



Final Discover the COSMOS Demonstrators

2.4. Construcción y uso de una cámara de niebla

Nombre de la institución: Universidad de Birmingham

Título de la plantilla del escenario educativo: la enseñanza basada en la indagación

Título del escenario educativo: La construcción y el uso de una cámara de niebla

Versión: 1.2

Problema educativo:

En física de partículas, las partículas "invisibles" que se mueven prácticamente a la velocidad de la luz, parecen a primera vista mucho más que una experiencia cotidiana. Sin embargo, mediante la construcción de una cámara de niebla usando principios científicos básicos y técnicas sencillas, se pueden ver rastros de partículas utilizadas para estudiar la radioactividad y los rayos cósmicos. Estas investigaciones fundamentales no son en absoluto inalcanzables para un alumno interesado

Objetivos educativos del escenario educativo:

En el escenario, los participantes llegarán a:

1. entender cómo las partículas cargadas interactúan a medida que pasan a través de la materia, en particular la forma en que pueden ser detectadas por los senderos de ionización que producen.
2. discutir cómo estos senderos de ionización, que constituyen pequeñas cantidades de carga eléctrica, se pueden detectar
3. construir una cámara de niebla, siguiendo las instrucciones detalladas



Final Discover the COSMOS Demonstrators

4. en cada etapa, entender los principios físicos básicos implicados y discutir la elección de los parámetros
5. observar rastros de vapor en la cámara de niebla, correspondientes al paso de las partículas cargadas
6. investigar y comprender el origen de estos senderos: partículas alfa de la desintegración radiactiva y los rayos cósmicos
7. medir el número de pistas observadas por minuto y comprobar si estas tasas de acuerdo con las estimaciones
8. 8. demostrar la cámara de niebla a otros para ilustrar la visión que da a la física de partículas

Características y necesidades de los estudiantes:

Los estudiantes pueden haber oído hablar de la estructura básica de la materia (átomos, protones y electrones) y tal vez de los grandes centros de investigación como el CERN, pero no se dan cuenta de cómo ese conocimiento ha sido obtenido. Este escenario permite a los estudiantes construir un detector de partículas y entender de primera mano cómo las partículas cargadas interactúan con la materia.

Mediante la observación de las pistas a través de sus senderos de vapor en la cámara de niebla, los alumnos serán capaces de medir la longitud de las pistas y las tasas de su ocurrencia. Estas mediciones se pueden comparar con las expectativas (que pueden estudiarse e investigarse a través de sitios web científicos). La combinación de la medición y comparación con la teoría permitirá a los estudiantes probar una experiencia científica real.

En la planificación de sus investigaciones, los estudiantes pueden dividir sus esfuerzos -cuando lo consideren oportuno- entre las medidas experimentales y de investigación teórica. Finalmente los cada subgrupo informará a las otras partes. Esto permitirá el desarrollo de habilidades de comunicación y



Final Discover the COSMOS Demonstrators

colaboración en el grupo.

En esencia, este escenario educativo da un poco de luz al conocimiento de los estudiantes sobre qué es la ciencia y de lo que significa ser un científico.

Justificación del enfoque educativo y parámetros que garantizan su puesta en práctica:

El escenario está diseñado para dar a los estudiantes la experiencia de trabajo en grupo, tanto en la construcción de un detector de partículas y en el análisis de los datos que este proporciona. En ambas actividades, los estudiantes podrán apreciar la importancia de hacer aproximaciones en el diseño y en la estimación de la incertidumbre en sus mediciones y cálculos. Por último, los grupos se fusionan y discuten juntos sus resultados para finalmente producir un informe conjunto.

En todas estas actividades, a los estudiantes se les animará a experimentar con el diseño de la cámara y a seguir sus propias investigaciones sobre la radioactividad y los rayos cósmicos. En cada etapa, un profesor estará a su disposición para ofrecer orientación y asesoramiento.

Para implementar este escenario, se requieren varios metros cuadrados de mesas, así como algunos ordenadores con acceso a Internet. También los diversos componentes necesarios para construir la cámara de niebla (descrito más adelante) deben ser adquiridos previamente.

Actividades de aprendizaje:

Fase 1: Actividades para hacer surgir preguntas

Los debates serán dirigidos por el maestro o el líder y versarán sobre los siguientes temas:

- ¿de qué está hecha la materia? (átomos; núcleos y electrones)
- ¿Qué puede ocurrir cuando una partícula cargada pasa a través de la



Final Discover the COSMOS Demonstrators

materia? (ionización)

- ¿Cómo detectar un rastro débil de ionización? (gotitas de vapor -> cámara de niebla, burbujas en el líquido hirviendo -> cámara de burbujas, chispas a lo largo de camino ionizado -> cámara de chispas)

Fase 2: Investigación Activa

Investigaciones críticas sobre los siguientes temas

- los principios de funcionamiento de la cámara de niebla de difusión, respaldados en búsquedas en la web (*gran contenedor prueba de fugas; vapor de alcohol, superficies calientes y frías - obtenidos, ¿cómo?*)
- fuentes de partículas cargadas (*electrones y partículas alfa de la desintegración radiactiva, los rayos cósmicos*)
- discutir cómo hacer coincidir los parámetros de la cámara de niebla a las posibles fuentes de partículas
- ¿coincide el diseño presentado en el Manual con los requisitos?

Fase 3: Creación

Los estudiantes van a construir el detector y en paralelo investigar lo que esperan observar:

- construir la cámara de niebla siguiendo el manual de instrucciones disponible en:
<http://epweb2.ph.bham.ac.uk/user/lazzeroni/outreach/cloud-chamber/>
- un artículo que describe la construcción de la cámara (disponible aquí):
<http://iopscience.iop.org/0031-9120/47/3/338>
- seguir los ejercicios descritos en el Manual, discutiendo juntos en cada etapa
- anotar con la mayor precisión posible las longitudes de las pistas



Final Discover the COSMOS Demonstrators

observadas

- tenga en cuenta también si las pistas parecen provenir de la fuente radiactiva (*principalmente partículas alfa*), o simplemente parecen pasar a través de la cámara en una posición y ángulo arbitrarios (*rayos cósmicos*)
- estimar la tasa esperada de los rayos cósmicos que pasa a través de la cámara
- de la fuerza de la fuente radiactiva, ¿cuántas partículas alfa cabe esperar ver por segundo?

Fase 4: Discusión

- ¿Estas estimaciones concuerdan con tus resultados experimentales?
- Entonces sobreviene la discusión científica: ¿cuáles son las incertidumbres involucradas en la medición y en la predicción?, ¿son las medidas consistentes con las predicciones?

Fase 5: Reflexión

Los estudiantes aprecian la implicación de sus resultados y comienzan a ver una conexión con la investigación actual en curso. Por ejemplo:

- En la cámara de niebla, las huellas de las partículas alfa son por lo general *cm* de longitud. ¿Qué implica esto para la protección de la radiación? (*partículas alfa no puede penetrar en una hoja de papel, sino que son absorbidos por la piel*)
- Los rayos cósmicos observados en la cámara de niebla puede ocurrir en duchas extensivas de aire (*por ejemplo, estudiadas en el proyecto Auger en Argentina*):

<http://www.auger.org/>



Final Discover the COSMOS Demonstrators

Roles participantes:

Los estudiantes

Construir un detector de partículas

Adquirir experiencia de la toma de datos

Evaluar las incertidumbres

Estimar qué resultados se pueden esperar y comparar con las mediciones

Considerar las implicaciones de sus resultados

El/la profesor/a

- Anima a los alumnos a leer el Manual como punto de partida.
- Explica los principios básicos de la detección de partículas
- Aconseja cómo podría funcionar la cámara de niebla
- Guía a los estudiantes el trabajo de laboratorio y las investigaciones en la web
- Ayuda a los estudiantes en la evaluación de sus resultados
- Guía del estudiante para seguir estudios que dejen puertas abiertas

Herramientas, servicios y recursos:

Parte de una habitación o de laboratorio en el que construir el detector.

Los componentes de la cámara de niebla y las piezas que figuran en:

<http://epweb2.ph.bham.ac.uk/user/lazzeroni/outreach/cloud-chamber/cloud-chamber-manual.pdf>

Ordenadores con acceso a Internet.

Una pizarra en la cual trazar discusiones, estimaciones y describir resultados