

El telescopi MAGIC aporta llum al coneixement de la matèria fosca

12/2011 - Física. La matèria fosca és el component majoritari de l'Univers: hi ha quatre vegades més matèria fosca que matèria normal. Tot i així, és una gran desconeguda: no emet ni absorbeix la llum directament i només es veu afectada per la força de la gravetat. Ara bé, quan dues partícules de matèria fosca col·lisionen, es poden aniquilar i generar raigs gamma, que són fotons amb milions de vegades més energia que la llum visible, i que poden ser detectats per instruments com el telescopi MAGIC, un experiment europeu situat a l'illa canària de La Palma. En aquest article, en què han participat investigadors de la UAB, es presenta la cerca de matèria fosca de MAGIC en l'objecte que es creu que és el més dominat per la matèria fosca del firmament i que es troba en els veïnatsges de la nostra pròpia galàxia: una galàxia satèl·lit de la Via Làctia anomenada Segue 1.



Els dos telescopis MAGIC, situats al Roque de los Muchachos de l'illa Canària de La Palma.

El fet que la Terra és només un petit punt en l'Univers és conegut per molts de nosaltres, però el que segurament molts menys sabem és que tota la matèria que forma el nostre cos, la Terra i les estrelles, que els físics descriuen amb el Model Estàndard de partícules, és només una petita fracció del total de matèria present en l'Univers. Hi ha quatre vegades més matèria fosca que matèria "estàndard", però no tenim cap pista sobre la seva naturalesa: quant pesen? Com interaccionen entre elles exactament? Existeixen hipòtesis però no teories demostrades per explicar aquest nou tipus de matèria, anomenada "matèria fosca".

Hi ha diverses raons que justifiquen la nostra ignorància: la matèria fosca, com el seu nom indica, no emet ni absorbeix la llum directament, sinó que només es veu afectada per la força de la gravetat. Aquests efectes gravitatoris van ser observats des de principis del segle passat, però en les últimes dècades, més i més evidències s'han anat acumulant i ara coneixem estimacions precises de la quantitat de matèria fosca que conté tot l'Univers. També sabem que cada galàxia està incrustada en un bombolla esfèrica de matèria fosca (anomenat halo) deu vegades més gran que la pròpia galàxia, com un núvol dens. Nosaltres també vivim dins d'aquest núvol, però fins ara no l'hem pogut veure directament.

Hi ha diverses desenes de models proposats per explicar la naturalesa de la matèria fosca, però cap s'ha verificat fins ara. El més popular és el model Super-Simètric, una teoria que es troba actualment en fase de comprovació al Gran Col·lisionador d'Hadrons del CERN (LHC), que preveu que cada partícula té una esmunyedissa companya (la partícula supersimètrica) que es pot veure només a energies extremadament altes. En aquesta teoria, a la partícula de matèria fosca se l'anomena "neutralí". Quan xoquen dos neutralins, com passa amb les partícules estàndard, es poden aniquilar. L'aniquilació significa que les dues partícules desapareixen i sorgeixen altres partícules com els quarks, electrons, neutrins ... i raigs gamma. Els raigs gamma són com els fotons de la llum, però d'una energia més o menys mil milions de vegades superior.

Encara que esperem trobar matèria fosca en tot l'Univers, creiem que hi ha llocs on està més concentrada. Aquests són, per exemple, el centre galàctic, les galàxies satèl·lit nanes que giren al voltant de la Via Làctia, els cúmuls de galàxies, etc. Mitjançant l'observació d'aquests objectes, es pot esperar veure alguna cosa de la radiació de raigs gamma procedent d'aniquilacions de matèria fosca.

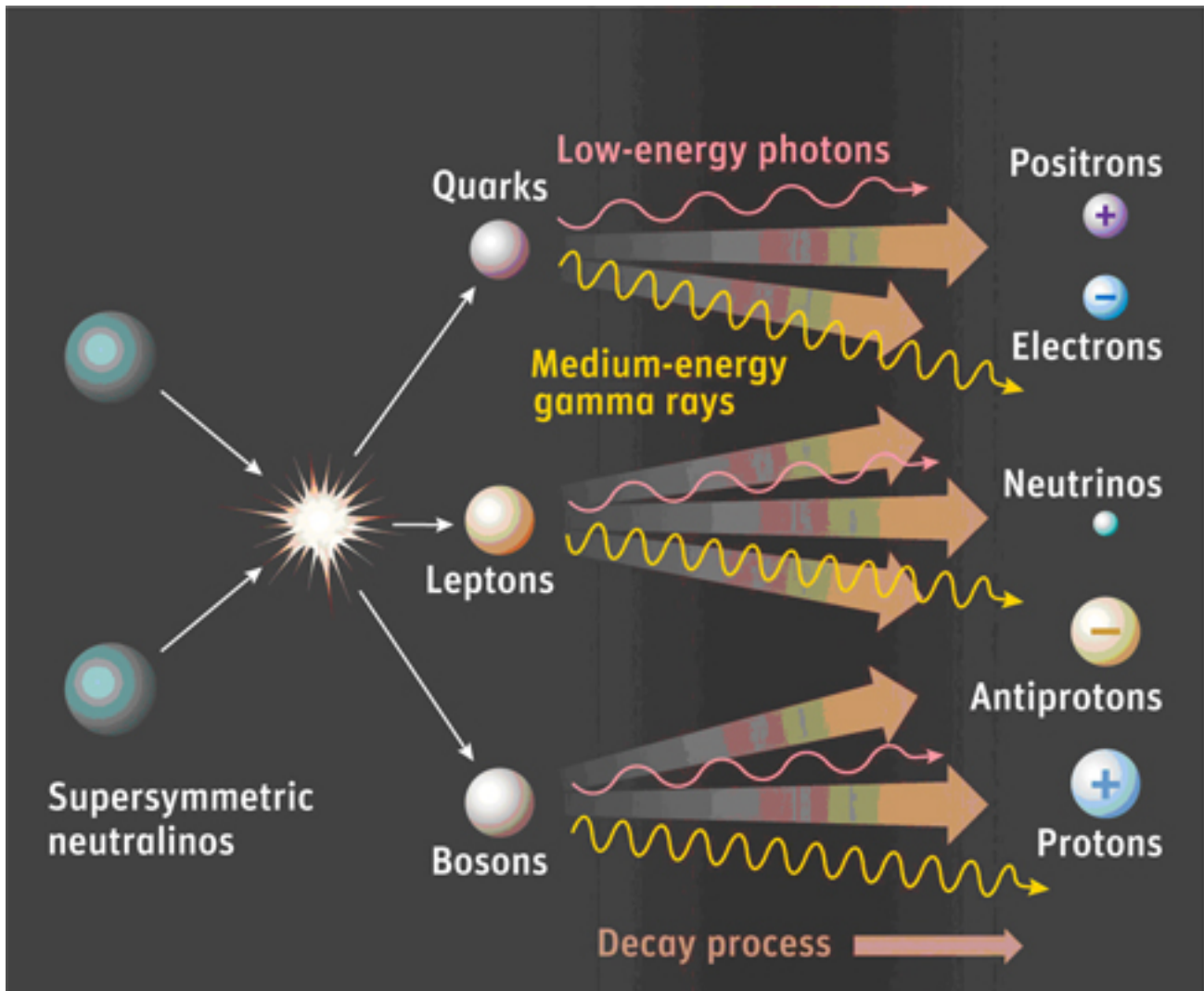
L'experiment MAGIC és un sistema de dos telescopis que observen l'emissió còsmica de raigs gamma. Es troba a Espanya (illa canària de La Palma) i està funcionant des de l'any 2004. Es tracta d'un experiment europeu, en el qual instituts espanyols contribueixen amb prop de 50 científics que han tingut un paper important tant en la seva construcció com en la posterior explotació científica.

El Grup de Física de Radiacions del Departament de Física de la UAB participa en MAGIC des de la fase del disseny inicial, amb amb el professor Lluís Font Guiteras com a responsable. El grup s'ocupa del monitoratge de l'atmosfera, i participa activament en el calibratge atmosfèric. També coordina el programa de recerca de matèria fosca amb MAGIC i hi ha experts en objectes galàctics i en la física de les explosions de raigs gamma. El Campus acull també membres de dos grans grups de MAGIC: l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), i l'Institut de Ciències de l'Espai (IEEC-CSIC). Els telescopis MAGIC, amb els seus dos miralls parabòlics de 17 m de diàmetre, són actualment els telescopis d'aquest tipus més grans del món.

Els raigs gamma es produeixen típicament en successos catastròfics, com les explosions estel·lars, els fenòmens relacionats amb forats negres i les estrelles de neutrons amb alta rotació, entre altres. La quantitat d'energia produïda per aquests processos és d'un bilió de centrals elèctriques de bilions de MWh a la vegada. Recentment, es va publicar un estudi sobre l'observació amb MAGIC del que es considera un dels millors candidats per recerques de matèria fosca del firmament: una

galàxia nana satèl·lit anomenada Segue 1. Aquesta galàxia pesa unes mil vegades menys que la nostra galàxia, però és també mil vegades més densa, i creiem que això és degut a la presència de matèria fosca. Tot i que MAGIC no va detectar cap senyal d'aquesta galàxia, el nostre estudi mostra com una detecció nul·la també es pot utilitzar per descartar alguns dels models proposats pels científics per descriure la matèria fosca.

Hi ha grans expectatives per a la detecció de matèria fosca en els propers anys, una vegada que l'LHC arribi a la seva màxima lluminositat. No obstant això, la comunitat científica està cada vegada més convençuda que els resultats del col·lisionador de Ginebra per si sols no seran capaços de revelar la veritable naturalesa de la matèria fosca, de manera que diferents experiments són necessaris per confirmar els resultats. Per aquesta raó, MAGIC continuarà fent esforços per aconseguir una detecció de matèria fosca des del cel.



Models d'anihilació del neutralí, partícula candidata per matèria fosca.

Michele Doro

Departament de Física

"Searches for dark matter annihilation signatures in the Segue 1 satellite galaxy with the MAGIC-I telescope". The MAGIC Collaboration (Aleksic J. et al), Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 06, 2011, pp. 035.