



Activitats amb Detectores Medipix per Investigar la Radiació a l'Aula

D. Parcerisas

d.parcerisas@safagava.edu

Índex

- Introducció
- El cicle del coneixement
- Justificació didàctica
- La física de partícules i el currículum
- El detector i el programa
- Activitats realitzades
- La web del projecte

Introducció

- F.O.A
- E.A.S
- SAFA-Gavà



El Cicle del Coneixement



Metodologia Clàssica



El Cicle del Coneixement



«Nova» Metodologia



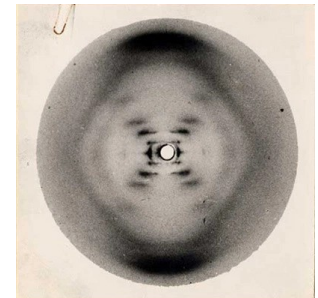
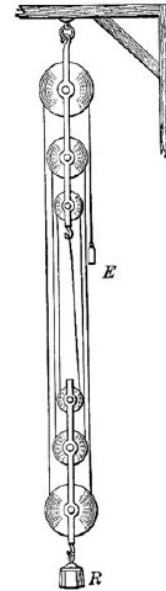
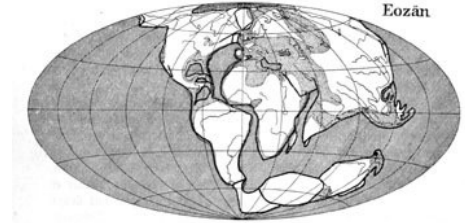
Justificació Didàctica

- «Problemes» Física a secundària
 - Necessitat de justificar-ho tot



Justificació Didàctica

- Problemes Física a secundària
 - Física «moderna»



Justificació Didàctica

- Problemes Física a secundària
 - Investigació actual vs programació



Europa planea la mayor máquina de la Tierra para explorar el universo desconocido



El 5% de todo lo que existe



Tres quarks para un bautizo



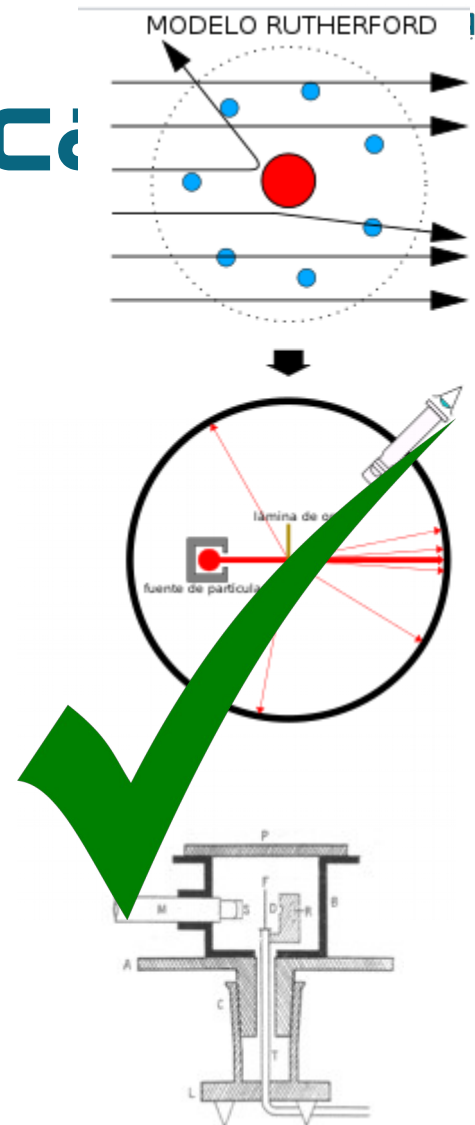
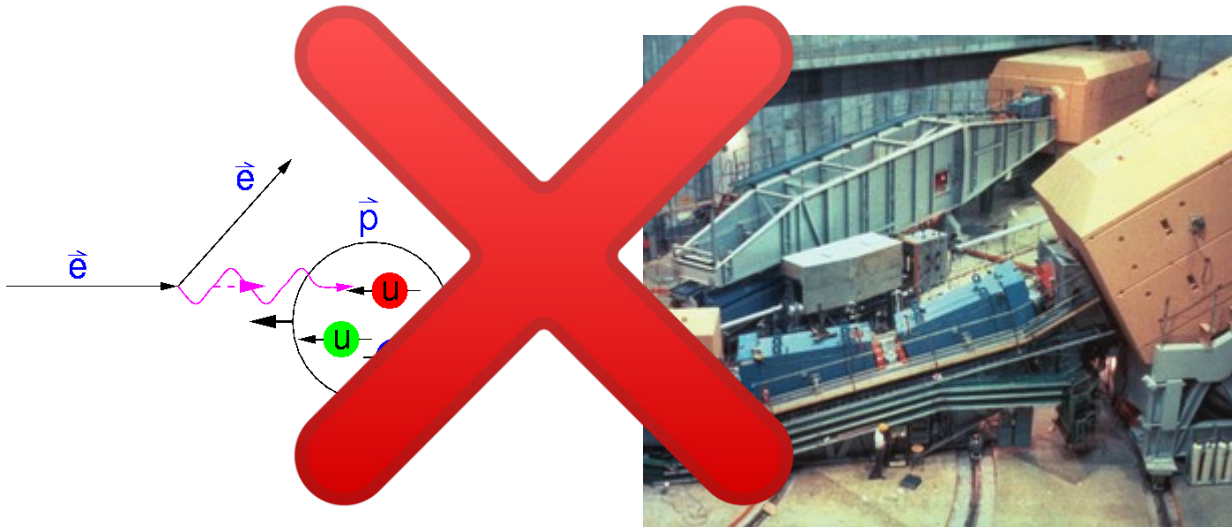
¿Qué son los neutrinos?



Dos gemelos en el espacio

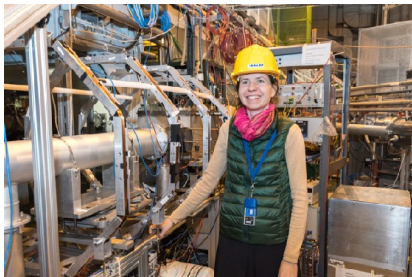
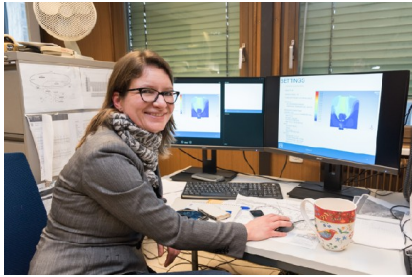
Justificació Didàctica

- Problemes Física a secundària
 - Restriccions temàri poc justificables



Justificació Didàctica

- Problemes Física a secundària
 - Desconnexió amb el Rol d'investigador



Justificació Didàctica

- Dades objectives i estudis
 - Alumnes de 1r de batxillerat tenen un coneixement físic bàsicament «clàssic».
 - Apareixen algunes nocions de física moderna obtingudes de l'entorn, normalment barrejades amb concepcions errònies.
 - Interès i motivació pels temes de física contemporània.

Justificació Didàctica

- Dades objectives i estudis
 - Increment estudis STEM Anglaterra 2012 a 2016 ¹

	Nois	Noies
No IRIS	16 %	0 %
IRIS	38 %	150 %

¹ Dr. Lizzie Rushton. The Institute for Research in Schools Report to the Trustees on Impact and Evaluation, September 2017

Justificació Didàctica

- Solucions aportades pel programa
 - Permet treballar experimentalment un tema molt abstracte.
 - Permet realitzar comparacions numèriques i validació de models.

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

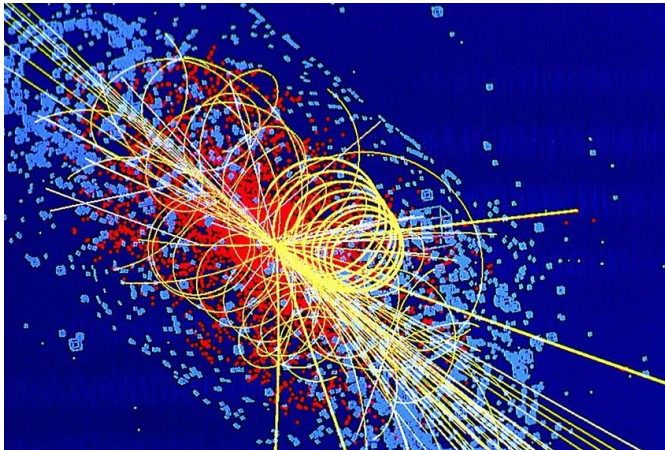
$$v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{E_k}{E_0}\right)^2}}$$

$$E = h\nu$$

$$E = mc^2$$

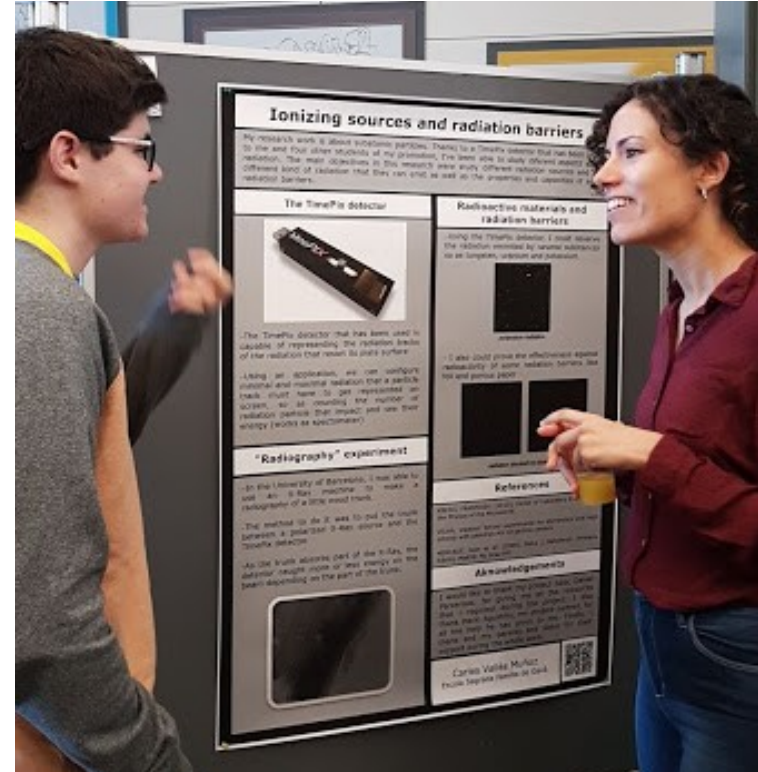
Justificació Didàctica

- Solucions aportades pel programa
 - Permet als estudiants treballar en conceptes que sempre s'han associat a la frontera del coneixement humà.



Justificació Didàctica

- Solucions aportades pel programa
 - es creen vincles entre estudiants, professors i científics d'universitats i centres de recerca.



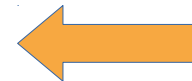
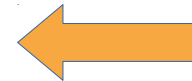
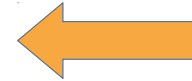
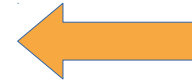
Justificació didàctica

- Activitats del programa
 - Formació del professorat
 - Treballs de Recerca amb el detector (GT)
 - Pràctiques TR amb Centres d'Investigació (GT)
 - Seminàris, conferències, xerrades TR
 - 1 pràctica de 2ⁿ de batxillerat
 - Activitat de modelització
 - Cambra de boira
 - Simulacions electrònica



La Física de partículas i el currículum de secundària

- Cursos i assignatures
 - 2ⁿ ESO. Física i Química
 - 3^r ESO. Física i Química
 - 4^t ESO. Física i Química (opt)
 - 4^t ESO. C.A.A.P. (opt)
 - 1^r BAT. TR. Física I. Química I
 - 2ⁿ BAT. Física II



La física de partícules i el currículum de secundària

- CCBB ESO

Competència 1	Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals.
Competència 4	Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
Competència 5	Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.
Competència 11	Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

La física de partícules i el currículum de secundària

- CC ESO

Continguts claus de l'àmbit científic-tecnològic	Continguts claus de l'àmbit matemàtic
CC3. Model d'interacció física. Forces i moviments	CC5. Patrons, relacions i funcions.
CC4. Model univers	CC6. Representació de funcions: gràfics, taules i fórmules.
CC15. Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental.	CC11. Magnituds i mesura.
CC27. Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals.	CC14. Dades, taules i gràfics estadístics.

La física de partícules i el currículum de secundària

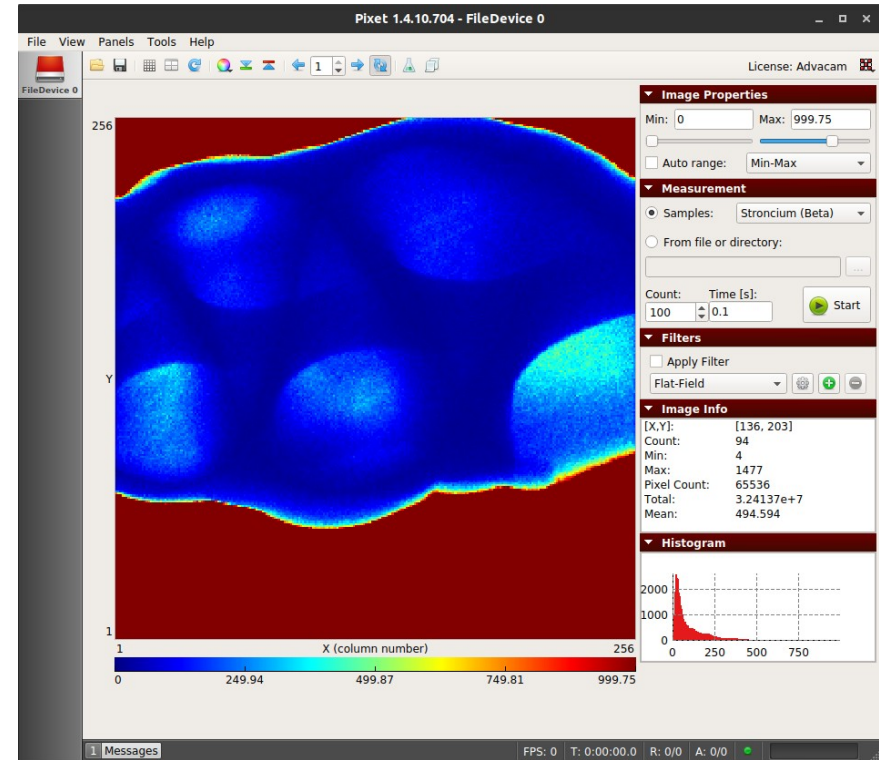
- Objectius Batxillerat

- Comprendre i aplicar els **conceptes, lleis, teories i models més importants de la física**, així com les estratègies que s'utilitzen en la seva elaboració i contrastació **experimental**.
- Utilitzar, amb autonomia creixent, estratègies de recerca pròpies de les ciències (plantejament de problemes, formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, elaboració d'estratègies de resolució, disseny experimental, tractament de dades experimentals, anàlisi i comunicació de resultats, etc.).
- Familiaritzar-se amb la terminologia física actual i utilitzar-la de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic.
- Emprar l'instrumental bàsic d'un laboratori de física, així com conèixer algunes tècniques específiques aplicant les normes de prevenció i seguretat a l'ús en el marc del laboratori.
- **Planificar i realitzar** treballs de recerca que impliquin el disseny d'**experiments i l'ús d'equips informàtics** per contrastar hipòtesis o resoldre problemes teòrics i pràctics plantejats en el desenvolupament dels continguts d'aquesta matèria.
- Obtenir i analitzar la informació sobre física disponible en diferents fonts per tal de realitzar recerques sobre temes de física d'interès, i saber utilitzar el llenguatge i les noves tecnologies de la informació i la comunicació per poder analitzar, comunicar i debatre els temes investigats.

La física de partícules i el currículum de secundària

- Continguts Batxillerat (*La nova visió de l'univers*)
 - Caracterització de la física nuclear: dimensions i característiques dels nuclis; desintegració nuclear.
 - Aplicació dels radioisòtops. Reconeixement de l'equivalència massa-energia. Diferenciació entre fissió nuclear i fusió nuclear. Valoració de l'energia nuclear com a font d'energia. Discussió argumentada dels pros i contres de l'ús de l'energia nuclear.
 - Caracterització de la física de partícules: els quarks i els leptons com a partícules elementals i els bosons com a portadors de les interaccions. Reconeixement d'instruments per a la recerca en el camp de les partícules elementals: acceleradors i detectors. Classificació de les quatre interaccions fonamentals.
 - Descripció de l'evolució dels models de la llum: model corpuscular i model ondulatori.
 - Lectura i resum d'articles o textos curts sobre idees actuals en cosmologia, física de partícules, física quàntica o relativitat

El detector Timepix i el programari Pixetpro



Activitats Disponibles

• Pràctica de Física II.

Iniciació al Medipix i al Pixetpro. Estudi de la Radiació i les seves propietats. Comparació dels models clàssic i relativista.

ADMIRA

Activitats als Detectores Medipix per investigar la Radiació Alfa

Iniciació al Medipix

Estudi de la Radiació i les seves propietats.
Comparació dels models clàssic i relativista en la radiació alfa i beta

Objectius

- Iniciar-se en l'ús d'un detector de partícules TimePix i del programari PixetPro.
- Identificar els diferents tipus de radiació pel rastre que deixen en el detector, i relacionar aquests rastres amb les característiques que presenten les partícules que el formen.
- Mesurar l'energia cinètica de les partícules absorbides al detector.
- Comprovar la importància de la desviació relativista en el càlcul de la velocitat de les partícules per a la radiació beta.
- Calcular la longitud d'ona de partícules alfa i beta.
- Determinar les característiques dels fotons constituents de la radiació gamma.

Introducció teòrica

Física nuclear. Les radiacions. Energia relativista.

La radioactivitat és un procés natural i espontani en el qual àtoms inestables d'un element emeten o irradien l'excedent d'energia del seu nucli i, així, canvien (o decauen) a àtoms d'un element diferent o un estat d'energia menor del mateix element. Els àtoms aconseguen ser inestables variant l'energia dels seus electrons, dels seus nucleons o variant d'òrbita. Aleshores, els elements o cossos anomenats radioactius, emeten radiacions que tenen la propietat d'impressionar plaques fotogràfiques, ionitzar gasos, produir fluorescència...

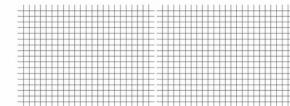


NOM I COGNOMS NUM. ADMIRA
DATA CURS ETAPA GRUP

Adquisició i anàlisi de les dades

1 Determinació de trajectòries.

- 1.1 Dibuixa a continuació una de les trajectòries d'una partícula alfa, una partícula beta i una partícula gamma i etiqueta cada una dels tipus.



- 1.2 Busca a internet la massa en repòs i calcula l'energia en repòs que tenen les partícules alfa i beta, amb la relació d'equivalència massa-energia.

$$m_{\alpha} = \quad E_{\alpha} =$$

$$m_{\beta} = \quad E_{\beta} =$$

- 1.3 A partir de les característiques que tenen les partícules de cada tipus de radiació, fes hipòtesis de com aquestes partícules interactuen amb els àtoms de silici i són detectades pel sensor, donant lloc als diferents tipus de trajectòries (aprox. 50 paraules).

Activitats Disponibles

- Objectius

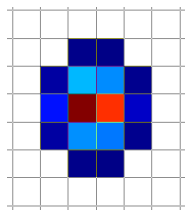
- Iniciar-se en l'ús d'un detector de partícules TimePix i del programari PixetPro.
- Identificar els diferents tipus de radiació pel rastre que deixen en el detector, i relacionar aquests rastres amb les característiques que presenten les partícules que el formen.
- Mesurar l'energia cinètica de les partícules absorbides al detector.
- Comprovar la importància de la desviació relativista en el càlcul de la velocitat de les partícules per a la radiació beta.
- Calcular la longitud d'ona de partícules alfa i beta.
- Determinar les característiques dels fotons constituents de la radiació gamma (v , λ , p)

Activitats Disponibles

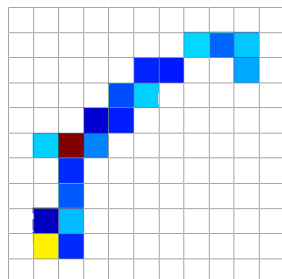
- Temporització: 1-2 hores.
- Es pot fer amb l'opció de simulació del Pixetpro o amb dades de la Web del projecte.
- Material preparat
 - Orientacions didàctiques: aspectes curriculars, la realització de la pràctica, l'aprenentatge per indagació...
 - Fitxes per l'alumnat: introducció a la radiació, energia relativista, introducció als detectors, introducció al Pixetpro, fitxes de treball...

Activitats Disponibles

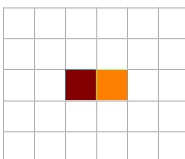
• Resultats



Alfa



Beta



Gamma

Ek [keV]	10809	3912	7487	6164	5497
Ek [J]	1,73E-12	6,27E-13	1,20E-12	9,87E-13	8,81E-13
v [m/s] (relat.)	22788343,53	13728410,69	18978555,51	17224865	16268425,19
v [m/s] (class.)	22837837,18	13739206,06	19007111,86	17246204,4	16286399,46
v/c (relat.)	0,07596114511	0,04576136897	0,0632618517	0,05741621667	0,05422808397
v/c (classica)	0,07612612395	0,04579735353	0,06335703953	0,05748734801	0,05428799819
desviació (%)	0,2167177617	0,07857344563	0,1502403333	0,1237338907	0,1103636552

Ek [keV]	1953	1878	2504	1282	736
Ek [J]	3,13E-13	3,01E-13	4,01E-13	2,05E-13	1,18E-13
v [m/s] (relat.)	293461408,6	293039615,1	295648441,5	287530123	273603963,7
v [m/s] (class.)	828777947,9	812708607	938435066,1	671476901,6	508775245,3
v/c (relat.)	0,9782046954	0,976798717	0,9854948051	0,9584337434	0,9120132124
v/c (classica)	2,76259316	2,70902869	3,128116887	2,238256339	1,695917484
long. ona (m)	2,48E-12	2,48E-12	2,46E-12	2,53E-12	2,66E-12

Ek [keV]	82	72	31	18	68
Ek [J]	1,31E-14	1,15E-14	4,97E-15	2,88E-15	1,09E-14
f (Hz)	1,98E+19	1,74E+19	7,50E+18	4,36E+18	1,65E+19
long. ona (m)	1,51E-11	1,72E-11	4,00E-11	6,89E-11	1,82E-11
p (kg·m/s)	4,38E-23	3,84E-23	1,66E-23	9,61E-24	3,63E-23

Activitats Disponibles

- Personificació i modelització de l'àtom
 - Que és la personificació? (embodiment)
 - Avantatges en pedagogia
 - Es manté vinculació amb l'evolució del model
 - Activació de neurones senso-motores
 - Interactivitat entre alumnes
 - Treball cooperatiu



Indagar y modelizar en contextos

Indagación y modelización
del núcleo atómico
y sus interacciones

Jordi Solbes
Paula Tuzón
Universidad de Valencia

La modelización y la contextualización son claves en la enseñanza y el aprendizaje socioconstructivista. El objetivo de este artículo es presentar una actividad de modelización del núcleo atómico que ponga en duda el modelo nuclear clásico y haga ver la necesidad de un modelo basado en partículas elementales. Esta modelización la realizan los alumnos «personificando» las partículas y recurriendo al contexto histórico en el que aparecieron los nuevos modelos basados en partículas.

Palabras clave: modelización, personificación, núcleo atómico, interacciones, actualización de conocimientos.

Activitats Disponibles

- Personificació i modelització de l'àtom
 - Activitat 3r ESO-2n Batxillerat
 - Interacció EM
 - Model de Dalton, Thomson i Rutherford
 - Limitacions models clàssics.
 - Introducció Model Estàndard per explicar nucli atòmic.
 - Ampliació (Bosons Gauge)

Consulta la tercera evidència sobre l'estructura dels àtoms: el model de Rutherford de «nucli positiu».



Personificació del model

Personifiqueu el model atòmic de Rutherford, seguint les instruccions.

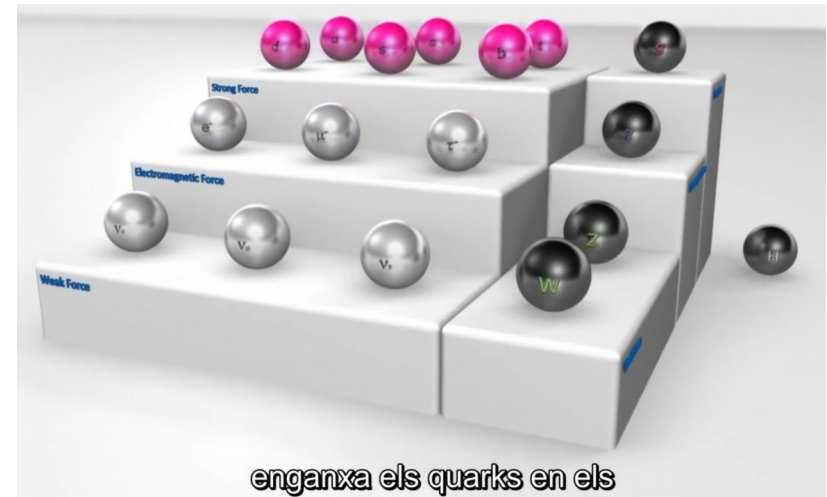
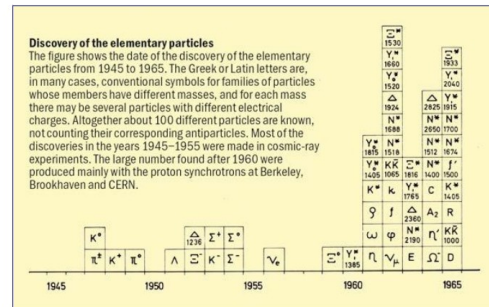
Sobre la personificació, analitzeu les següents qüestions:

- Està l'àtom a escala?
- Què ha de canviar a l'àtom perquè l'element canviï? Quin nom rep aquest nombre característic de l'àtom?
- Què ha de canviar per a que l'àtom adquireixi càrrega elèctrica? Quin nom rep l'àtom en aquest cas?
- Canvia l'element si canviem el nombre de neutrons? Com s'anomenen aquests àtoms? Quin nombre característic de l'àtom canvia en aquest cas?
- Per què orbiten els electrons i no cauen cap al nucli? Quin altre sistema es comporta de manera similar a aquest model de l'àtom?
- La matèria està plena o buida?
- Dibuixeu l'àtom que heu representat i anoteu el seu símbol amb els nombres corresponents.

Activitats Disponibles

- Personificació i modelització de l'àtom
 - Guia didàctica
 - Fitxes de Treball
 - Materials Complementaris
 - Textos
 - Vídeos
 - Fitxes

El Zoo de Partícules



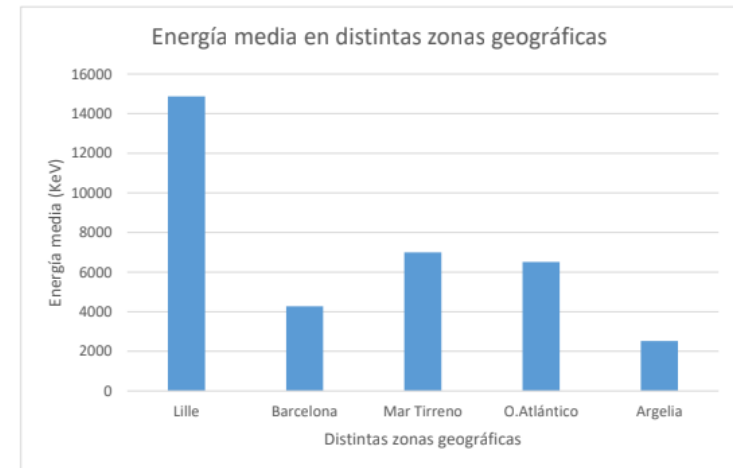
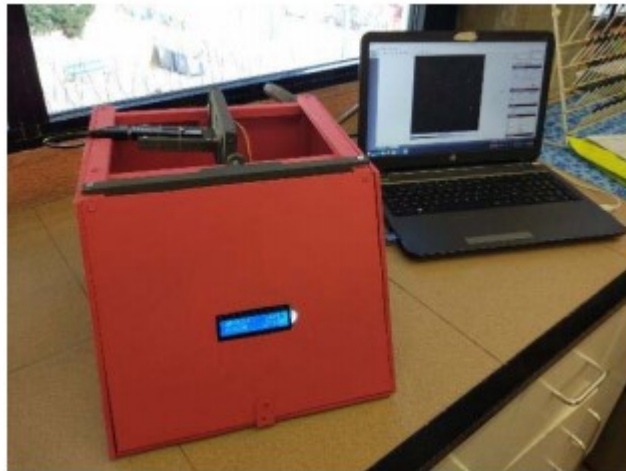
Activitats Disponibles

- Personificació i modelització de l'àtom. Requeriments
 - Espai ampli
 - Visualització de vídeos



Treballs de Recerca

- Curs 2019-2020
 - Anàlisi de la variació en la detecció de muons en funció de l'angle d'inclinació
 - Comparació amb dades del projecte TimPIX (IRIS)

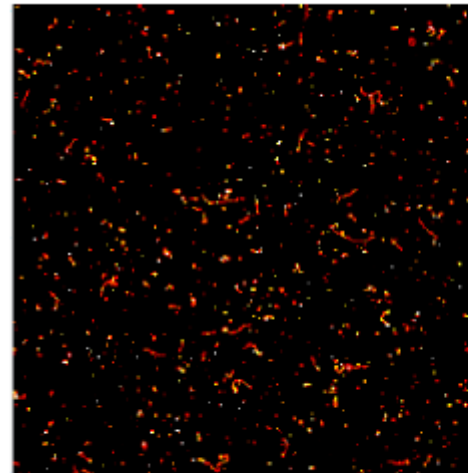


Treballs de recerca

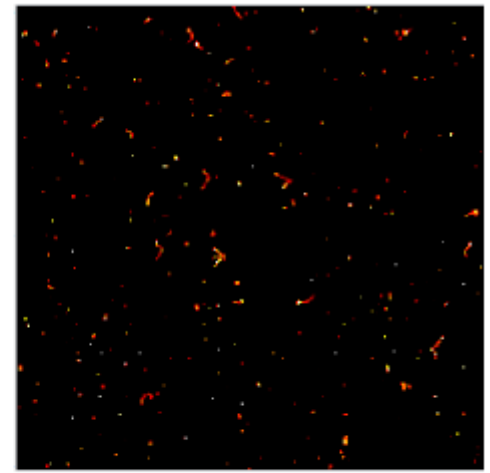
- Curs 2018-2019
 - Ben diferenciades.



Col·limació d'un feix de partícules



Sense paper de film

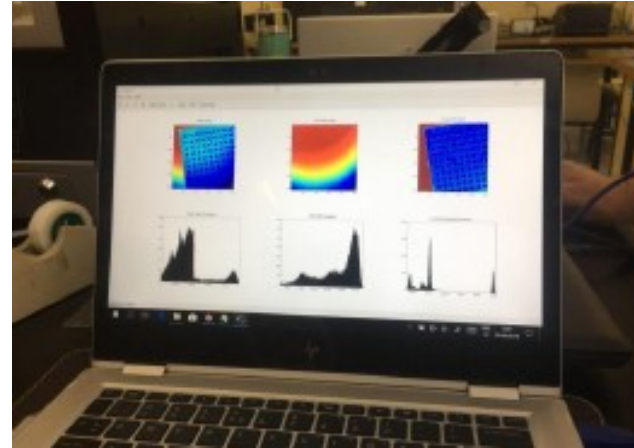
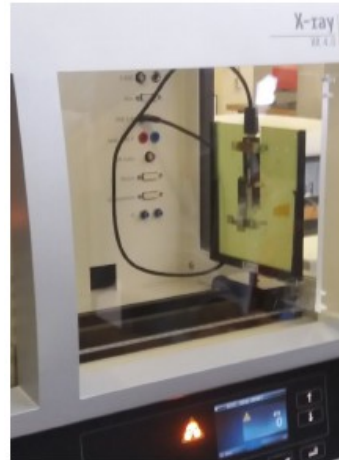
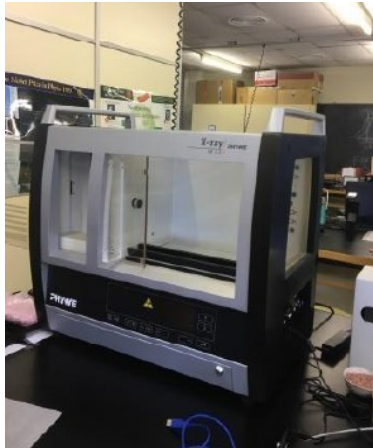


Deu capes de paper de film

Estudi de barreres de radiació

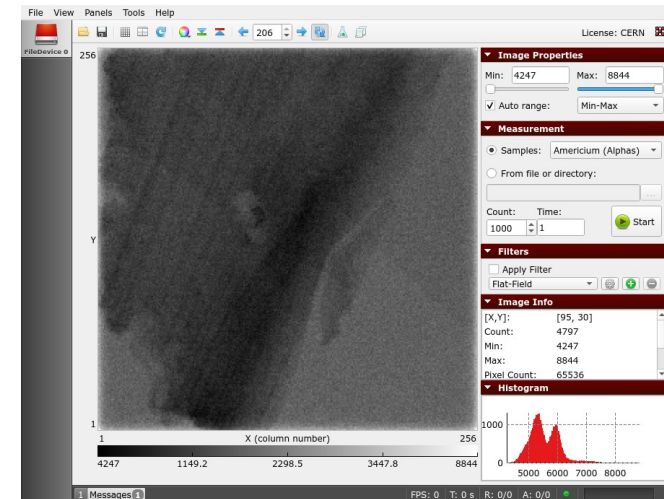
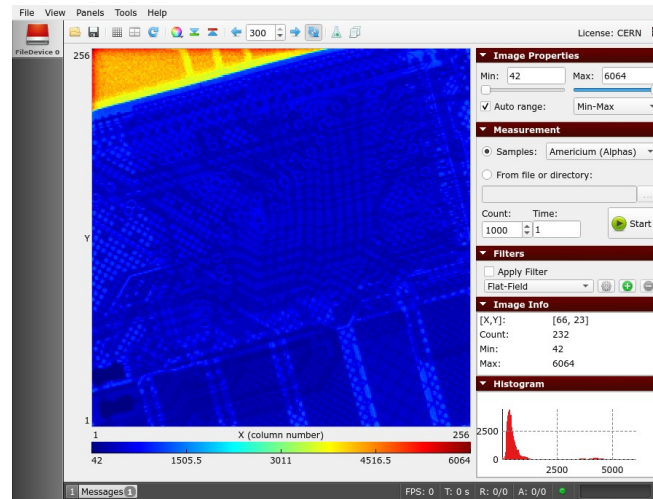
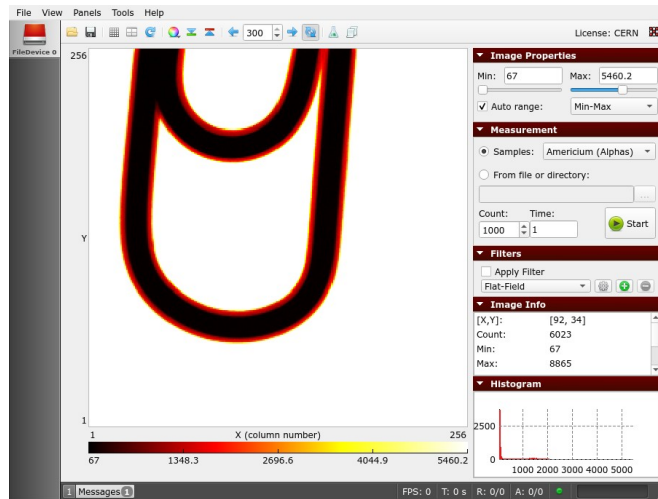
Altres activitats

- Pràctica Rajos X UB
 - Laboratori de Física Moderna
 - Anàlisi diferents mostres amb un PHYWE XR 4.0



Altres activitats

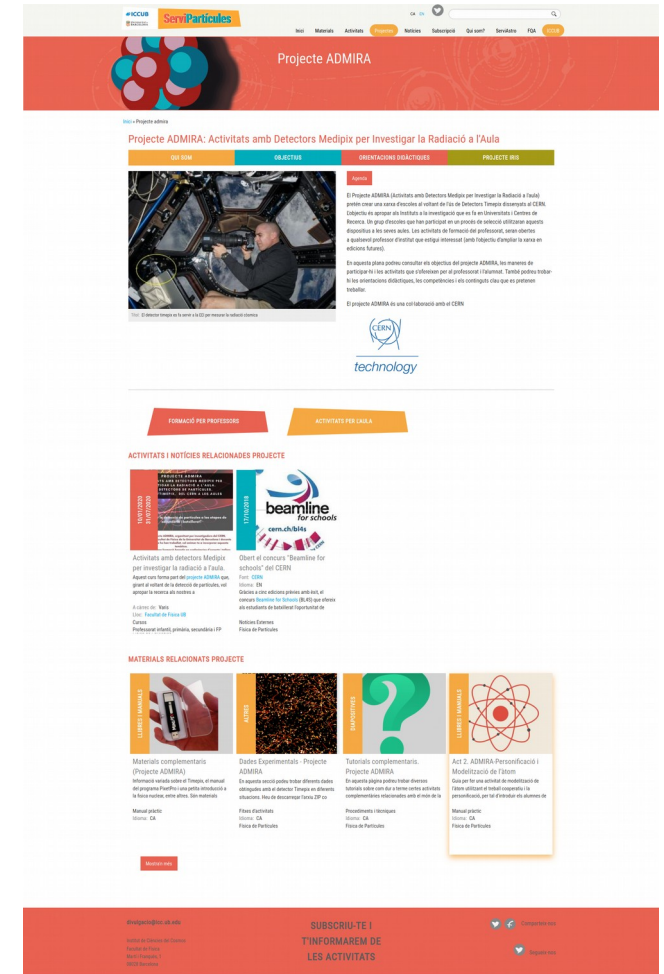
- Pràctica Rajos X



La Web del Projecte ADMIRA

- ICCUB

- <https://serviparticules.ub.edu/projectes/projecte-admira>



The screenshot shows the website for Projecte ADMIRA, which is part of the Serviparticules project at UB. The header includes the Serviparticules logo and navigation links. The main content area features a large image of a person in a laboratory setting, with text describing the project's goals and objectives. Below this, there are sections for 'FORMACIÓ PER PROFESSORS' and 'ACTIVITATS PER L'AULA'. The 'ACTIVITATS I NOTÍCIES RELACIONADES PROJECTE' section includes a 'beamline for schools' logo and a description of the project's activities. The 'MATERIALS RELACIONATS PROJECTE' section lists various materials and resources related to the project, including a 'MATERIALS RELACIONATS PROJECTE' section with a 'beamline for schools' logo and a description of the project's activities.

IRIS

❖ Institute For Research in Schools



ACTIVE SCHOOLS

