



## Final Discover the COSMOS Demonstrators

### 2.2. HYPATIA (herramienta híbrida para el análisis e interacción con ATLAS dirigida al alumno).

**Nombre de la institución:** IASA

**Título de la plantilla del escenario educativo:** Educación basada en la investigación

**Título del escenario educativo:** HYPATIA (herramienta híbrida para el análisis e interacción con ATLAS dirigida al alumno)

**Versión:** 1.3

#### **Problema educativo:**

Los estudiantes del instituto tienen muy pocos conocimientos sobre la física de partículas y la física moderna en general. El *currícula* en la mayoría de las escuelas está basado en los conceptos básicos de la física que han sido estudiados durante siglos. Hay muy poca información sobre el estado actual de la física y la investigación. También la física de partículas y nuclear rara vez se menciona en clase. Esto deja a los estudiantes con una percepción muy anticuada y dura de la física y sin interés hacia esta materia.

#### **Objetivos del escenario educativo:**

La finalidad del escenario es permitir a los estudiantes de instituto visualizar la complejidad de las interacciones hadrón-hadrón a través de la representación gráfica de ATLAS e interactuar con ellos con el fin de estudiar los diferentes aspectos de los pilares fundamentales de la naturaleza. También aprenden sobre los fundamentos del detector de partículas, cómo las partículas interactúan con ellos y dejan señales características de acuerdo a sus diferentes tipos.

A los estudiantes que nunca han estado en contacto con la física de partículas se



## **Final Discover the COSMOS Demonstrators**

les muestra lo que un investigador hace, y cómo son descubiertas nuevas partículas. Esto da a los estudiantes una visión realista y excitante de la investigación científica hecha en el CERN, y les estimula y proporciona un interés y entusiasmo sobre el tema. También inspira a los profesores a hablar y enseñar a sus estudiantes sobre la física de partículas y les muestra el camino para integrarla en sus clases con el nivel adecuado.

Usando HYPATIA, los estudiantes pueden experimentar cómo trabaja un investigador y apreciar la dificultad y complejidad de los trabajos de investigación mientras ellos mismos los realizan. Ven cómo los científicos trabajan e investigan en la vida real. El objetivo es despertar el interés de los estudiantes en física de partículas, y la física en general. Nuestro objetivo es conducir a los estudiantes a aprender más sobre ellos mismos y la investigación (e incluso estudiar una carrera en físicas).

### **Características y necesidades del estudiante:**

Los estudiantes involucrados en este escenario deben tener un conocimiento básico de física y electromagnetismo. También es deseable que tengan unos conocimientos básicos de la estructura del átomo (o partículas elementales). Los alumnos trabajan con ordenadores usando el software de *Hypatia*, el cual es intuitivo y fácil de usar. Se requiere unas destrezas básicas con el ordenador. Finalmente, los estudiantes tienen que preparar un trabajo con sus compañeros para mostrar sus resultados.

El escenario involucrando HYPATIA puede ser usado por estudiantes muy jóvenes para visualizar las colisiones de protones de alta energía y lo que produce estas colisiones. En Grecia lo están utilizando estudiantes con edades comprendidas entre los 15 y los 18 años.



## **Final Discover the COSMOS Demonstrators**

### **Rationale of the Educational approach and Parameters guaranteeing its**

#### **Forma de proceder:**

Este escenario es creado para dar a los estudiantes la oportunidad de descubrir por ellos mismos los principios de la física. Los estudiantes tienen que reunir sus propios resultados, y así, poder realizar sus propias conclusiones, gracias a la ayuda de la orientación de su profesor y las clases. También tienen que preparar un trabajo que resuma sus resultados, discutiendo éstos con otros estudiantes en diferentes equipos. En general, se da a los estudiantes la libertad que sea posible para juntarse e interpretar sus propios resultados y conclusiones.

#### **Actividades de aprendizaje**

##### **Actividades que promueven la curiosidad:**

- Clases sobre física de partículas impartidas por expertos.
- Clases sobre los detectores CERN y LHC (Colisionador de Hadrones) impartidas por expertos.
- Sesiones de discutir/preguntar/responder con los estudiantes, profesores y los expertos.
- Investigación activa.
- Introducción al software que usarán (Hypatia u otras herramientas de análisis ATLAS).
- Análisis de eventos interactivos en el LHC (desde otros experimentos).
- Posible video conferencias con otros colegios (para estudiantes).
- Concursos (para estudiantes).

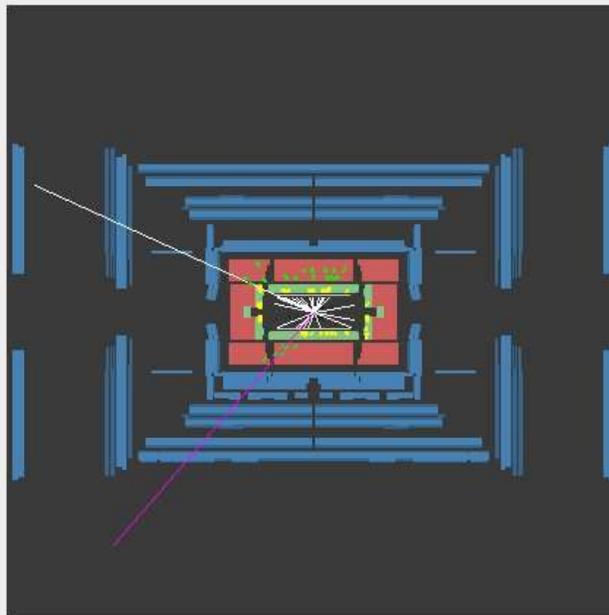
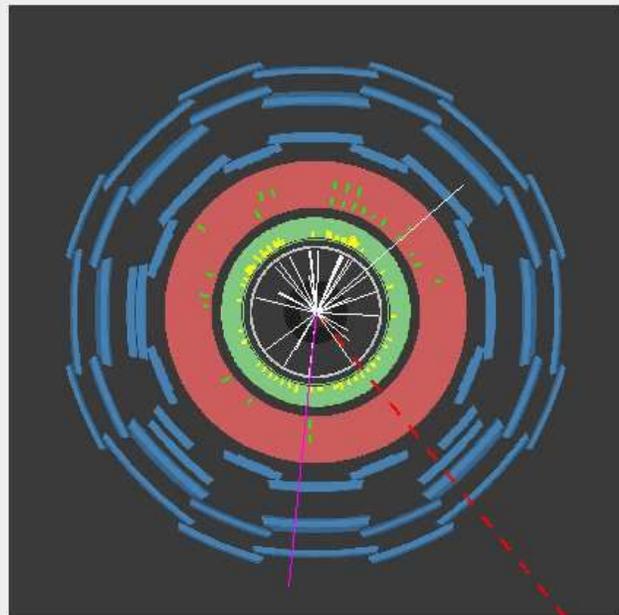


## Final Discover the COSMOS Demonstrators

Los estudiantes, usando HYPATIA, observan un número real de eventos que son detectados por los experimentos ATLAS en el CERN. Ellos tienen que determinar, basados en la información recibida en las clases y los datos presentados por la aplicación, si una pista específica representa un electrón o un *muón*.



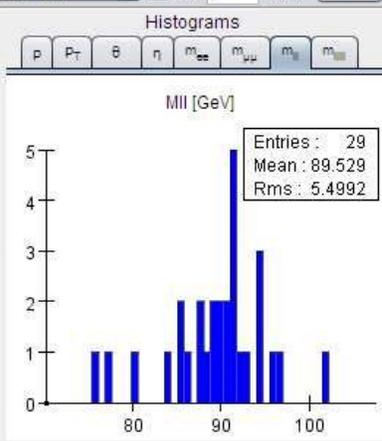
# Final Discover the COSMOS Demonstrators



◀ Previous Event Next Event ▶
+ Insert Electron + Insert Muon - Delete Track
 Zoom:

Event: 50/50 (39616460/180400) 2011-04-28 ETMiss: 31,669 GeV  $\phi$ : -0.89 rad Askisi\_3 event050.xml  $p_T$  0 GeV

Track	+/-	$p$ [GeV]	$p_T$ [GeV]	$\phi$	$\theta$
Tracks_4	-	103,17	78,32	-1,673	-2,280
Tracks_6	+	21,05	8,23	2,663	2,740
Tracks_7	-	1,96	1,89	1,677	1,298
Tracks_9	-	8,37	1,63	0,391	0,197
Tracks_10	+	4,88	4,27	1,017	1,067
Tracks_11	-	1,09	1,00	-0,953	-1,973
Tracks_14	-	1,03	1,03	0,647	1,623
Tracks_15	+	2,85	1,08	-2,067	-2,753
Tracks_17	-	1,54	1,26	1,189	0,950
Tracks_19	+	4,37	2,44	1,700	2,550
Tracks_22	-	10,56	6,79	2,215	2,444
Tracks_29	+	4,05	1,52	-0,698	-0,386
Tracks_33	-	1,14	1,05	-0,036	-1,177
Tracks_36	+	1,37	1,22	1,537	1,106
Tracks_41	-	2,56	2,13	-1,700	-2,157
Tracks_42	-	1,42	1,04	2,904	2,314
Tracks_44	-	1,50	1,08	2,406	2,250



File Name	ETMiss [GeV]	Track	$p$ [GeV]	$\pm$	$p_T$ [GeV]	$\phi$	$\theta$	$m_{ll}$ [GeV]	$m_{lll}$ [GeV]	$e/\mu$
event046.xml	21,41	Tracks_91	197,49	-	44,45	1,503	0,227			e
		Tracks_58	69,83	-	35,40	1,701	2,610	91,30		e
		Tracks_19	35,97	+	27,82	-2,718	-0,884			e
event047.xml	16,94	Tracks_75	52,56	-	13,29	-0,578	-0,256	75,44		e
		Tracks_11	37,96	+	37,32	2,628	1,756			e
event048.xml	12,17	Tracks_4	59,78	+	38,65	-2,221	-2,439	89,65		$\mu$
		Tracks_138	47,44	-	45,74	0,810	1,839			$\mu$
event050.xml	31,67	Tracks_4	103,17	-	78,32	-1,673	-2,280	91,62		$\mu$
		Tracks_45	64,00	+	26,43	0,715	2,716			$\mu$



## Final Discover the COSMOS Demonstrators

### • Creación usando la herramienta de análisis HYPATIA

Los estudiantes tienen que completar la tabla que se muestra abajo. Después tienen que agregar sus resultados y escribir un trabajo basado en sus descubrimientos.

Número del evento	Número de la pista	Electón	Muón	P de la pista

### Discusión

Los estudiantes comparan y discuten sus resultados con otros estudiantes.

### Reflexión

Los estudiantes discuten sus resultados con los profesores y los comparan con cantidades conocidas.

### Roles participantes

Los estudiantes:

- Llevar a cabo la medida científica
- Aprender cómo es el trabajo real de los investigadores.
- Aprender sobre las componentes de la materia.
- Aprender sobre el CERN y ATLAS.

El/la profesor/a



## Final Discover the COSMOS Demonstrators

- Clases sobre física de partículas.
- Dirigir la discusión.
- Supervisar el trabajo de laboratorio.
- Evaluar los resultados.
  - Ayudar en las conclusiones.

### **Herramientas, servicios y recursos:**

El escenario requiere el uso de:

#### **Hardware**

- Ordenador
- Proyector
- Conexión a Internet.

#### **Software**

- Java
- HYPATIA (<http://hypatia.phys.uoa.gr/applet>)

HYPATIA es una herramienta de análisis de eventos con datos almacenados por el experimento ATLAS del LHC en el CERN. La finalidad es permitir a los estudiantes de instituto y universidad visualizar la complejidad de las interacciones hadrón-hadrón a través de la representación gráfica de ATLAS e interactuar con ellos con el fin de estudiar los diferentes aspectos de los pilares fundamentales de la naturaleza.

HYPATIA permite el uso de eventos que han sido almacenados por el experimento ATLAS o simulados usando el método de Monte Carlo. El usuario puede:

- Seleccionar los eventos deseados.
- Explorar los eventos según un orden.
- Estudiar las pistas de las partículas, bien a través de una representación gráfica, bien a través de tablas.



## Final Discover the COSMOS Demonstrators

- Seleccionar de la de una variedad de representaciones gráficas del detector
- Personalizar la información visualizada para sus necesidades particulares.
- Combinar varias pistas para inferir la existencia de partículas invisibles que “vivieron” durante un periodo de tiempo muy corto y decayeron rápidamente en un montón de partículas secundarias.
- Coleccionar las pistas interesantes y dibujar histogramas de sus propiedades.
- Agregar partículas y estudiar la distribución de sus masas, momentum, ángulos, energía perdida, etc...
- Usar las técnicas utilizadas por los físicos en la investigación actual.

HYPATIA está basada en la visualización de eventos ATLANTIS. HYPATIA puede ser usada en la mayoría de sistemas operativos modernos como Windows, Linux, Unix, Solaris, MacOS etc.

Con el uso de la representación gráfica ATLANTIS (*canvas*), aseguramos una visualización de las pistas de eventos exacta y detallada. También se asegura que los recursos del sistema del ordenador será mínimo, así HYPATIA funcionará casi en cualquier ordenador a pesar de la velocidad del procesador o de la memoria. El *canvas* permite, incluso a usuarios inexpertos, interactuar con los eventos usando funcionalidades sencillas. Las múltiples vistas del detector ATLAS que están a disposición del usuario le asegura conseguir una vista exacta de todas las pistas partículas que componen un evento.

### Uso del laboratorio

Aunque la aplicación de HYPATIA es relativamente nueva, todavía se está desarrollando, es muy estable y tiene todas las características necesarios para su uso en el escenario de “Masterclass”. Ya ha sido utilizada en laboratorios y escuelas de verano con éxito.



## Final Discover the COSMOS Demonstrators

En Abril del 2012 la probaron 50 profesores en Pyrgos, Grecia, y después fue utilizada por estudiantes en 30 institutos en dos ciudades cerca de Olympia. Ésta fue la primera vez que se utilizó la aplicación en un laboratorio y fue un éxito sin casi ningún problema.

En julio del 2012 una nueva versión de la aplicación fue utilizada por 20 profesores de institutos extranjeros en la escuela de verano *Discover the COSMOS* en Creta. Después de este curso 45 estudiantes de instituto griegos seleccionados por la Sociedad Física Helenística lo usaron con éxito para “descubrir” los Higgs los cuales fueron anunciados por el CERN solo unos días antes. Los eventos utilizados en este ejercicio fueron dos Z descomposiciones combinados en una descomposición Higgs hipotética. Lo cual prueba la flexibilidad de la aplicación en el uso de eventos (real y simulado) que puede ser adaptado para destacar ciertos puntos.

Finalmente, la aplicación utilizada por un grupo de 50 profesores de escuelas internacionales durante el HST 2012, la escuela de verano del CERN en Julio del 2012.

Todos los eventos anteriores fueron un gran éxito y suscitaron mínimos problemas técnicos (debidos a problemas de la instalación de Java en los ordenadores o problemas esporádicos en la conectividad, pero no problemas debidos a la misma aplicación en sí).