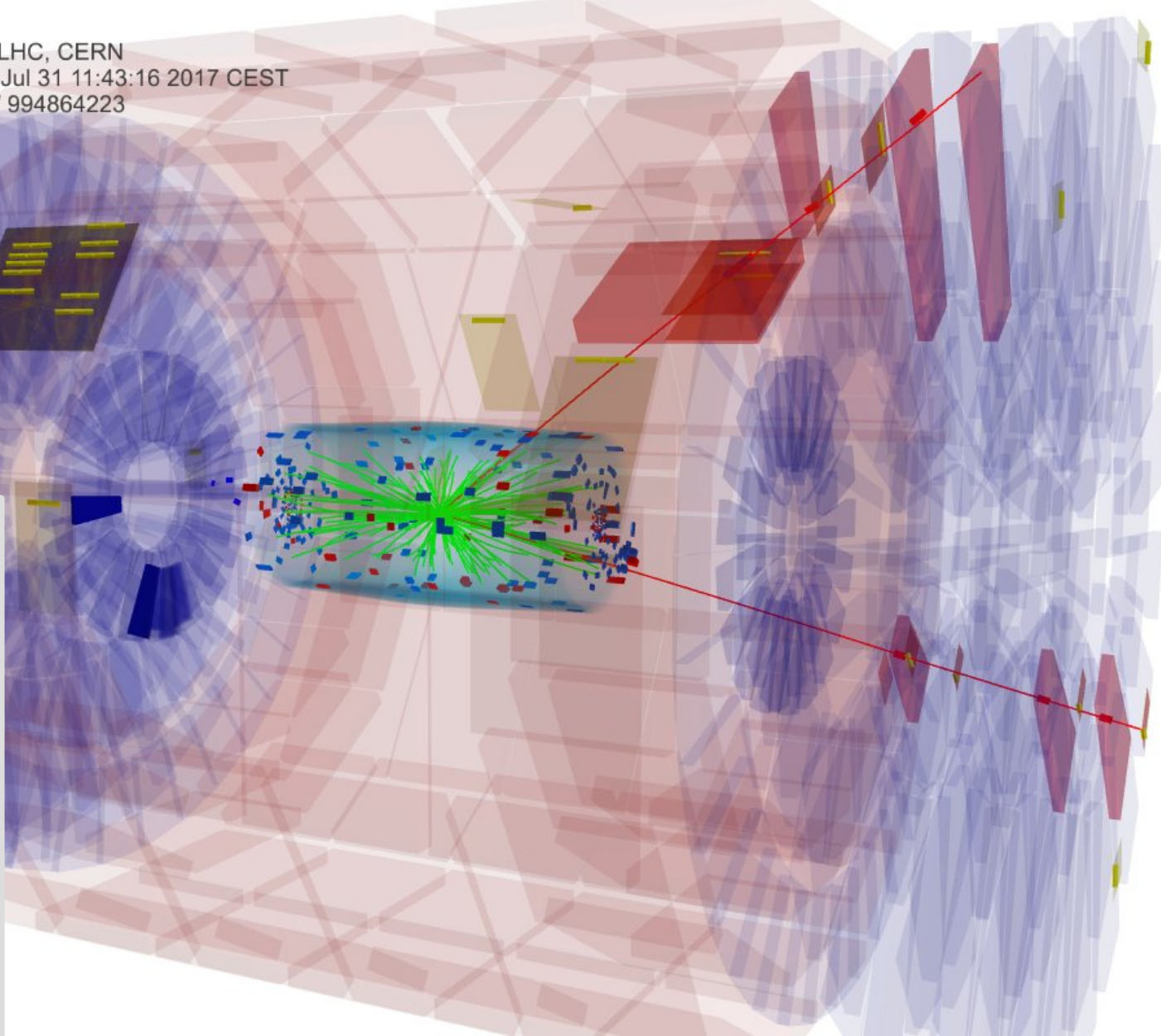
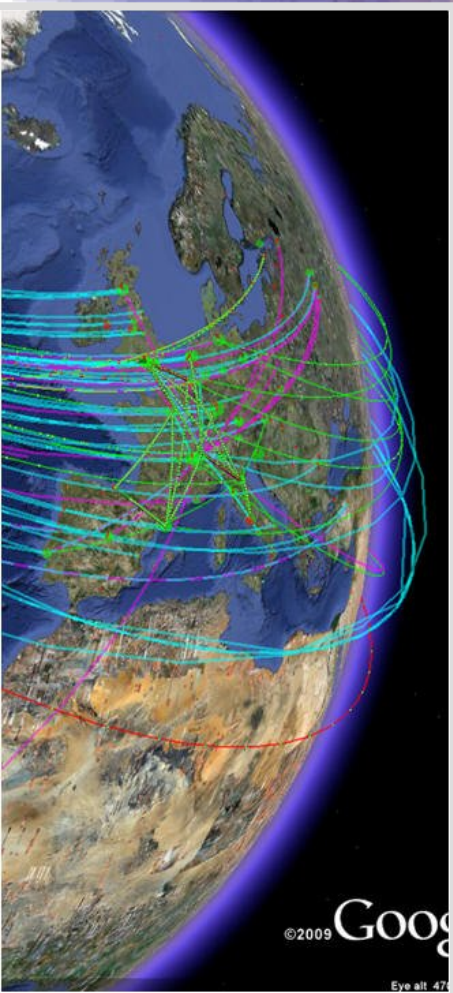
Fill for physics (XING at 120urad)

Dump planned around 12noon

DAQ	IN
DQM	IN
SCAL	IN
TRG	IN
CTPPS_TOT	IN



CMS Experiment at LHC, CERN  
Data recorded: Mon Jul 31 11:43:16 2017 CEST  
Run/Event: 300157 / 994864223  
Lumi section: 1009

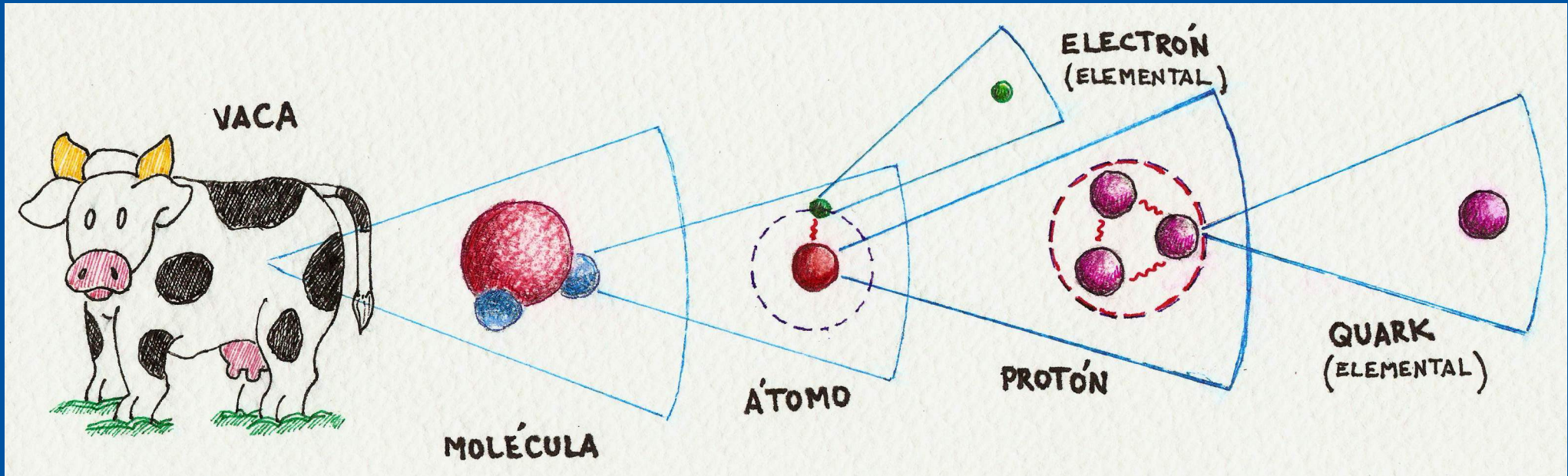


<http://mcmstv.web.cern.ch/mcmstv/#evd>

<https://op-webtools.web.cern.ch/op-webtools/vistar/vistars.php>

# EL PROGRAMA MÍNIMO

No se puede ignorar lo que estamos aprendiendo aquí...



AHORA HAY QUE DEFINIR ESOS  
ELEMENTOS MÍNIMOS

**EXPERIMENTO**  
**ACELERADOR**  
**INTERACCIONES**  
**TEORÍA**  
**QUARKS**  
**MODELO**  
**FUERZA**  
**PROTÓN**  
**NEUTRÓN**  
**ESTÁNDAR**  
**COLISIONES**  
**DETECTOR**  
**PARTICULAS**  
**E=mc<sup>2</sup>**

**Quarks**

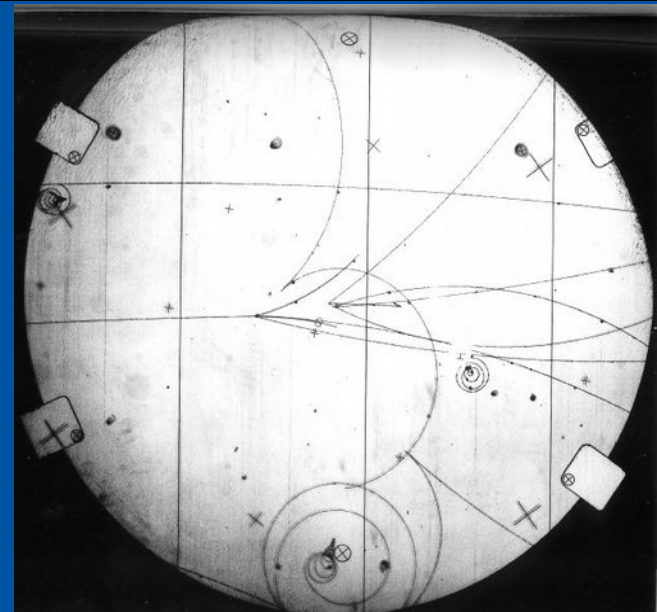
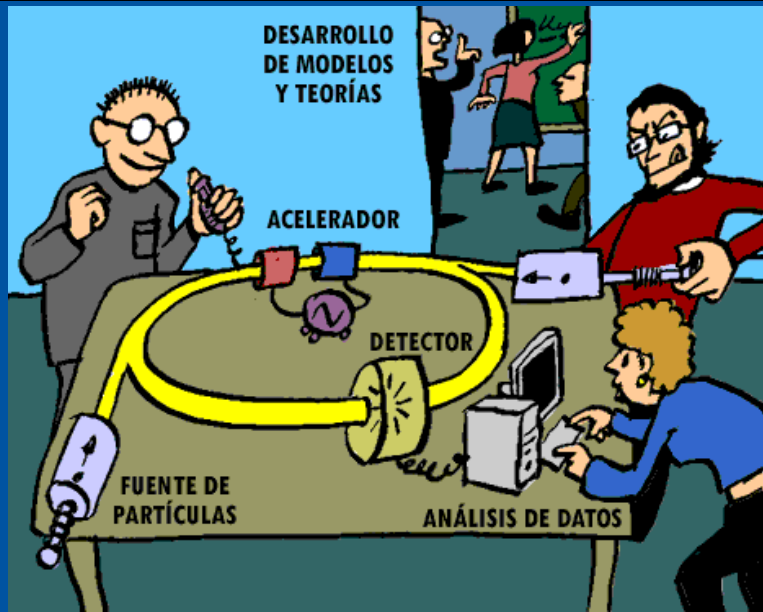
u up	c charm	t top
d down	s strange	b bottom

**Forces**

Z Z boson	γ photon
W W boson	g gluon

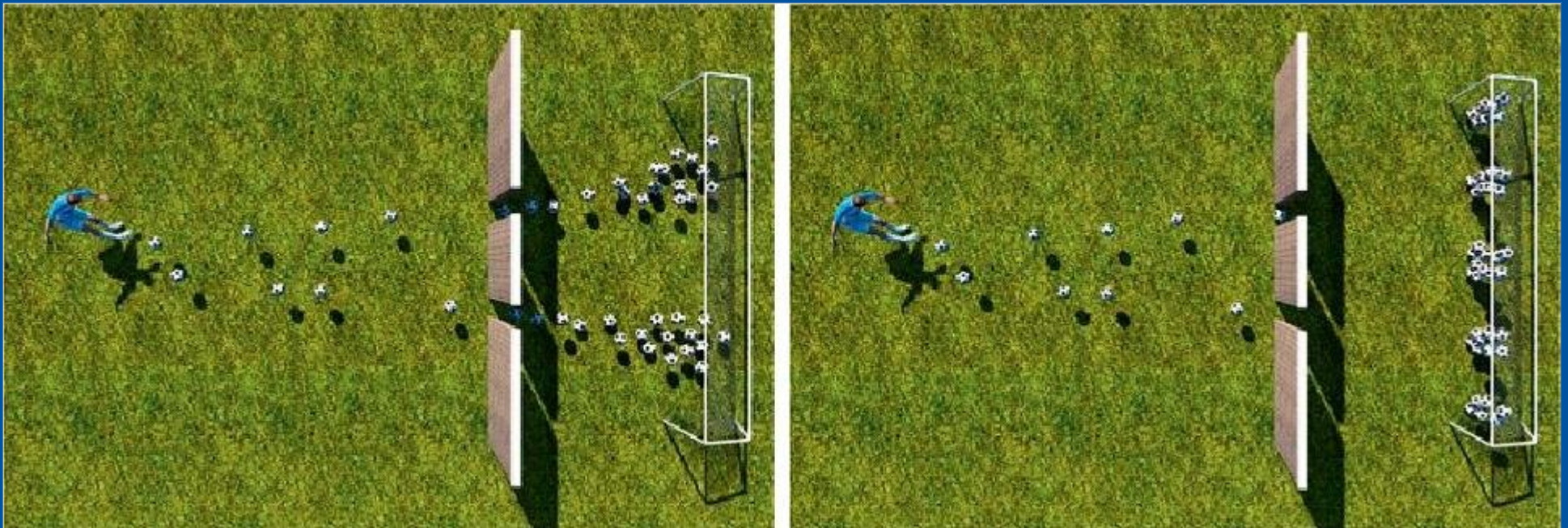
e electron	μ muon	τ tau
ν <sub>e</sub> electron neutrino	ν <sub>μ</sub> muon neutrino	ν <sub>τ</sub> tau neutrino

**Leptons**

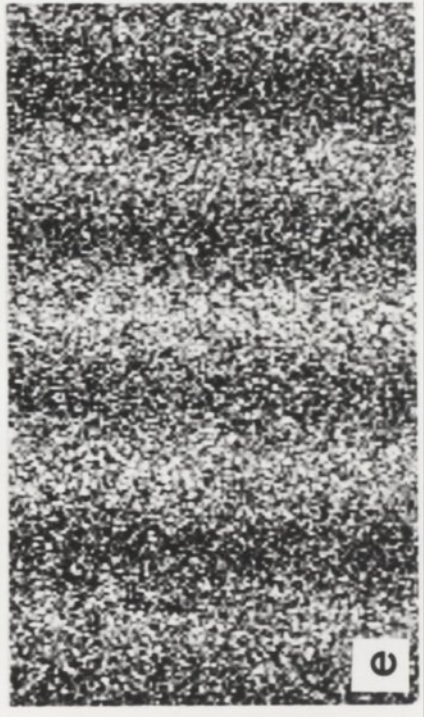
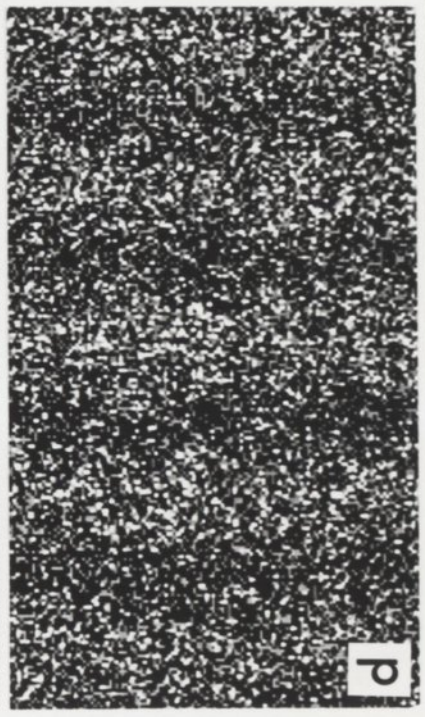
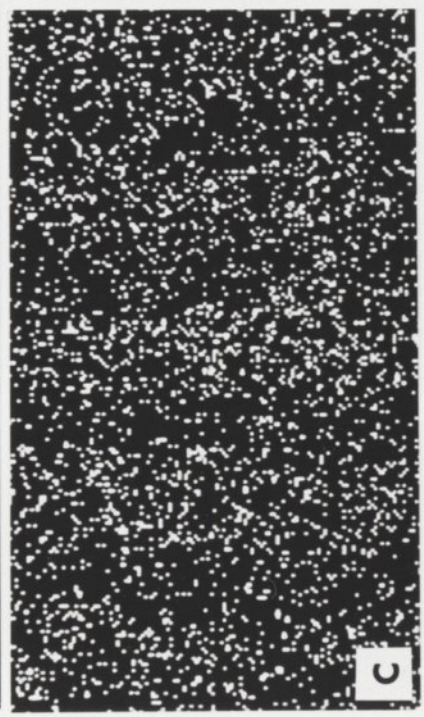
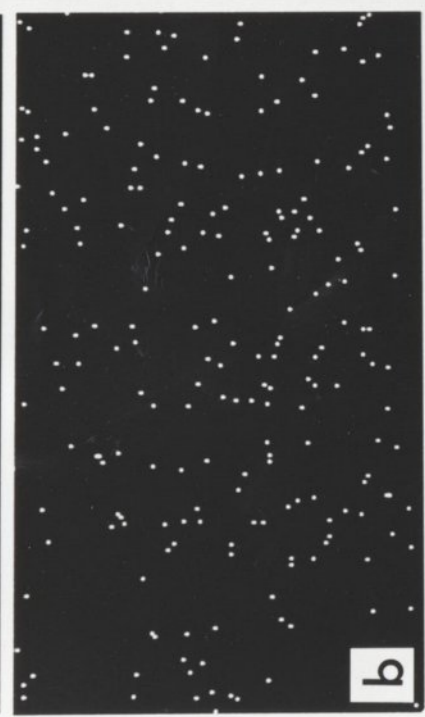


# DOS CANDIDATOS CLAROS PARA EL PROGRAMA MÍNIMO:

**A) Las partículas NO son bolitas**



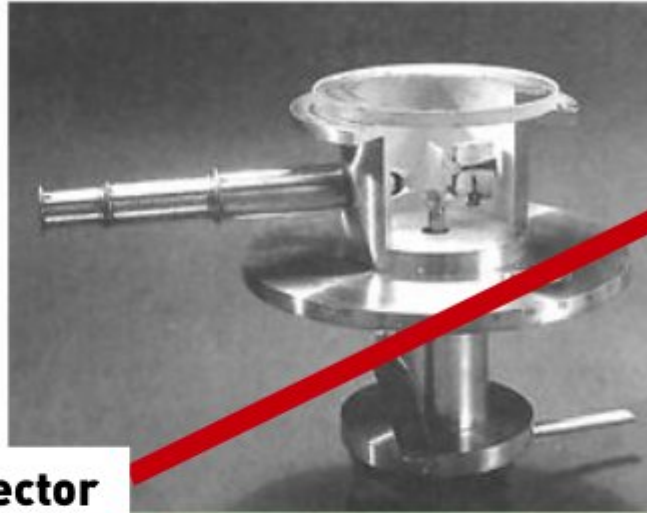
**y hacen algunas cosas propias de las ondas**



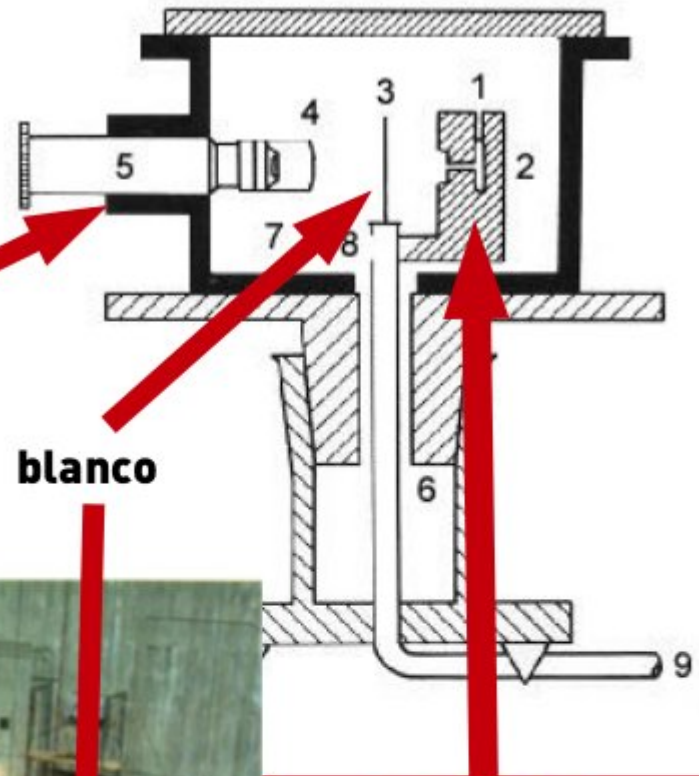
**B) La física NO se acabó en los años 1930 cuando los átomos parecían estar compuestos de protones, neutrones y electrones**

***Por ejemplo, los quarks se descubrieron experimentalmente hace más de cuarenta años***





**detector**



**blanco**

**partículas**



**Curioso,  
¿no?**

## Physics Education

---

PAPER • OPEN ACCESS

# Introducing 12 year-olds to elementary particles

Gerfried J Wiener<sup>1,2</sup>, Sascha M Schmeling<sup>1</sup> and Martin Hopf<sup>2</sup>

Published 8 May 2017 • © 2017 IOP Publishing Ltd

Physics Education, Volume 52, Number 4

Focus on Nuclear and Particle Physics



Article PDF

Figures ▾

References ▾

---

### + Article information

#### Abstract

We present a new learning unit, which introduces 12 year-olds to the subatomic structure of matter.

The learning unit was iteratively developed as a design-based research project using the technique of

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aa6cfe/meta>  
(cuasi) independiente del currículo...

# *Análisis de la enseñanza de la estructura e interacciones de la materia según la física moderna en primero de bachillerato*

*Study of the teaching process about the structure and interactions of matter through modern physics at the second-to-last year of high school*

**Paula Tuzón**  
**Jordi Solbes**

Universitat de València

<https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/viewFile/3599/4238>



RESEARCH ARTICLE

## Particle Physics in High School: A Diagnose Study

**Paula Tuzón\***, **Jordi Solbes**

Science Education Department, Facultat de Magisteri, Universitat de València, 46022 València, Spain

<http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/54324/113222.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## El texto del manual escolar de ciencias: ¿puente u obstáculo para el aprendizaje?

The text of the science textbook: bridge or obstacle for learning?

Carla Maturano, Carina Rudolph, María Amalia Soliveres  
*Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.). Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Av. J.I. de La Roza 230 (Oeste). Capital, CP 5400, San Juan, Argentina.*

E-mail: cmatur@ffha.unsj.edu.ar

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15620>



**SEDICI**  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNLP

Home Search Upload Material Institutional Frequentes questions Cont

Unidades académicas → Facultad de Ciencias Exactas → Tesis

**Evolución del concepto de elementalidad**  
*Una propuesta de enseñanza basada en el uso de herramientas TIC*

Author: Ozores Paci, Agustín Nicolás

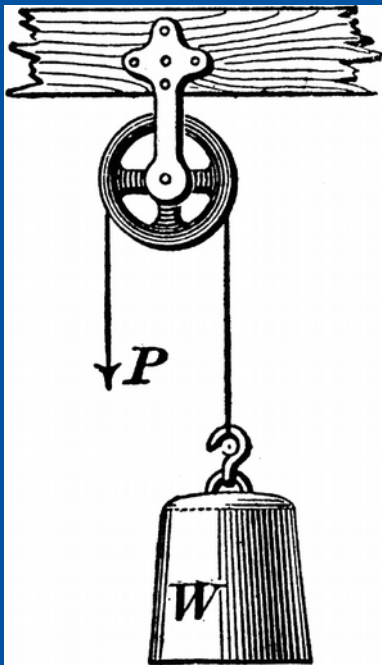
Document type: Tesis de maestria

**Abstract**  
Se presenta en este trabajo una propuesta didáctica con uso de TIC's que abor

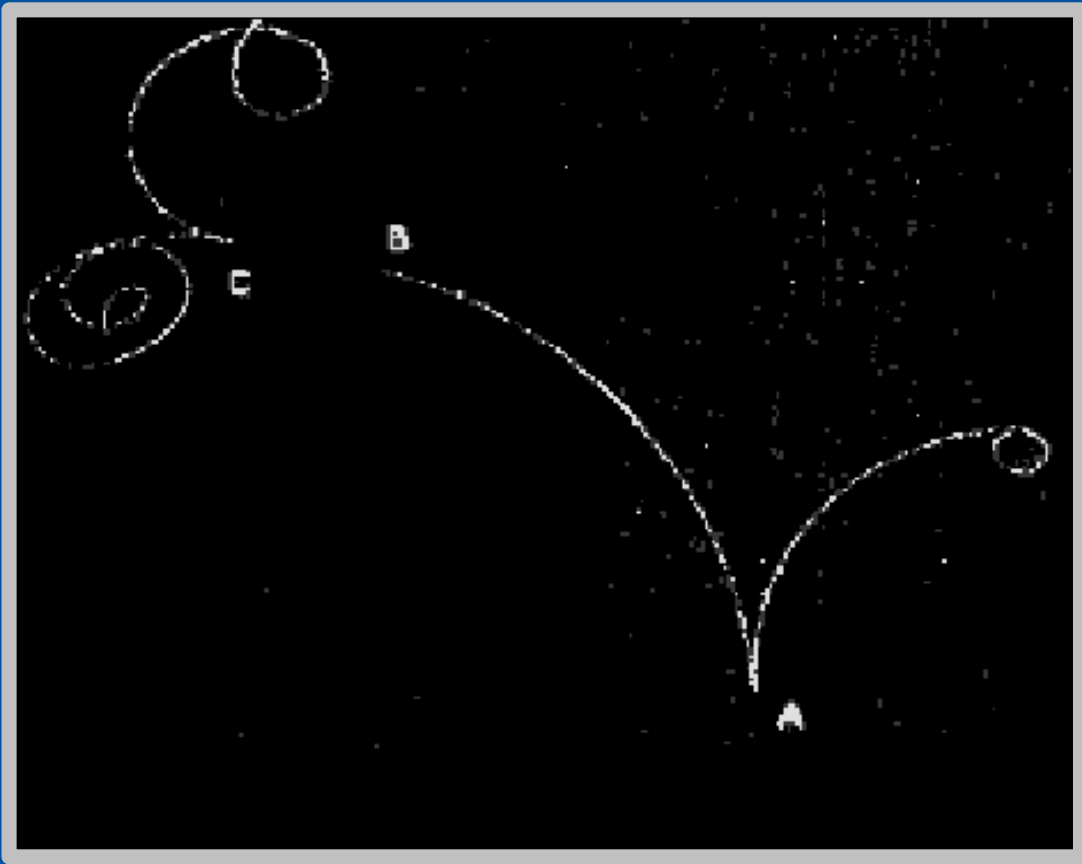
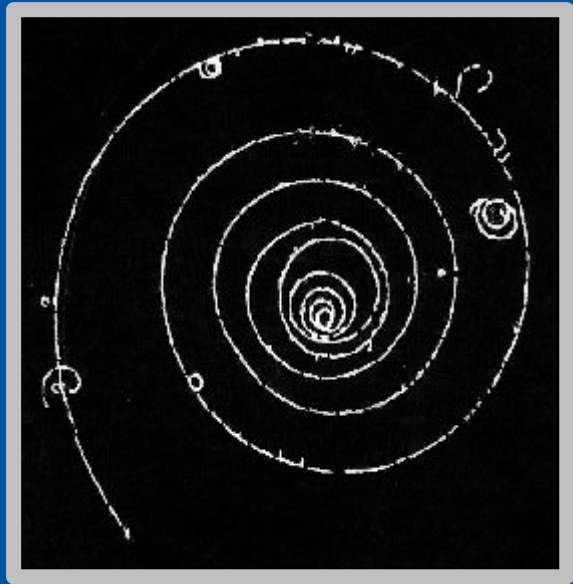
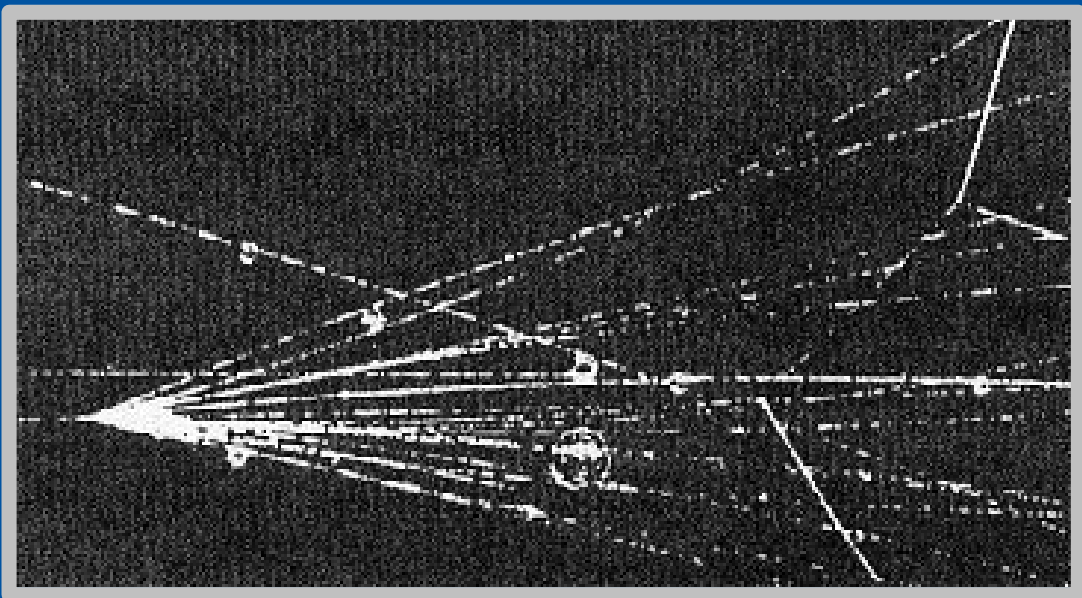
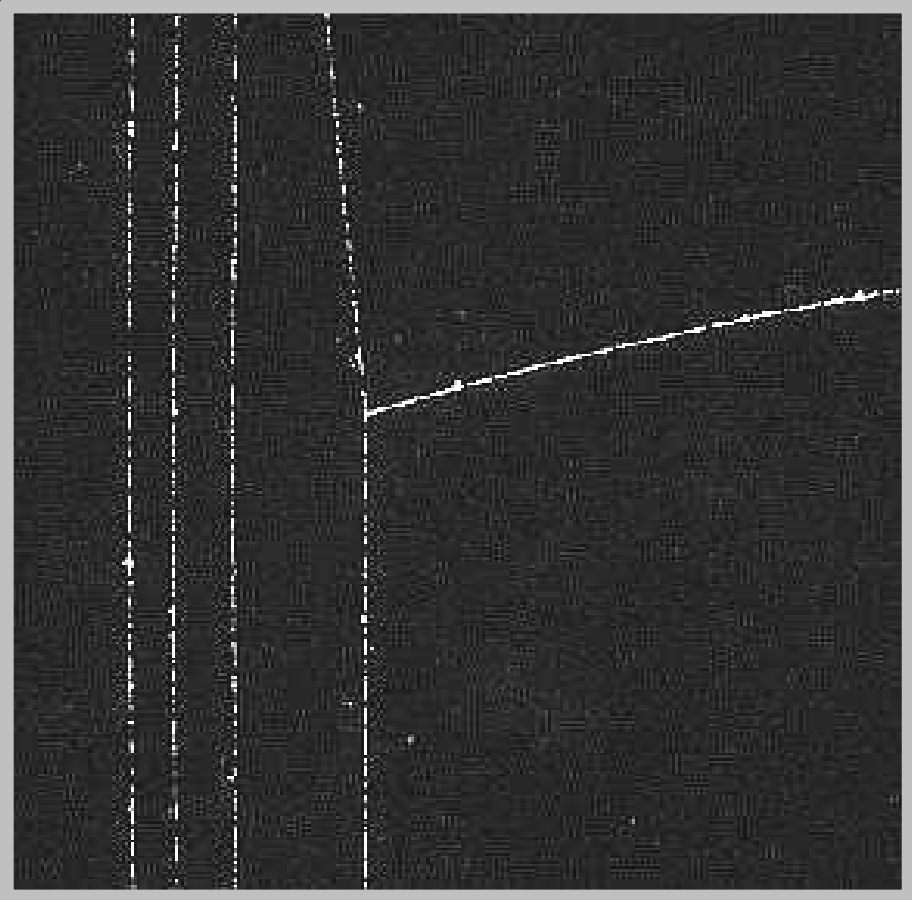
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61193>

# ADAPTAR LA PROGRAMACIÓN

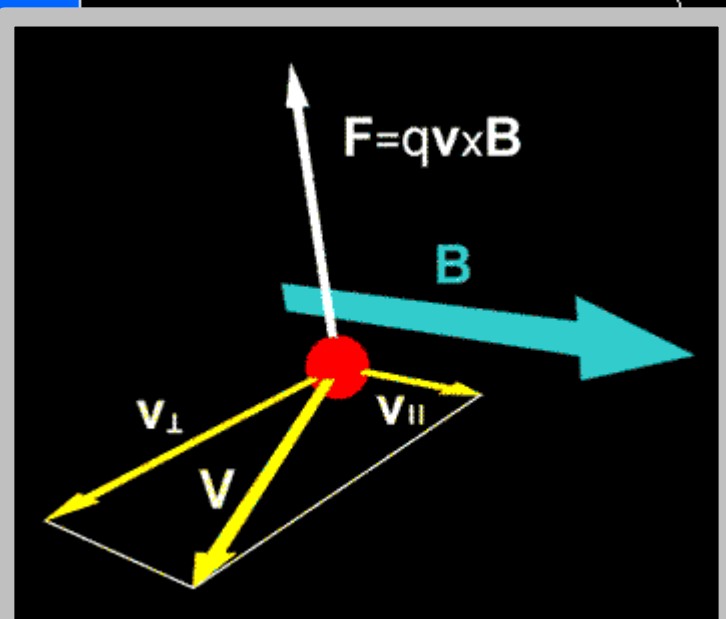
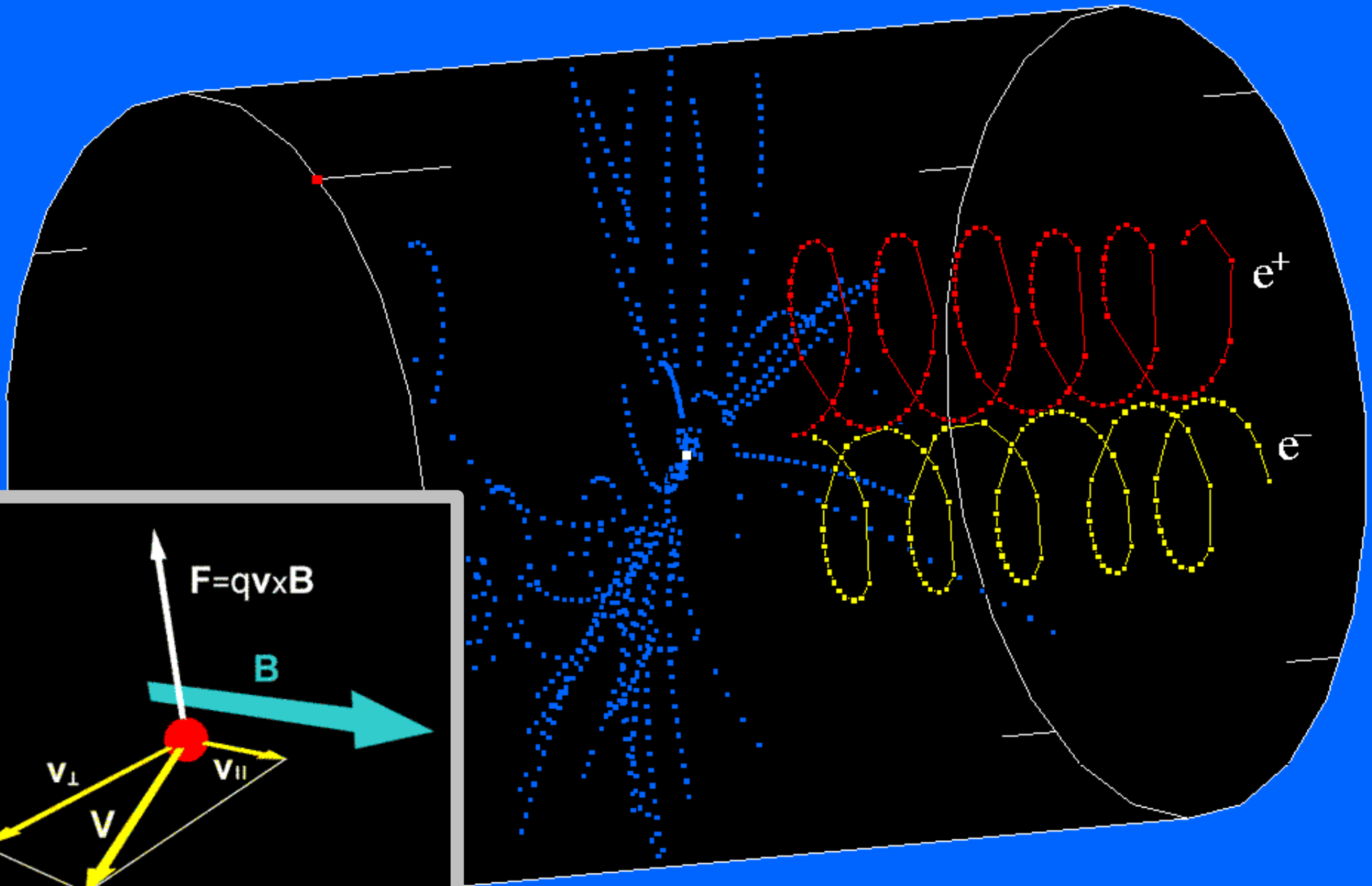
SIN IR MUCHO MÁS ALLÁ DEL  
*programa mínimo*



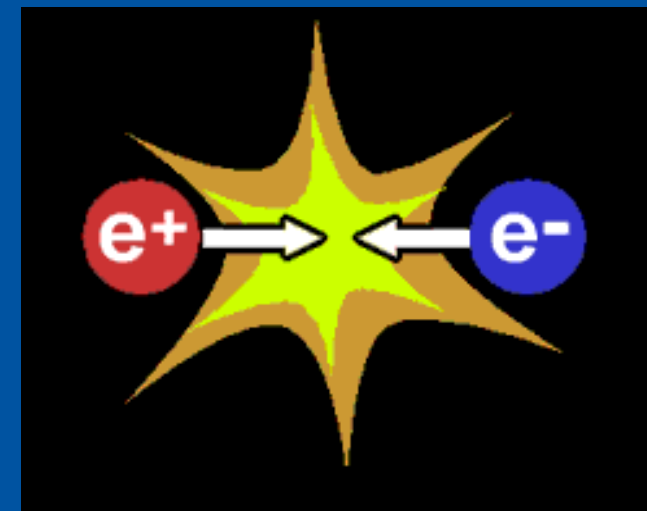
LA CONSIGNA ES  
**sustituir choques  
de coches por  
colisiones de  
partículas**



# Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos

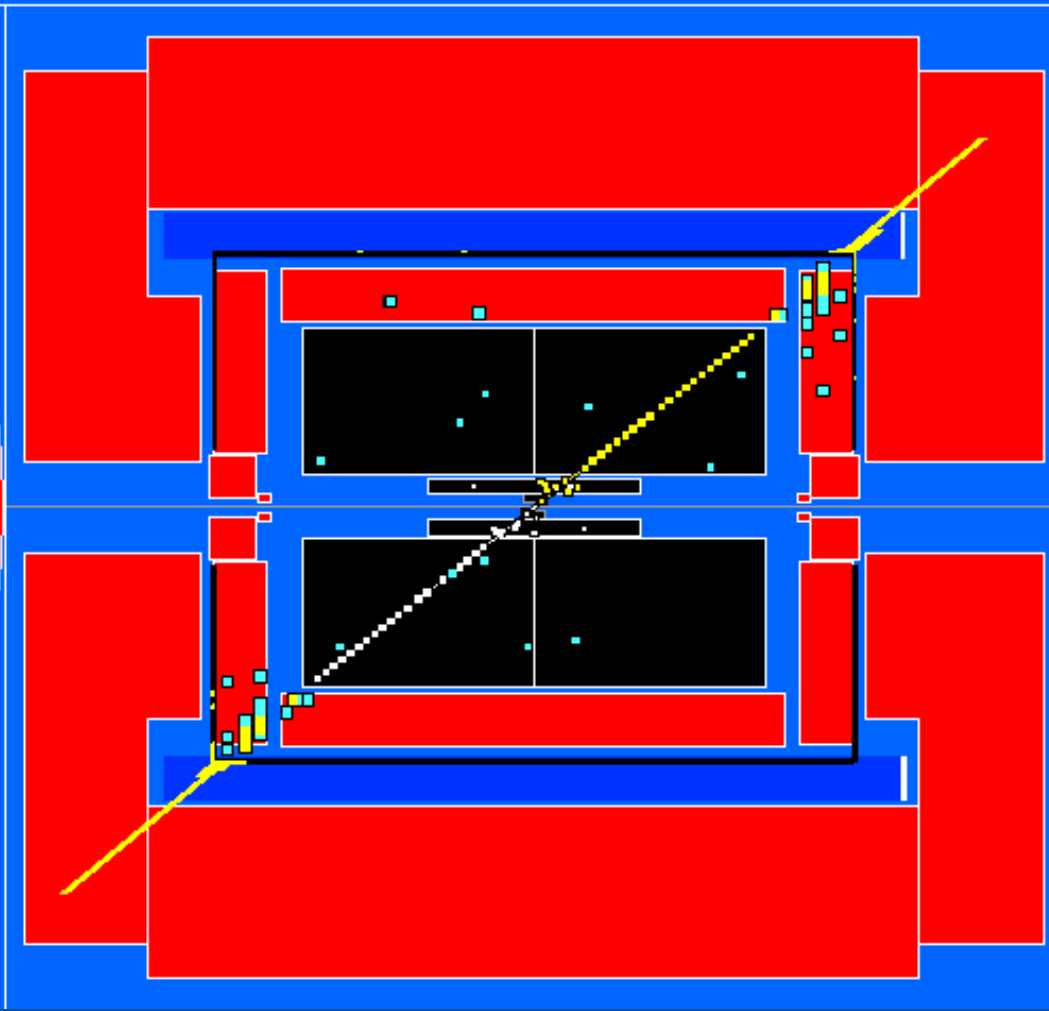
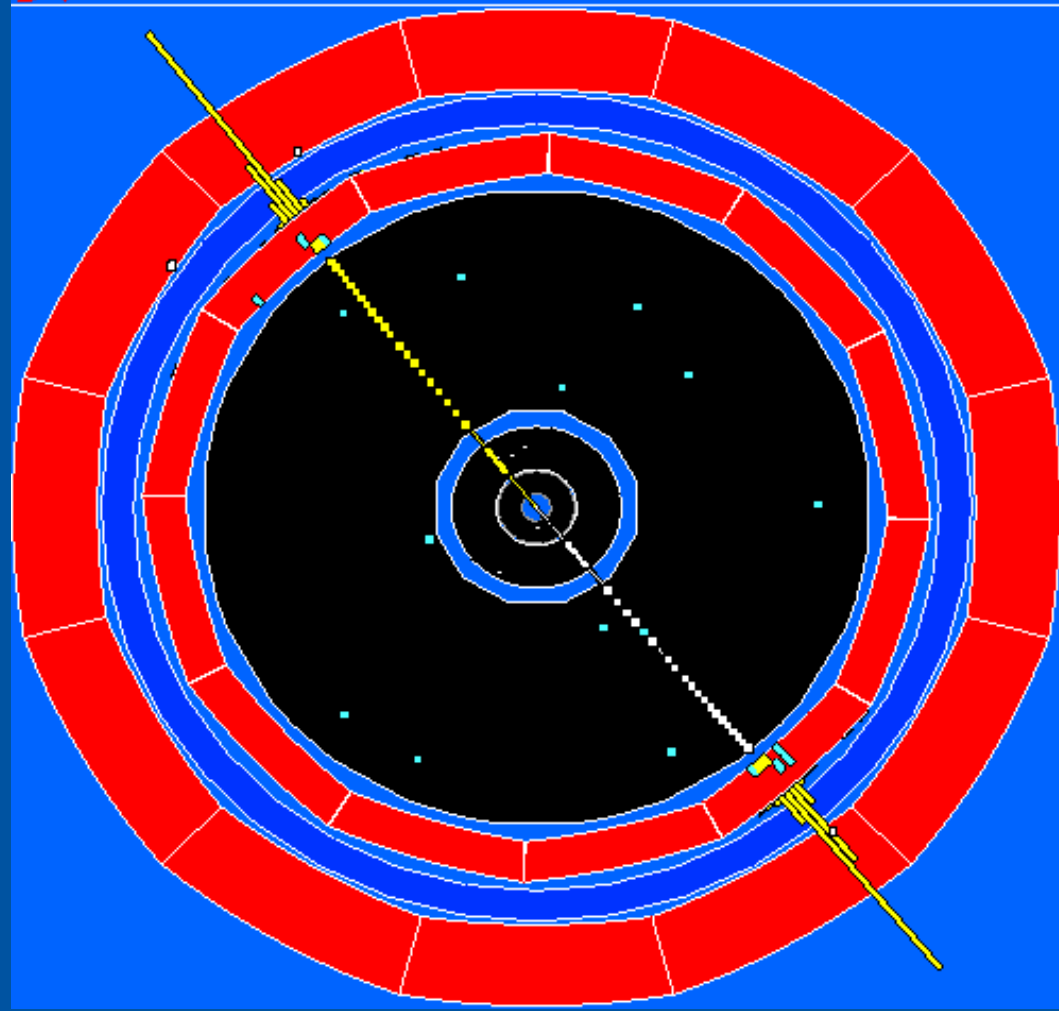


# Conservación del momento lineal. Detector *ALEPH*, LEP



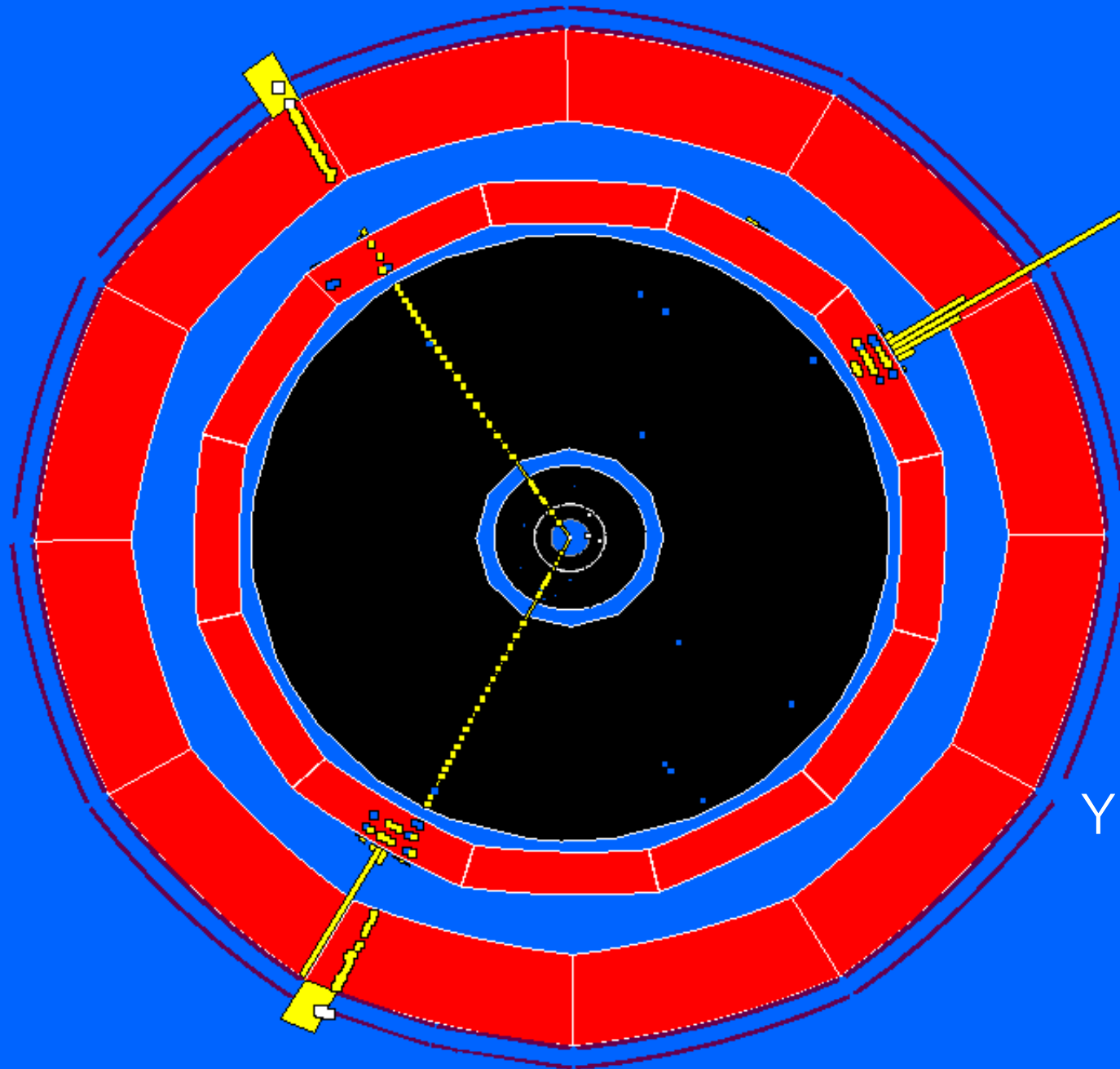
 **ALEPH** DALI

Run=15995 Evt=5435





# Otra de conservación del momento lineal



Y en muchos  
casos  
tenemos  
datos  
numéricos

# Hay mucho material disponible y probado:

CINEMÁTICA, DINÁMICA, ENERGÍA, LEYES DE CONSERVACIÓN, GASES, ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, GASES...

**PARA TODOS LOS NIVELES DESDE SECUNDARIA,  
(no con la misma abundancia)  
CUALITATIVO Y CUANTITATIVO**

POR EJEMPLO:

*Viaje al corazón de la materia:* <http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/>

*Física de partículas en el Instituto:* <http://www.educa2.madrid.org/web/fbarradas/inicio>

*Acercándonos la LHC* [http://www.lhc-closer.es/pages\\_es/phy\\_1.html](http://www.lhc-closer.es/pages_es/phy_1.html)

*Bibliografía de urgencia:* <http://goo.gl/txNNz>

ESO SIN CONTAR CON QUE -NECESARIAMENTE  
EN ALGUNAS MATERIAS NECESARIAMENTE  
TENDREMOS QUE ADOPTAR UN

# **Enfoque curricular**

## **Bloque 6. Física del siglo XX**

### **Contenidos**

- Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad.
- Energía relativista. Energía total y energía en reposo.
- Física Cuántica.
- Insuficiencia de la Física Clásica.
- Orígenes de la Física Cuántica. Problemas precursores.
- Interpretación probabilística de la Física Cuántica.
- Aplicaciones de la Física Cuántica. El Láser.
- Física Nuclear.
- La radiactividad. Tipos.
- El núcleo atómico. Leyes de la desintegración radiactiva.
- Fusión y Fisión nucleares.
- Interacciones fundamentales de la naturaleza y partículas fundamentales. Las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.
- Partículas fundamentales constitutivas del átomo: electrones y quarks.
- Historia y composición del Universo. Fronteras de la Física.

## Estándares **(PRINCIPALES)** de aprendizaje evaluables

**16.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.**

**19.1. Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks.**

**20.2. Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.**

# **OTROS ENFOQUES:**

- A través de la ficción**
- A través de aplicaciones biomédicas (u otras)**
- Construir detectores caseros**
- "Ciencia ciudadana"**

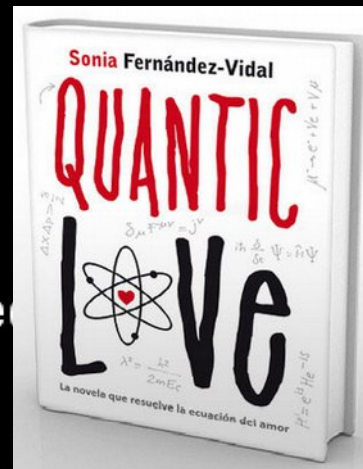
# A través de la ficción

European Organization for Nuclear Research

## SCIENCE AND FICTION: FLASHFORWARD

CERN > FlashForward

Two minutes and seventeen seconds  
that changed the world...



Robert Sawyer's novel FlashForward is currently being transformed into a big budget ABC TV series. Sawyer's story follows a research team using the particle accelerator at CERN in pursuit of the elusive Higgs Boson, a theoretical subatomic particle. But instead of finding the Higgs, the consciousness of the entire human race is thrown ahead by twenty-one years.



## SCIENCE BEHIND THE STORY



European Organization for Nuclear Research

# ANGELS & DEMONS

the science behind the story



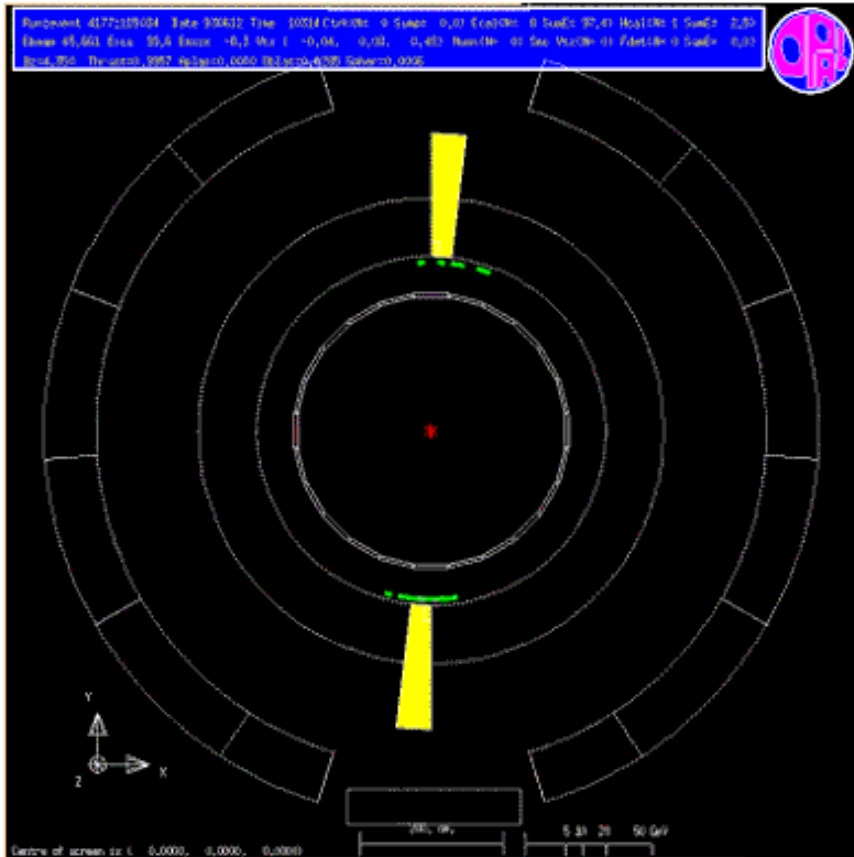
Français English

# Física de partículas y (bio)medicina:

<http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/aula/aula0.html>

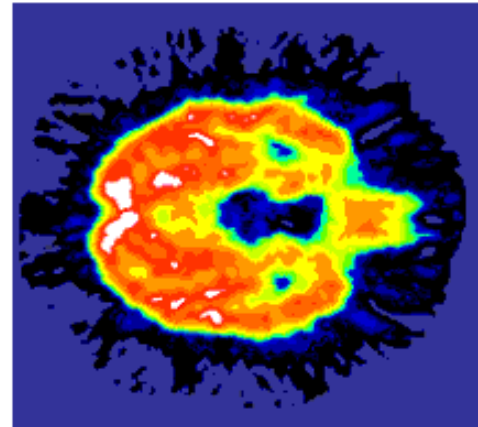
## – Física de partículas y medicina

Se trata de encontrar la relación entre una noticia de prensa que habla de la extensión de la tomografía de emisión de positrones como técnica diagnóstica y las dificultades que supone su coste con la imagen de un suceso en el colisionador LEP del CERN.



### Foto CERN

Reconstrucción de un suceso en el colisionador LEP del CERN. En el punto rojo del centro se han hecho chocar un electrón y un positrón.



### Foto Brunel University

Imagen del cerebro por escáner PET. Se usan para el diagnóstico médico y para investigar, por ejemplo, cómo cambia cuando se piensa o se lee.

Y quien dice medicina dice tecnología o computación o tantas cosas que salen en los medios...

A primera vista, la relación puede no existir, pero cuando se rasca un poco la superficie, sí aparece un enlace directo y natural... Tal como se empleó en el aula, los alumnos sabían interpretar las imágenes del detector (ver la sección 2.4 de la Introducción para alumnos y las secciones 4.2.2b y 3.2 de la Introducción para profesores)



# DEMUESTRAN LA EFICACIA DE UNA PROTEÍNA QUE PUEDE INHIBIR EL VIRUS DEL VIH-1

INICIO / ACTUALIDAD / NOTICIAS / DEMUESTRAN LA EFICACIA DE UNA PROTEÍNA QUE PUEDE INHIBIR EL VIRUS DEL VIH-1

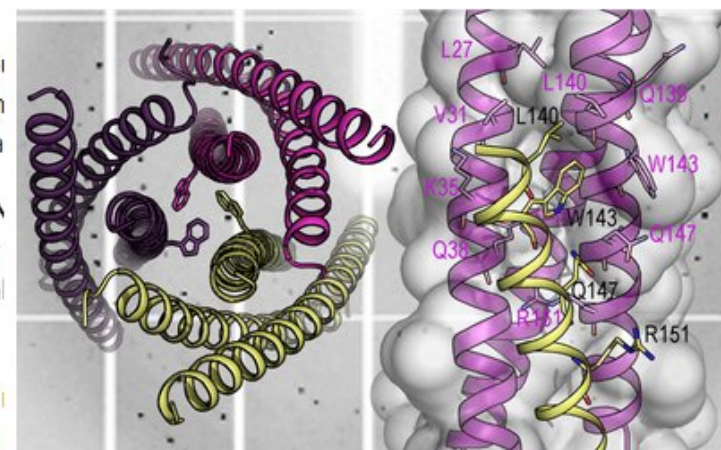
Utilizando los brillantes rayos X del Sincrotrón ALBA, un grupo de investigadores ha resuelto la estructura cristalina de una cadena proteica sintética que puede evitar la infección del **VIH-1**.

La glicoproteína gp41 forma parte de la envoltura del virus de la inmunodeficiencia humana. Durante la infección del **VIH-1**, dos regiones de gp41 (la repetición hNHR y CHR respectivamente) pueden ser accesibles a inhibidores de manera temporal.

Los investigadores diseñaron una **cadena proteica simple que imita la superficie de hNHR**. De esta manera, esta cadena evita que el virus se pliegue e infecte a la célula huésped, tal y como ocurre con el pseudovirus y virus aislados. El siguiente paso fue **hacer crecer la proteína en cristales** generados en el [Sincrotrón ALBA](#).

Los experimentos de difracción de rayos X realizados en la **línea de luz XALOC** han permitido confirmar su capacidad de imitar a la perfección la superficie de hNHR en la región

Esta proteína - que es muy estable y precisa - tiene un **gran potencial para el desarrollo de fármacos, vacunas o microbicidas contra el VIH-1**.



# PARTÍCULAS DE VERDAD

## DETECTORES CASEROS

### “Ver” para creer

LETRA PEQUEÑA:

Pero cuidado, que ni “vemos” ni se trata de “creer” en sentido estricto.

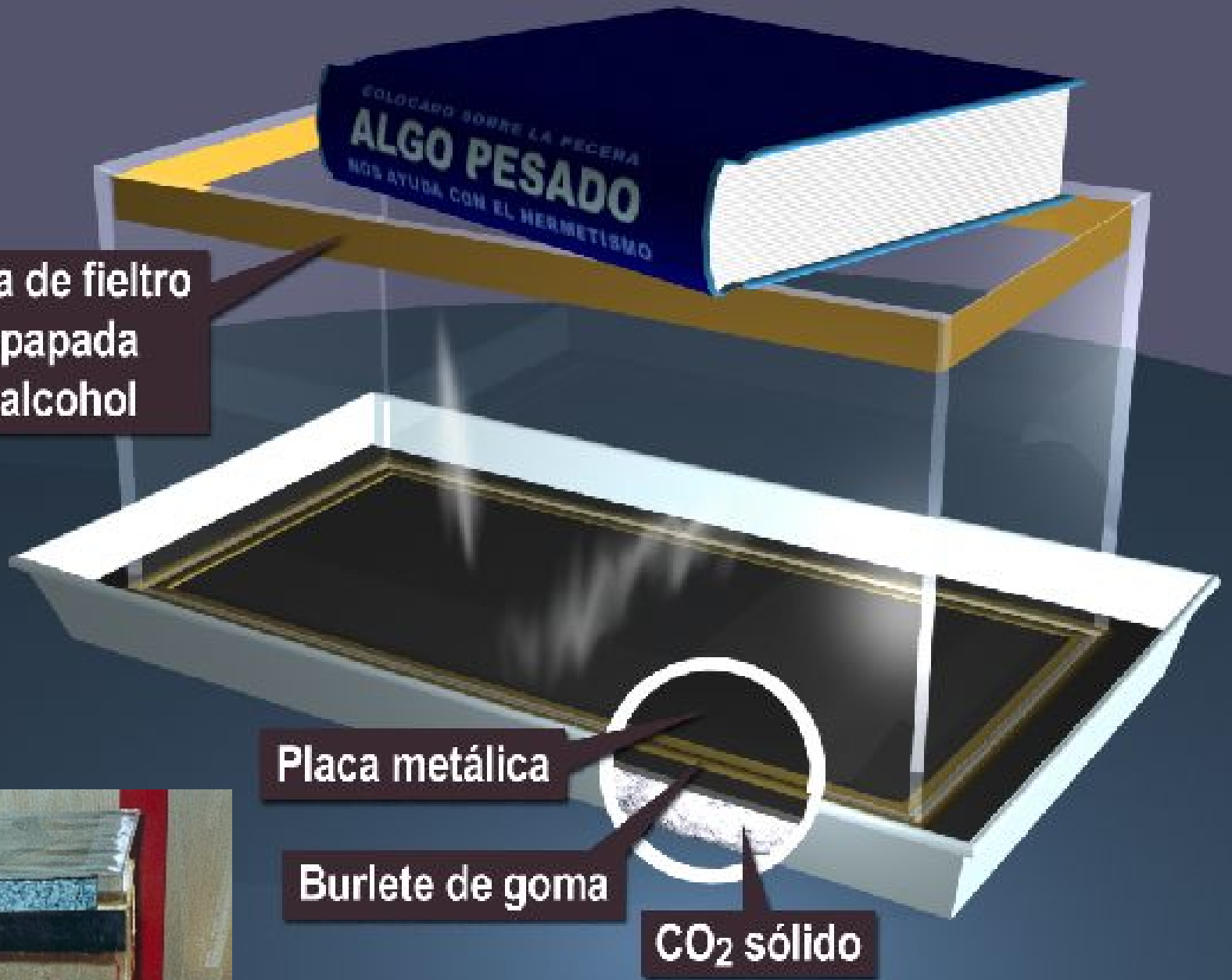
Tira de fieltro empapada de alcohol

Placa metálica

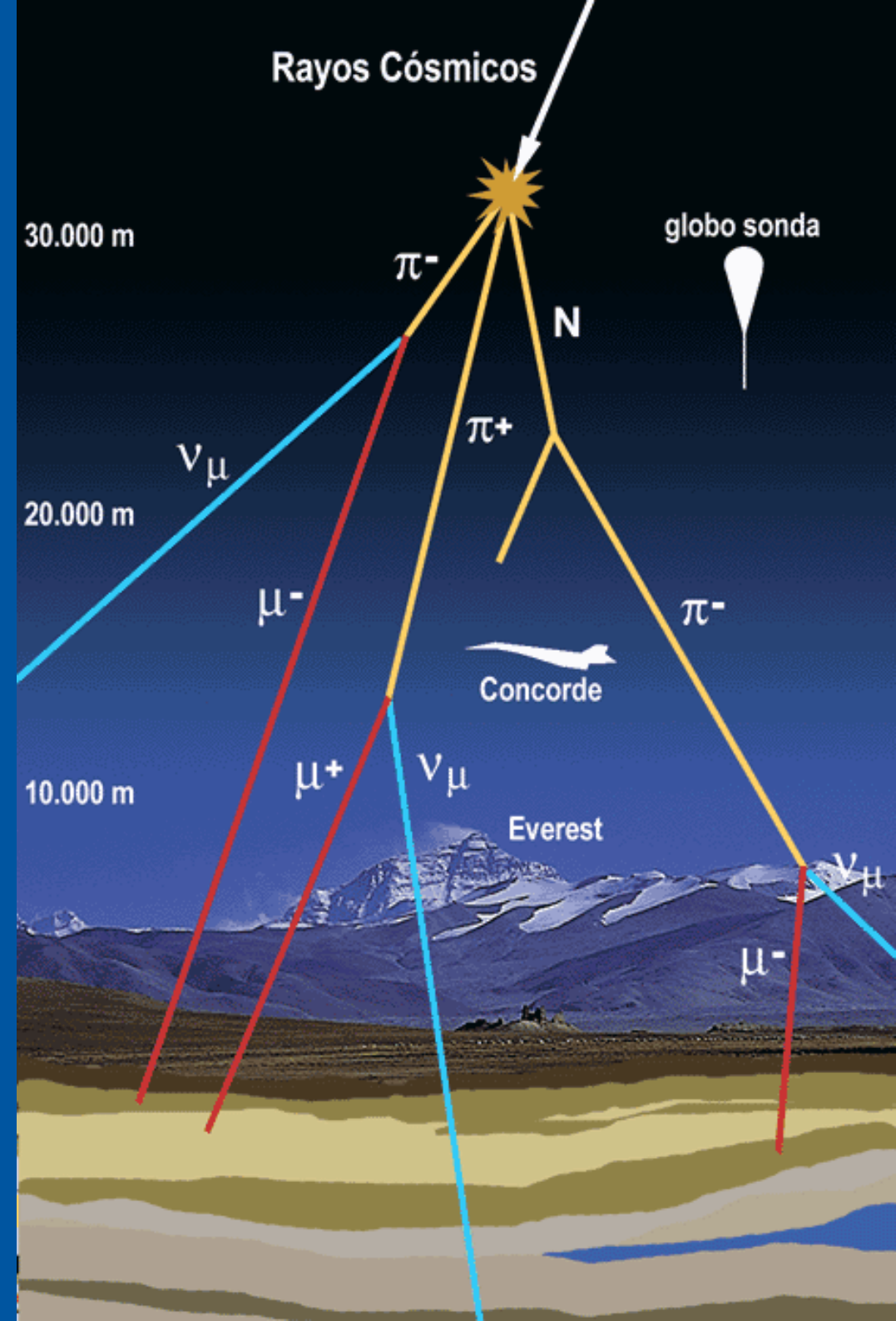
Burlete de goma

CO<sub>2</sub> sólido

# La cámara de niebla



Se puede comprobar (*¡vaya frase!*) que la mayoría de las partículas detectadas son **muones ( $\mu$ )** de los rayos cósmicos secundarios



**También se pueden  
construir  
otras cosas en el taller:**

# Opciones más avanzadas, que permiten medir cosas sobre los rayos cósmicos...



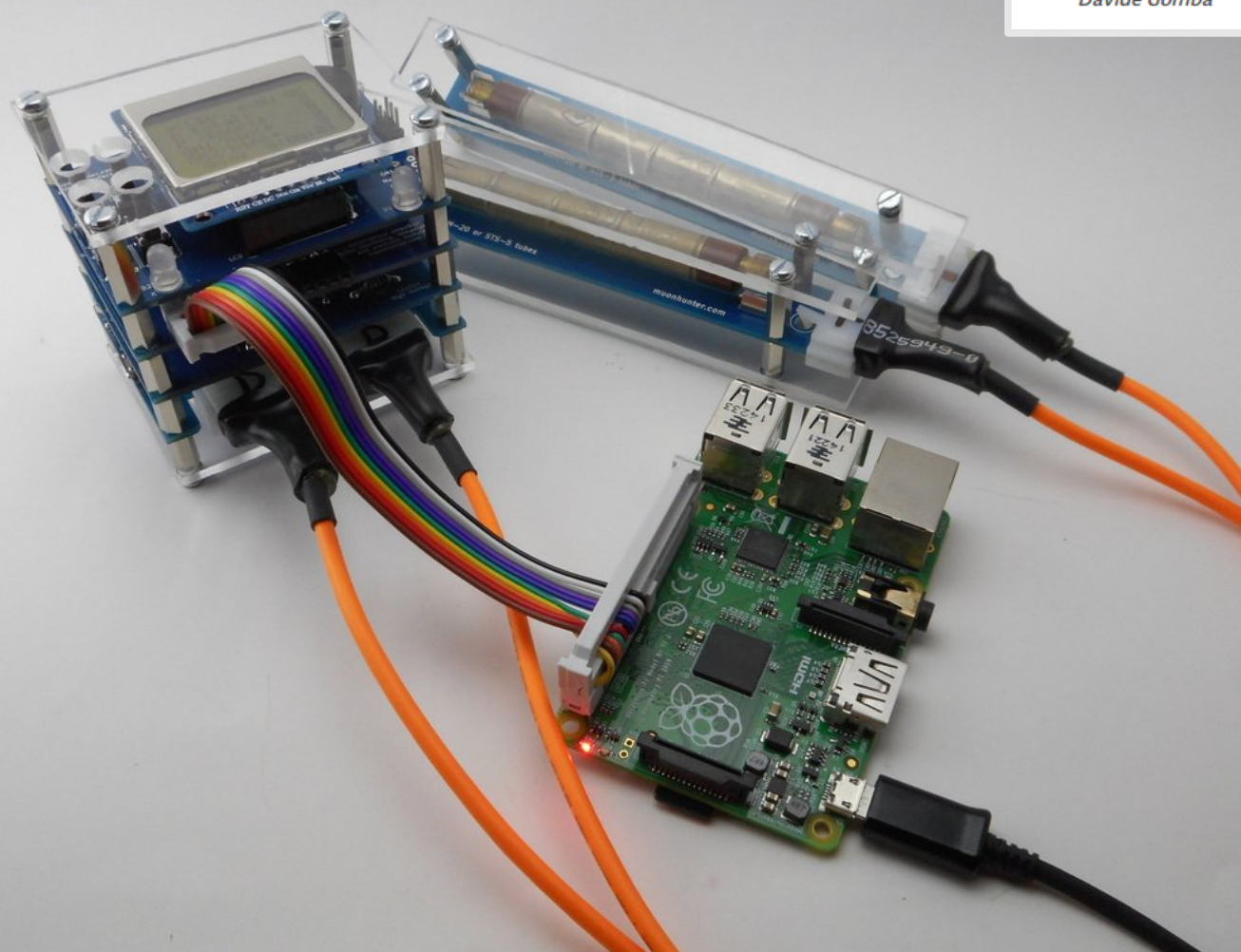
Home Buy Download Products ▾ Learning ▾ Forum Support ▾ Blog

« Speed Trap! A GPS-Based Speeding Alert

Cubeduino »

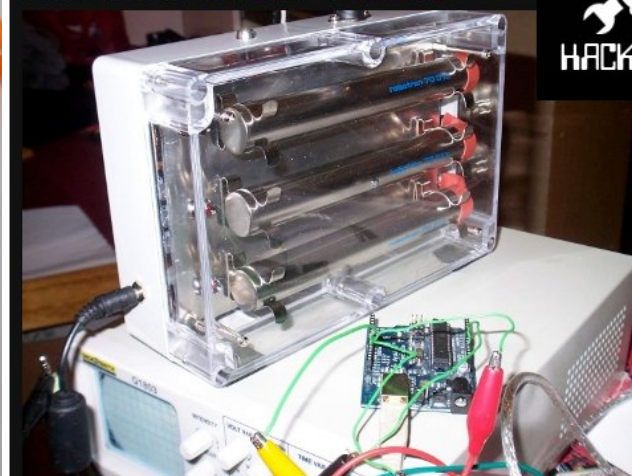
## "BUILD YOUR OWN" GEIGER COUNTER [ 2 PART TUTORIAL ]

Daide Gomba — April 13th, 2010



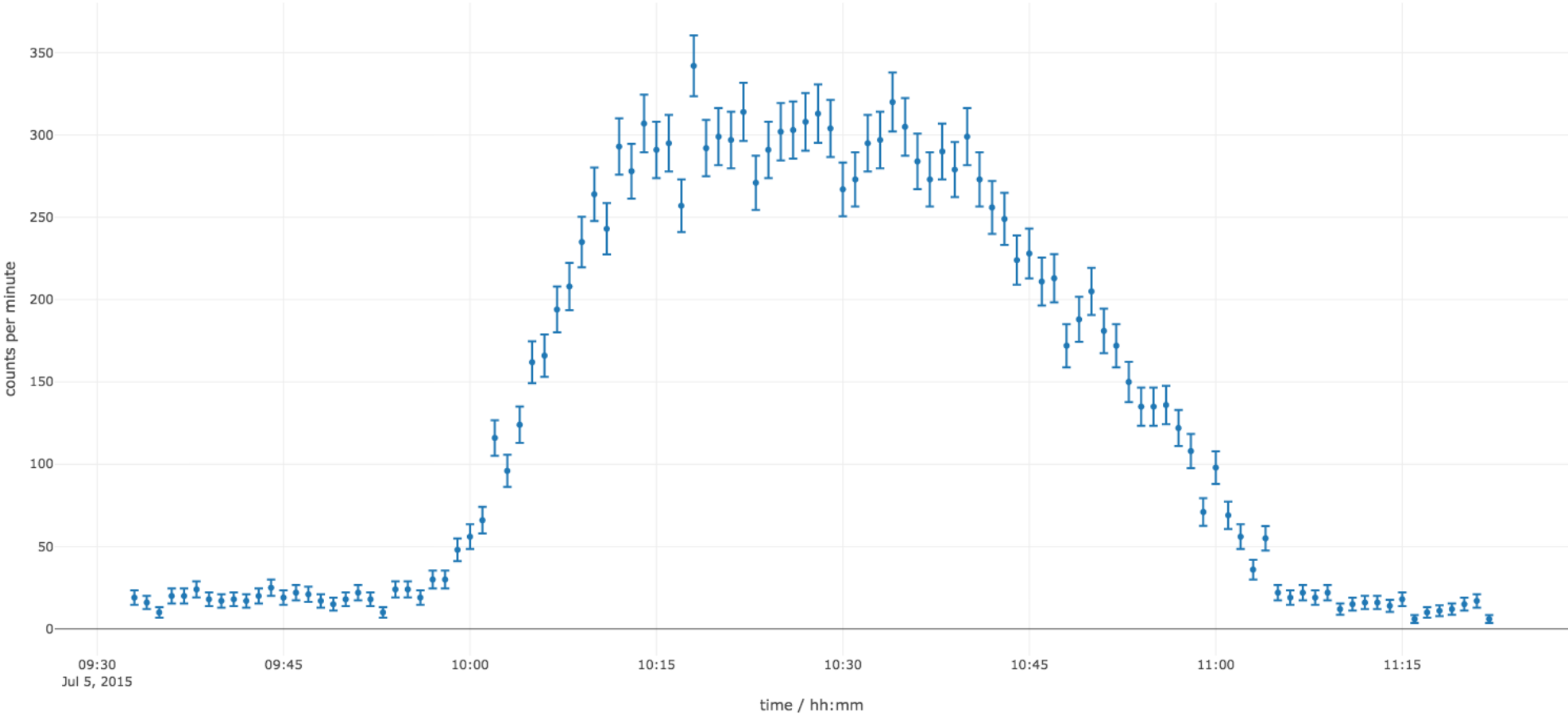
### Arduino muon detector

September 3, 2009 By Zach Banks · 22 Comments

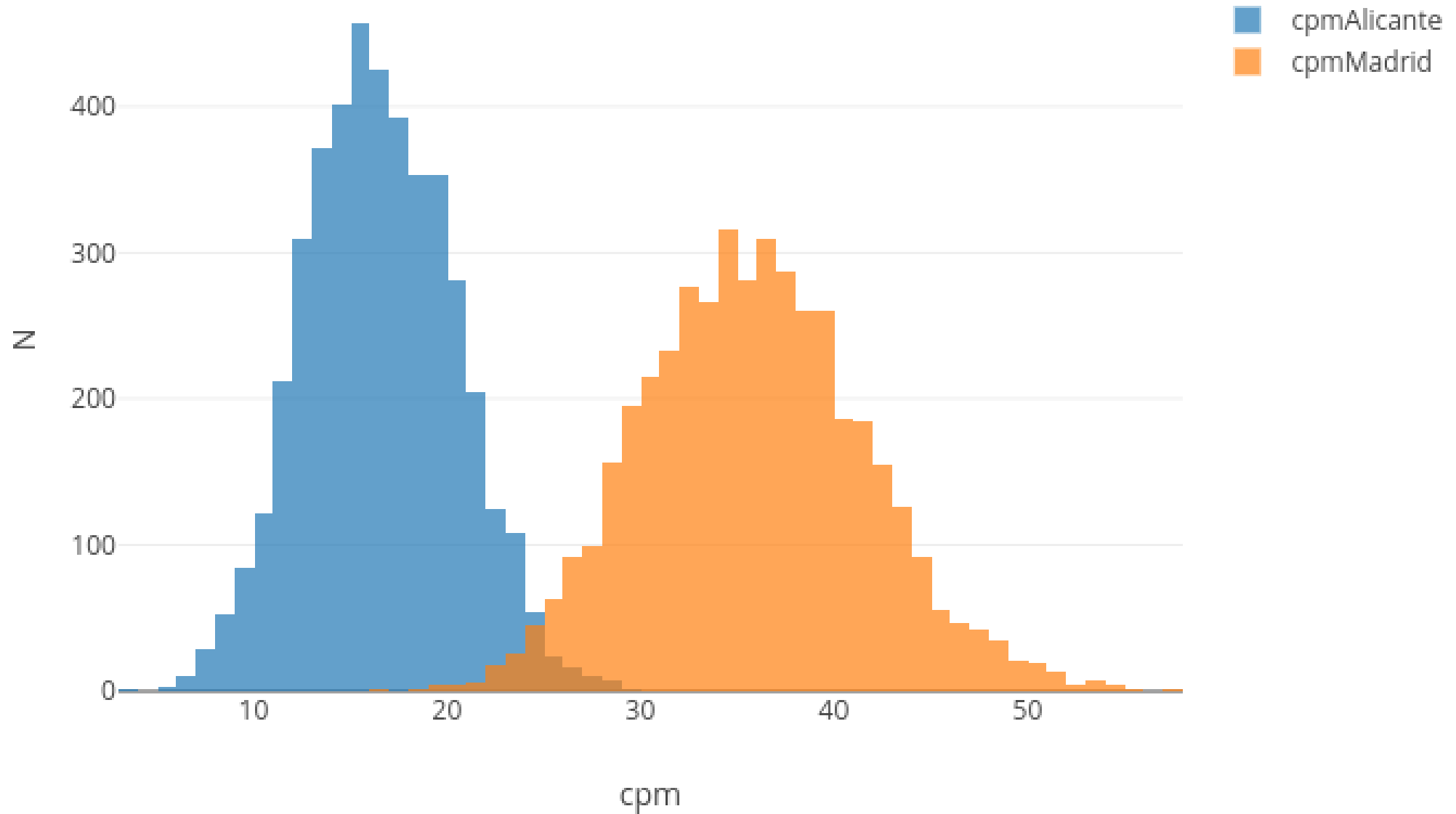


HACK A DAY

GM COUNTER READINGS MAD --> GVA FLIGHT

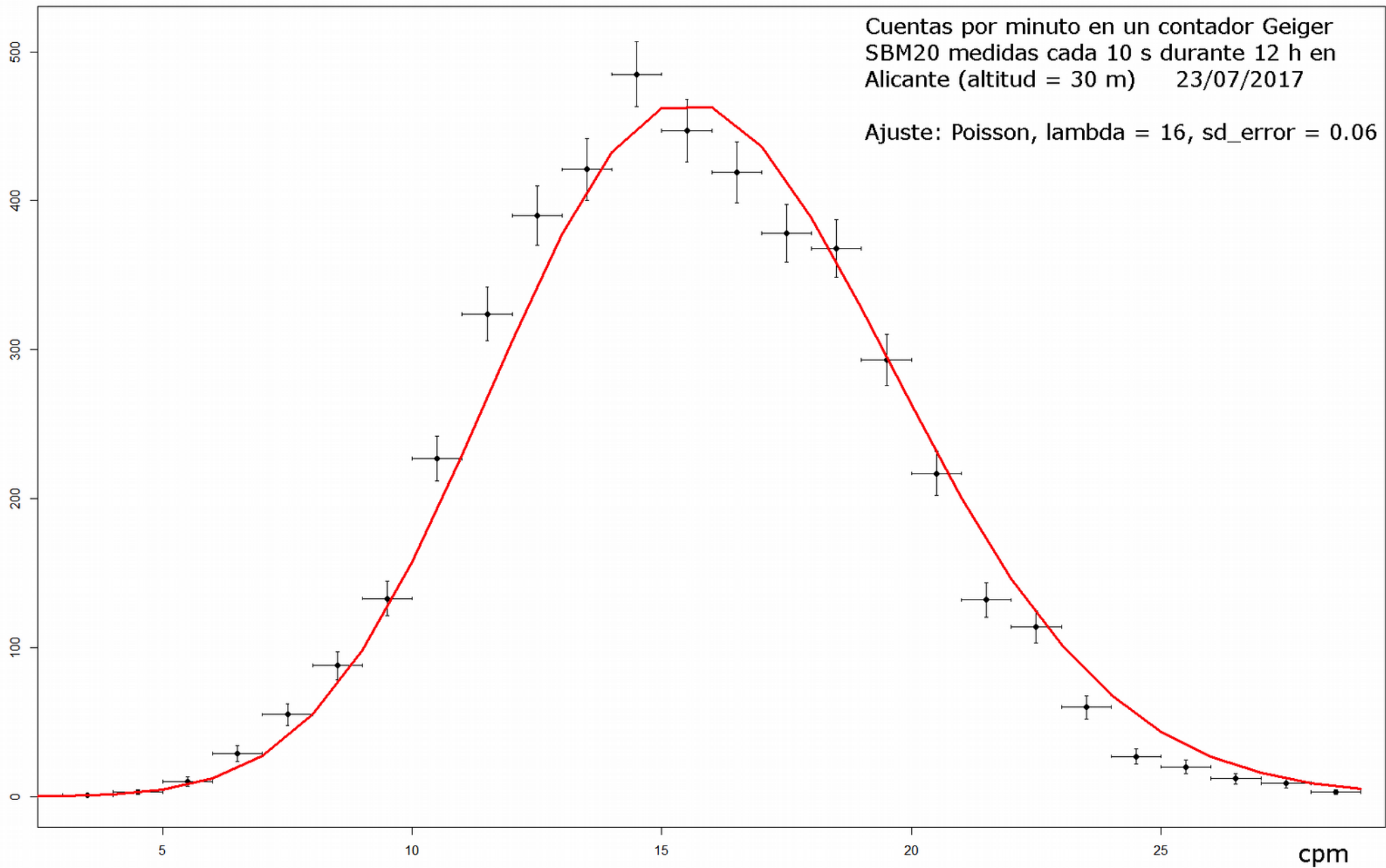


# Geiger cpm (10 s) in 12 hours: Madrid v Alicante





frecuencia / 1 cpm





## An Inexpensive Cosmic Ray Detector for the Classroom

Jeffrey D. Goldader and Seulah Choi

Citation: *The Physics Teacher* **48**, 594 (2010); doi: 10.1119/1.3517025

View online: <http://dx.doi.org/10.1119/1.3517025>

View Table of Contents: <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/tpt/48/9?ver=pdfcov>

Published by the [American Association of Physics Teachers](#)

---

### Articles you may be interested in

Walther Bothe and Bruno Rossi: The birth and development of coincidence methods in cosmic-ray physics  
*Am. J. Phys.* **79**, 1133 (2011); 10.1119/1.3619808

#### Student Projects in Cosmic Ray Detection

*Phys. Teach.* **47**, 494 (2009); 10.1119/1.3246465

#### Astroparticle Physics: Detectors for Cosmic Rays

*AIP Conf. Proc.* **857**, 382 (2006); 10.1063/1.2359423

#### Educational Cosmic Ray Arrays

*AIP Conf. Proc.* **828**, 271 (2006); 10.1063/1.2197427

#### Measuring and modeling cosmic ray showers with an MBL system: An undergraduate project

*Am. J. Phys.* **69**, 896 (2001); 10.1119/1.1370236

---

[arXiv.org](#) > [physics](#) > [arXiv:physics/0701015](#)

[Physics](#) > [Physics Education](#)

## Educational cosmic ray experiments with Geiger counters

F.Blanco, F.Fichera, P.La Rocca, F.Librizzi, O.Parasole, F.Riggi

*(Submitted on 31 Dec 2006)*

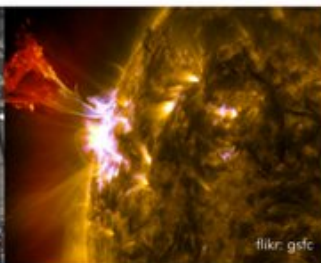
# **"CIENCIA CIUDADANA"**

Particularmente usando  
métodos propios de la *grid*



# CitizenGrid Application Directory

Find applications to run or contribute resources to



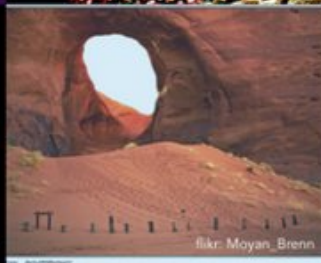
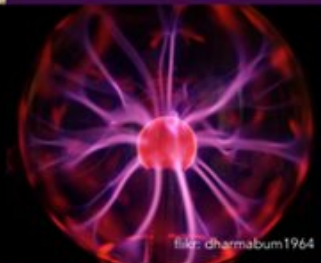
Chemistry



Genetics



Physics



Ecology



Robotics



Geology

# En su computadora

Citizen Science Grid ▾

Information ▾

Top Lists ▾

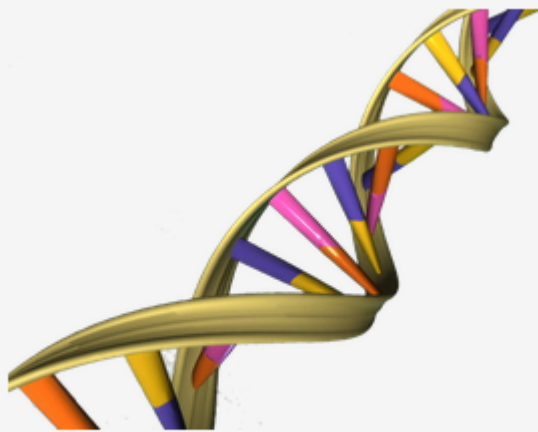
Message Boards

## Citizen Science Grid

The University of North Dakota Citizen Science Grid is run by [Travis Desell](#), an Assistant Professor in UND's Computer Science Department. It is hosted by UND's Computational Research Center and Information Technology Systems and Services. The CSG is dedicated to supporting a wide range of research and educational projects using volunteer computing and citizen science, which you can read about and visit below.

[Volunteer Your Computer](#)

[Volunteer Your Brain](#)



## DNA@Home

The goal of DNA@Home is to discover what regulates the genes in DNA. Ever notice that skin cells are different from a muscle cells, which are different from a bone cells, even though all these cells have every gene in your genome? That's because not all genes are "on" all the time. Depending on the cell type and what the cell is trying to do at any given moment, only a subset of the genes are used, and the remainder are shut off. DNA@home uses statistical algorithms to unlock the key to this differential regulation, using your volunteered computers.



# ¡Con teléfonos celulares!



DECO is a citizen science project that enables users around the world to detect cosmic rays and other energetic particles with their cell phones and tablets. The recorded events are automatically uploaded to a central database. In addition to detecting particle events, users can analyze the data produced by their own or other users' phones.

## **Getting started with DECO: The Distributed Electronic Cosmic-ray Observatory**

J. Vandenbroucke ([vandenbrouck@wisc.edu](mailto:vandenbrouck@wisc.edu))  
May 19, 2014 (Revised October 10, 2014)



## About CRAYFIS

The CRAYFIS project is a novel approach to observing cosmic ray particles at the highest energies. It uses the world-wide array of existing smartphones instead of building an expensive dedicated detector.

[Learn more ↓](#)

[Join!](#)

[arXiv.org](#) > [astro-ph](#) > [arXiv:1410.2895](#)

[Astrophysics](#) > [Instrumentation and Methods for Astrophysics](#)

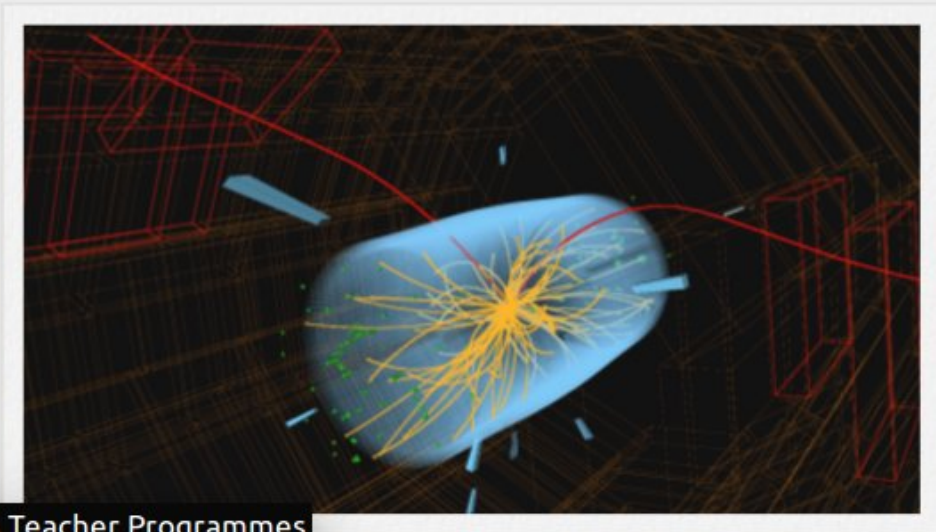
### Observing Ultra-High Energy Cosmic Rays with Smartphones

[Daniel Whiteson](#), [Michael Mulhearn](#), [Chase Shimmin](#), [Kyle Brodie](#), [Dustin Burns](#)

*(Submitted on 10 Oct 2014)*



Search



CERN's Teacher Programmes

## CMS@Home

Open a window to theories beyond the Standard Model.

Help CMS search for extra dimensions and particles that could make up dark matter.

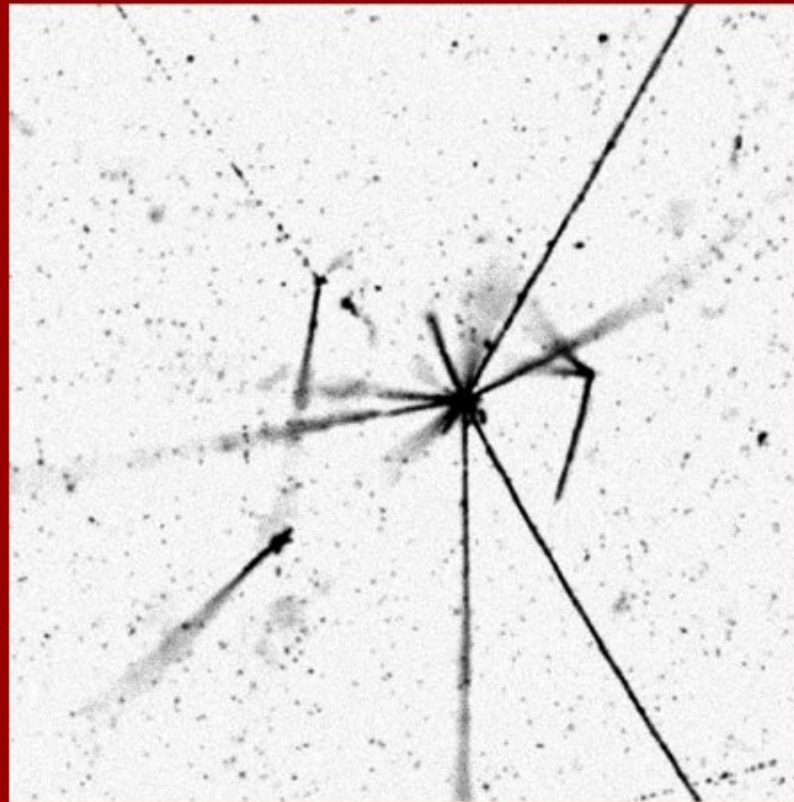
Tell me more



# O contribuyendo con nuestras habilidades humanas

## AEGIS EXPERIMENT

TESTING GRAVITY WITH ANTIMATTER AT CERN



CERN's Teacher Programmes

WHAT IS AEGIS?

IN THE NEWS

MULTIMEDIA

BLOGS

HELP US

PUBLICATIONS

JOBS

CONTACT

COLLABORATION

Copyright 2014 - AEGIS Collaboration - CERN

**FINALMENTE,**

hay muchas otras  
cosas en las que  
pueden participar →

# Aquí hay física de partículas

https://www.i-cpan.es/es/content/grupos-participantes

Buscar

English Español

CONVOCATORIAS Y EVENTOS DIVULGACIÓN TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO CPAN REDES

CPAN  
Ingenio 2010

Noticias >

Convocatorias y eventos >

Divulgación >

Transferencia de conocimiento >

Información institucional >


- > ¿Qué es el CPAN?
- > Contratados
- > Documentos
- > **Grupos participantes**
- > Estructura
- > Plan de actuación

Intranet >

Redes >

## Grupos participantes

### Distribución geográfica de participantes



The map displays the geographical distribution of participants across Spain. Red location pins are placed on a satellite-style map of the country. The pins are located in the following regions: Zamora, Salamanca, Valladolid, Madrid (with multiple pins), Getafe, Zaragoza, Teruel, Cuenca, Valencia, Murcia, and Alicante. The word 'España' is written across the center of the map. The map includes standard navigation controls like zoom in (+) and zoom out (-) buttons.

For development purposes only

Google

Datos de mapas ©2019 Google, Inst. Geogr. Nacional Imágenes ©2019 TerraMetrics Términos de uso Notificar un problema de Maps

# Distribution of All CERN Users by Nationality on 12 January 2016



Universidad Autónoma de Puebla  
 Universidad Nacional Autónoma de México  
 Universidad Autónoma de San Luis de potosí  
 Universidad Autónoma de Sinaloa  
 Universidad Iberoamericana

## MEMBER STATES

**7319**

Austria	106
Belgium	125
Bulgaria	88
Czech Republic	217
Denmark	56
Finland	102
France	858
Germany	1267
Greece	216
Hungary	79
Israel	63
Italy	1974
Netherlands	164
Norway	63
Poland	302
Portugal	113
Slovakia	111
Spain	399
Sweden	90
Switzerland	220
United Kingdom	706

## ASSOCIATE MEMBERS

**224**

Pakistan	58
Turkey	166

## OBSERVERS

**2775**

India	284
Japan	316
Russia	1071
USA	1104

## STATES IN ACCESSION TO MEMBERSHIP

**195**

Cyprus	19
Romania	131
Serbia	45

## OTHERS

Bosnia & Herzegovina	1	Ecuador	4	Kazakhstan	1	Malta	5	Qatar	1	Thailand	20
Brazil	135	Egypt	24	Kenya	2	Mauritius	2	San Marino	1	T.F.Y.R.O.M.	2
Albania	4	El Salvador	1	Korea, D.P.R.	4	Mexico	84	Saudi Arabia	1	Tunisia	3
Algeria	8	Canada	154	Korea Rep.	151	Montenegro	2	Senegal	1	Ukraine	88
Argentina	24	Central African Rep.	1	Latvia	1	Moldova	13	Singapore	3	Uzbekistan	5
Armenia	27	Chile	20	Lebanon	12	Nepal	7	Sint Maarten	1	Venezuela	11
Australia	31	China	421	Libya	1	New Zealand	6	Slovenia	27	Viet Nam	8
Azerbaijan	11	Colombia	38	Lithuania	30	Oman	1	South Africa	31	Zimbabwe	5
Bangladesh	7	Costa Rica	1	Luxembourg	2	Palestine (O.T.)	7	Sri Lanka	3		
Belarus	50	Croatia	38	Madagascar	4	Peru	6	Syria	1		
Bolivia	2	Cuba	13	Malaysia	18	Philippines	4	Taiwan	56		
		Jordan	8							<b>1803</b>	

# Más información



**VIAJE AL CORAZÓN DE LA MATERIA**  
**Física de partículas en el Instituto**

Introducción e instrucciones de uso

Física de partículas para profesores

Actividades en el aula

Recursos y noticias

Vd. puede conocer el CERN

Índice

Autor **LHC: El blog del profesor**

Financiado por  **MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN**  **FECYT**  
EDUCACIÓN PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

**FÍSICA DE PARTÍCULAS EN EL INSTITUTO**  
**Una guía práctica**

<http://palmera.pntic.mec.es/~fbarrada/>

**Y recordad; me podéis  
preguntar por lo que sea...**

Paco Barradas

@fbarradass

fbarradas@educa.madrid.org

# FIN

# ¡Gracias!

Francisco Barradas Solas  
Coordinador del programa español del CERN para profesores

Subdirección General de Formación del Profesorado  
Consejería de Educación  
Comunidad de Madrid

My trip to CERN



Before



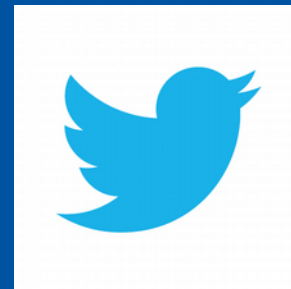
After

# DESPUÉS DEL CERN

Experiencias de los participantes en los programas de formación para profesores de la Comunidad de Madrid

¿Y cómo me sigo yo informando...?

@fbarradass





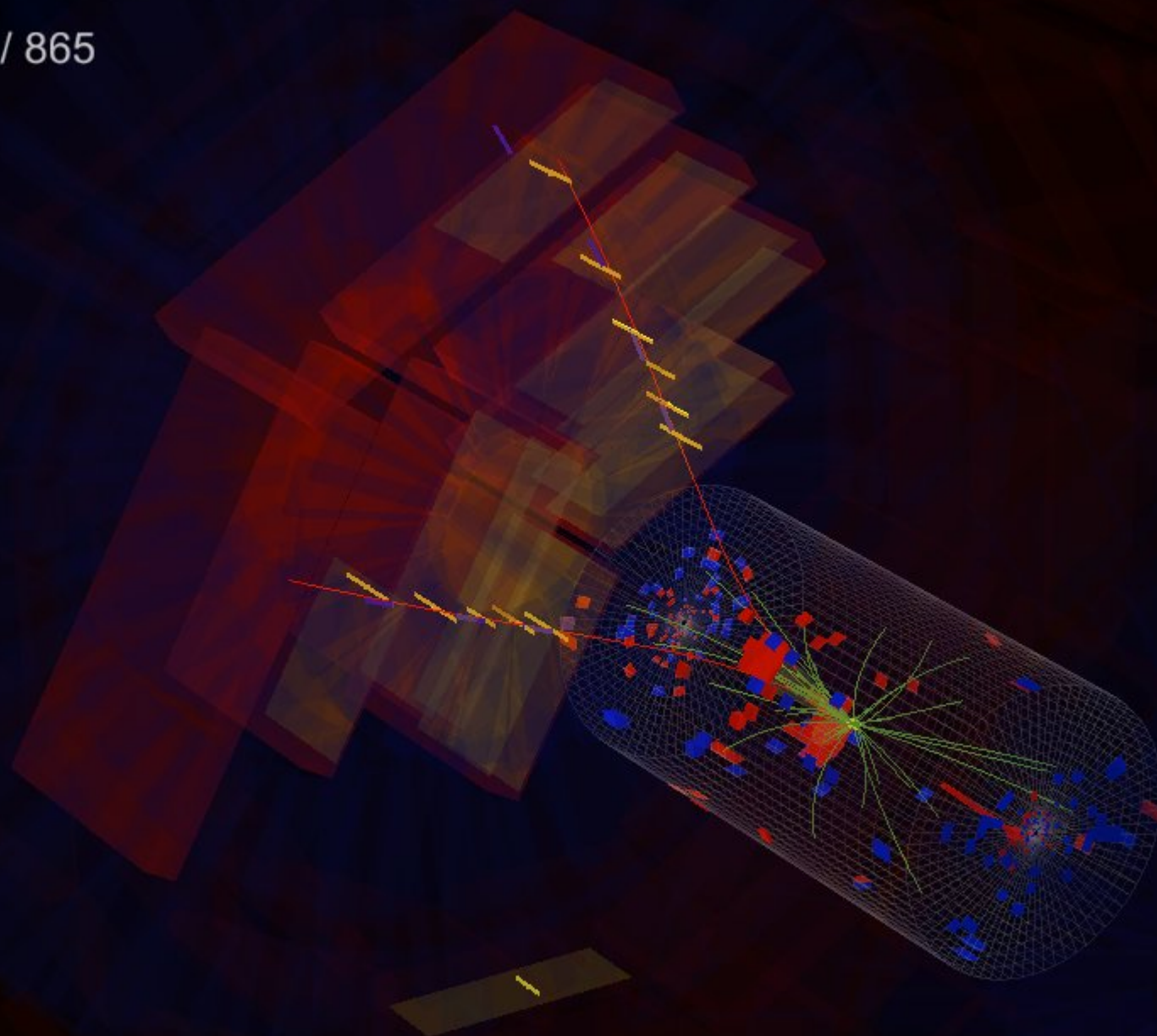
CMS Experiment at LHC, CERN

Data recorded: Mon Jun 27 16:22:49 2011 CEST

Run/Event: 167830 / 320458670

Lumi section: 321

Orbit/Crossing: 84062842 / 865



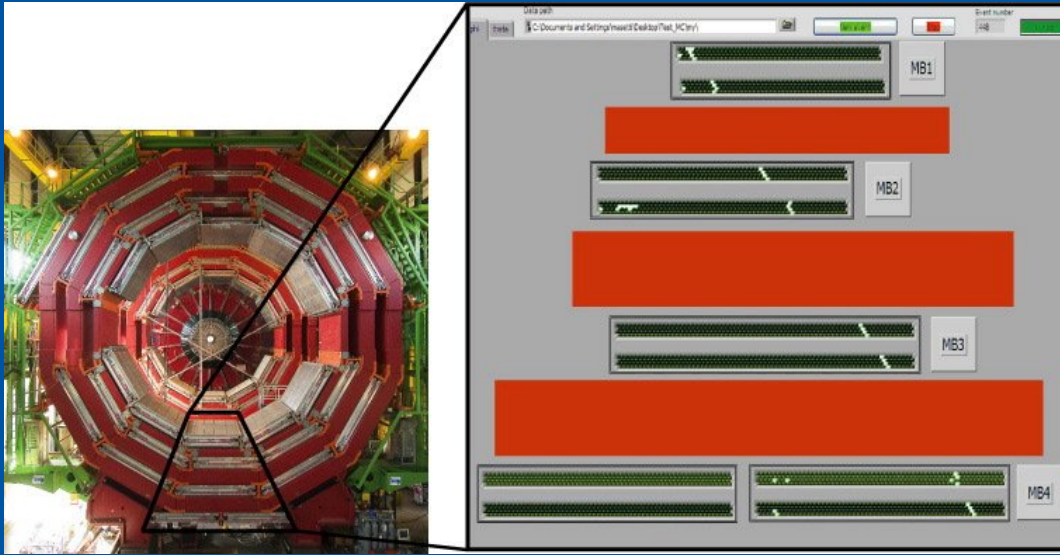
[http://cmsdoc.cern.ch/B40tvs/live\\_event.html](http://cmsdoc.cern.ch/B40tvs/live_event.html)

# En casa también tenemos física de partículas...



Los  
datos  
son de





Por ejemplo  
está el CIEMAT,  
donde hay un  
grupo que  
trabaja en CMS

Y además son  
bastante activos  
en  
divulgación

(gracias, Pablo)

También hay otros (IFT, UAM, etc):  
Aquí se hace física de partículas...





hands on particle physics

Home

Participate!

Schedule

My Country

Physics

Local Organisation

In the Media

Archive

Contributors

Contact Us



## International Masterclasses

9<sup>th</sup> International Masterclasses 2013

Each year about 10.000 high school students in 37 countries come to university centres for one day in order to unravel the mysteries of particle physics. In the topics and methods of basic research at the fundamentals of measurements on real data from particle physics experiments then through their research collaboration, the participants join in a video conference for

# Ciemat

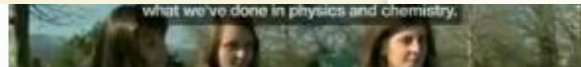
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



## Instituto de Física Teórica UAM/CSIC

facebook

Name:  
International  
Particle Physics



get out of school for one day and come to a nearby university or research centre

were organized from 9.3.

Vosotros, y luego vuestros alumnos, hacéis física de partículas con vuestras propias manos.

¡Con datos reales!

# Se pueden buscar recursos a través del CPAN:

https:



The screenshot shows the CPAN Ingenio 2010 website. The header features the CPAN logo and the 'MasterC' title. A navigation menu on the left includes 'Noticias', 'Convocatorias y Eventos', 'Divulgación', and 'El CPAN en el instituto'. The main content area displays a news article titled 'El CPAN en el Instituto' for the 'Bachillerato' level. The article text describes CPAN activities, including Higgs boson discovery, dark matter, neutrinos, and nuclear physics. It also mentions a series of talks and a practical masterclass. The article is accompanied by three purple buttons: 'El CPAN en el Instituto', 'Charlas', and 'Masterclass'. A sidebar on the left lists various CPAN resources like 'La física en nuestras vidas', 'Aplicaciones de la física de partículas', and 'Pregunta a un experto'.

CPAN Ingenio 2010

MasterC

Google™ Búsqueda  Buscar

Twitter Facebook YouTube g+

Seguir a @CPAN\_Ingenio

Noticias

Convocatorias y Eventos

Divulgación

La física en nuestras vidas

Aplicaciones de la física de partículas

Pregunta a un experto

Concurso de divulgación CPAN

**El CPAN en el instituto**

El CERN a través de los ojos de Peter Ginter, la visión de un poeta

El instrumento científico más grande jamás construido: Una exposición del CERN

LHC España

Rincón de prensa

Boletín

Material de divulgación

Semana de la ciencia

Enlaces

Bachillerato / Ver Editar Historial Imprimir

## El CPAN en el Instituto

El CPAN en el Instituto Charlas Masterclass

'El CPAN en el Instituto' es una actividad organizada por el Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN). Con ella queremos acercar a los centros educativos la investigación que realizan los grupos del CPAN: el descubrimiento del **bosón de Higgs** o la búsqueda de **materia oscura** en el LHC; los estudios sobre **neutrinos**, la 'partícula fantasma'; los avances en física nuclear para conocer los límites del átomo; y las **aplicaciones** de todo esto, como las técnicas de Física Médica contra el cáncer.

Esta actividad consiste en dos acciones. El CPAN ofrece una serie de **charlas** divulgativas a demanda para Institutos de Educación Secundaria, donde expertos del CPAN se desplazan a los centros educativos en una fecha acordada para dar una charla a los alumnos sobre uno de los temas propuestos.

Por otra parte, se organiza un taller práctico o **masterclass** para alumnos de Bachillerato en el marco de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en España. Un grupo de alumnos se desplaza a los centros CPAN participantes para realizar un ejercicio práctico con datos obtenidos del Gran Colisionador de Hadrones (**LHC**), el mayor acelerador de partículas del mundo.

El CPAN en el Instituto no se limita a la realización de las conferencias y al taller práctico. Queremos establecer un canal de comunicación entre los centros de investigación y los centros educativos que pueda

erato



**Algunos fotos de la edición de 2009/2010.**

**El año próximo vuestros alumnos podrían participar**

Public Data

Data Samples

Analysis Tools &

Formats

CMS Masterclass

Useful links

## CMS Public Data

The CMS experiment at the LHC has release education and outreach. Explore this page and analyse it yourself.

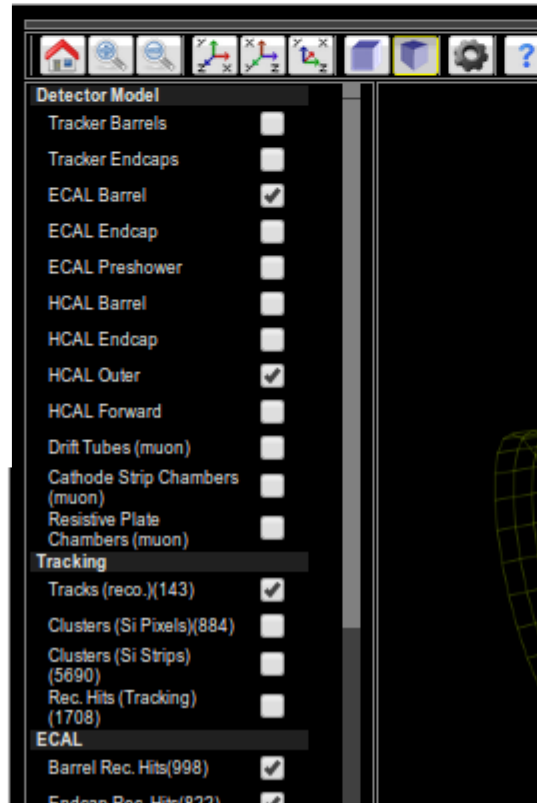
Try the online event display below.

Use the Mouse to rotate.

Ctrl+Mouse or Ctrl +  to pan x/y.

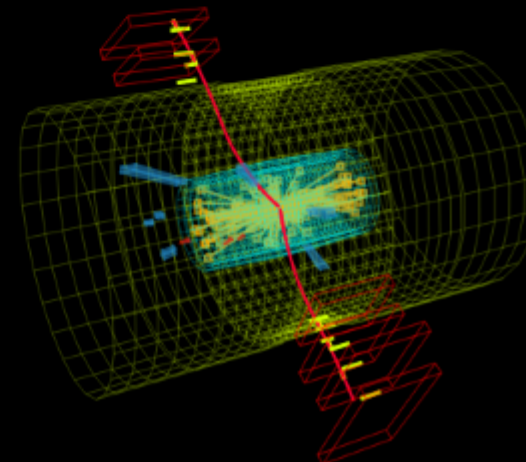
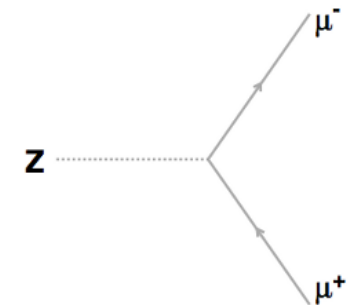
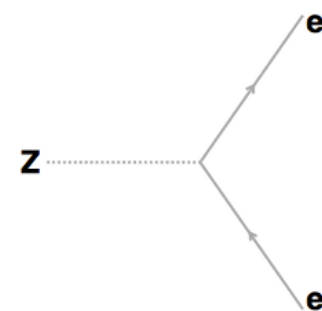
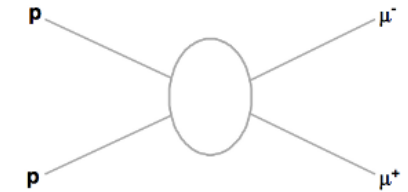
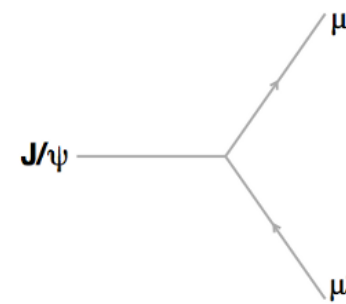
Shift+Mouse or Shift +  to zoom.

Follow the links at left to access the full version of the display.



Detector Model	
Tracker Barrels	<input type="checkbox"/>
Tracker Endcaps	<input type="checkbox"/>
ECAL Barrel	<input checked="" type="checkbox"/>
ECAL Endcap	<input type="checkbox"/>
ECAL Preshower	<input type="checkbox"/>
HCAL Barrel	<input type="checkbox"/>
HCAL Endcap	<input type="checkbox"/>
HCAL Outer	<input checked="" type="checkbox"/>
HCAL Forward	<input type="checkbox"/>
Drift Tubes (muon)	<input type="checkbox"/>
Cathode Strip Chambers (muon)	<input type="checkbox"/>
Resistive Plate Chambers (muon)	<input type="checkbox"/>
Tracking	
Tracks (reco.)(143)	<input checked="" type="checkbox"/>
Clusters (Si Pixels)(884)	<input type="checkbox"/>
Clusters (Si Strips)(5690)	<input type="checkbox"/>
Rec. Hits (Tracking)(1708)	<input type="checkbox"/>
ECAL	
Barrel Rec. Hits(998)	<input checked="" type="checkbox"/>
Endcap Rec. Hits(823)	<input checked="" type="checkbox"/>

Click on the diagrams below to access the data:




Y no hace falta participar en las masterclasses

# Education


<http://opendata.cern.ch/>

Firefox Web Browser




The CMS (Compact Muon Solenoid) experiment is one of two large general-purpose detectors built on the Large Hadron Collider (LHC). Its goal is to investigate a wide range of physics such as the characteristics of the Higgs boson, extra dimensions or dark matter.

[Explore CMS >](#)




ALICE (A Large Ion Collider Experiment) is a heavy-ion detector designed to study the physics of strongly interacting matter at extreme energy densities, where a phase of matter called **quark-gluon plasma** forms. More than 1000 scientists are part of the collaboration.

[Explore ALICE >](#)



The ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) experiment is a general purpose detector exploring topics like the properties of the Higgs-like particle, extra dimensions of space, unification of fundamental forces, and evidence for dark matter candidates in the Universe.

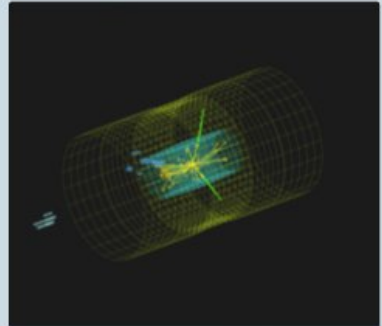
[Explore ATLAS >](#)



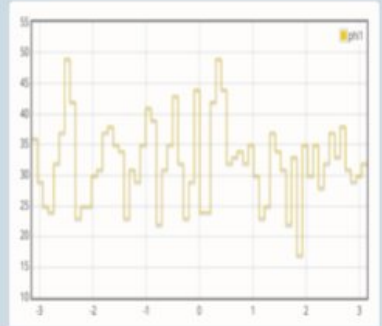
The LHCb (Large Hadron Collider beauty) experiment aims to record the decay of particles containing b and anti-b quarks, known as B mesons. The detector is designed to gather information about the identity, trajectory, momentum and energy of each particle.

[Explore LHCb >](#)

For education purposes, the complex primary data need to be processed into a format (examples below) that is good for simple applications. Get in touch if you wish to build your own applications similar to those shown here



[Visualise events >](#)



[Visualise histograms >](#)



[Learning Resources >](#)



# Otros programas del CERN para profesores

 CERN — European Organization for Nuclear Research

## CERN Programme for Physics High School Teachers

This 3-week residential programme, which has been taking place every year since 1998 at CERN during the month of July, is open to Physics High School Teachers from all CERN member and observer States, as well as from other countries subject to funding availability, who would like to update their knowledge of particle physics, its associated technologies and related subjects.

### Goals of the High School teachers' programme:

- To promote the teaching of physics and, in particular of particle physics, in high schools
- To promote the exchange of knowledge and experience among teachers of different nationalities
- To expose teachers to the world of research
- To stimulate activities related to the popularization of physics within and beyond the classroom
- To help CERN establish closer links with European schools
- To encourage the cooperation between CERN and existing programs sponsored by the European Union in the area of scientific education

The work produced during the 3-week programme is documented and collected by the participants at -

<http://teachers.cern.ch/>.

Please consult this site for more details about the programme, and for a good collection of materials to be used in the class-room.

# Merece la pena...

# Visitas al CERN con alumnos



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://outreach.web.cern.ch/outreach/visits/>. The browser tabs include 'Spanish Teachers Programm...', 'Correo dinámico :: Entrada (...)', 'CMS\_Slice.swf (application/...', and 'Come to CERN - Visits'. The website header features the CERN logo and the text 'Come to CERN'. A search bar is located in the top right corner. Below the header, there are navigation tabs for 'Events and exhibitions', 'Visits', 'The Globe', and 'Contact'. A large banner image shows a group of people in hard hats and safety vests standing near industrial equipment. The word 'VISITS' is overlaid on the banner. Below the banner, there is a sidebar with a list of links: 'General information', 'Itineraries', 'Safety', and 'Booking form'. The main content area has the heading 'General information' and a sub-heading 'Organising a tour of an experiment'. The text below the sub-heading reads: 'CERN's Visits Service organises tours of its experimental areas and facilities, which are free of charge. Tours in several languages are organised on Mondays to Saturdays starting at 9...

Solicitud

Alojamiento y transporte

Posibles visitas en la zona

Podemos preguntar a bastantes profes ya