

MINERvA observa que el núcleo es mas grande que la suma de sus partes

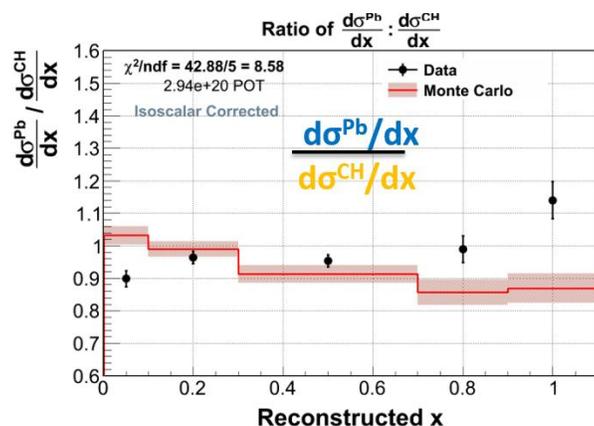
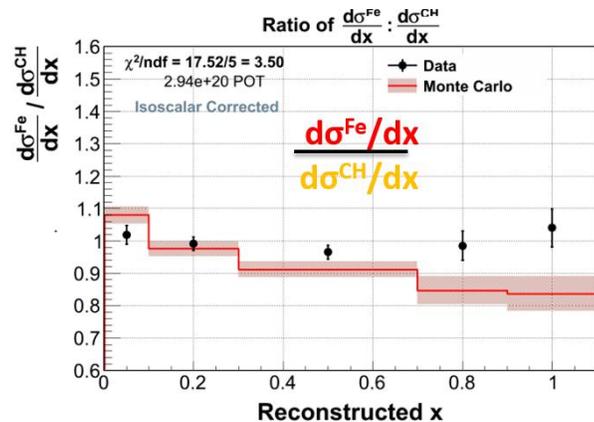
Podemos distinguir que un trozo de carbón, un balín y un bloque de plomo son muy diferentes el uno del otro sólo con usar nuestros ojos. Por otro lado, sabemos que cada uno de sus núcleos se componen de diferentes números de protones y neutrones. En MINERvA usamos neutrinos para ver estos materiales y efectivamente, los protones y los neutrones parecen saber que si están dentro de carbón, acero o plomo. La sorpresa es que estos "efectos nucleares" son diferentes de lo que se podría predecir de las mediciones utilizando electrones en los mismos núcleos.

MINERvA puede hacer esta medida precisamente utilizando el haz de neutrinos más intenso en el mundo, el de NuMI, poniendo diferentes blancos en ese haz al mismo tiempo, y luego comparando que tan diferentes son las probabilidades de interacción sobre distintos núcleos para el mismo haz. La parte difícil es que por cada 50 billones de neutrinos que atraviesan el centro del detector de MINERvA ~ 8 toneladas, sólo uno dejará una huella en el detector.

La teoría de la física de partículas nos dice exactamente cómo los neutrinos interactúan con un solo quark dentro de un protón o neutrón. Sin embargo, en MINERvA cada neutrino golpea no sólo los quarks sino a veces también los protones o los neutrons, o incluso el núcleo entero. El núcleo es un estado ligado de los protones y los neutrones, que son de por sí estados ligados de los quarks y los gluones. Las interacciones de neutrinos pueden ocurrir de muchas maneras diferentes: a veces ellos sólo cambian un neutrón por un protón, a veces se rompe todo el núcleo. [Cuando nos fijamos en el primer tipo de interacciones](#) (Phys. Rev. Lett.111, 022502 (2013)) hemos visto que una descripción simple de lo que los protones y los neutrones están haciendo dentro de carbono no es correcta. Para este resultado observamos una variedad mucho más grande de las interacciones del neutrino y una variedad más grande aún de núcleos. Una vez más hemos comprobado que nuestro modelo no es correcto.

La figura muestra nuestros resultados de las razones de probabilidades (sección transversales) para los distintos blancos de MINERvA (Hierro o plomo dividido entre el plástico) en diferentes Bjorken x (la fracción del momento de un protón o neutrón llevado por el quark). La medida es comparada con el modelo usado por la mayor parte de experimentos de neutrinos. Vemos que mientras más pesado es el núcleo, más alejados están los datos del modelo. Los datos nos dicen que si el núcleo es más pesado, los quarks pueden conseguir más momento. Esto sería posible si un quark puede conseguir más momento que el resto del núcleo, un efecto que el modelo subestima. Para obtener las mejores medidas de oscilaciones de neutrinos en el futuro, tendremos que mejorar estos modelos de modo que puedan reproducir lo que medimos aquí.

Mousumi Datta (traducción por Minerba Betancourt)



Figuras: Razón de la sección transversal de neutrino (probabilidad de interacción) entre hierro (superior) y plomo (inferior) con respecto al plástico en función de cuanto momento tiene el quark golpeado comparado con un protón o un neutrón en el núcleo.



[Vea a Brian Tice mostrar este resultado con mas detalle](#)