

## Neutrinos en el Núcleo: Estudiando los Efectos de las Interacciones de Grupo

La física es una ciencia holística, donde no solamente consideramos las partes individuales sino cómo estas se combinan en grupos. Nucleones, protones y neutrones, se agrupan al formar los núcleos atómicos. Las diferencias en cómo se comportan los nucleones libres y los nucleones en el interior del núcleo se conocen como efectos nucleares.

En el pasado, efectos nucleares se han medido usando haces de electrones de alta energía. Estos haces permiten a los electrones interactuar con los quarks en el interior de nucleones, una interacción llamada Deep Inelastic Scattering. El estudiar estas interacciones puede ayudarnos a entender el comportamiento de los quarks. Usando un haz de neutrinos, MINERvA ha desarrollado el primer análisis de neutrino-DIS en el rango de energía de 5 a 50 GeV. Neutrinos y electrones interactúan con los quarks en el interior del núcleo de manera diferente; no esperamos que los efectos nucleares sean iguales para neutrinos DIS como para electrones DIS.

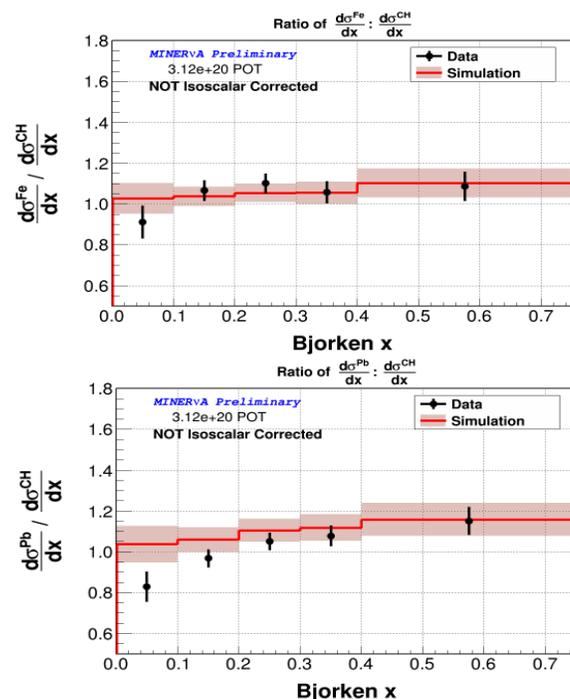


Figura 1 muestra la razón de hierro (arriba) y plomo (abajo) de las secciones eficaces de neutrinos de deep inelastic scattering vs. la fracción del momento de los quarks golpeados (Bjorken x) para los datos de MINERvA (puntos negros), y la predicción teórica (línea roja)

MINERvA observa interacciones DIS al medir la *sección eficaz*, o la probabilidad, que un neutrino interactúe con los quarks en el interior de nucleones en el estado base como función de Bjorken-x. Bjorken-x es proporcional al momento del quark golpeado.

Los datos de MINERvA están presentados como las razones entre las secciones eficaces de carbono, hierro y plomo con plástico. La razón observada se compara a un modelo teórico que asume que los efectos nucleares son los mismos tanto para las interacciones de neutrinos como para las interacciones de electrones. Encontramos allí un desacuerdo entre los datos y la suposición en la región de bajo Bjorken-x para el plomo. Como esta razón muestra una desviación más grande de la unidad en el rango de  $x$  entre 0.1 a 0.2 para carbono o hierro, decimos que el efecto nuclear está aumentado en esta región para el plomo.

Este aumento había sido visto en un previo análisis ([http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive\\_2013/today13-10-18.html](http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2013/today13-10-18.html)) incluso de MINERvA que consideraba todas las clases de interacciones juntas, sin aislar la debida a deep inelastic scattering.

En contraste, el modelo en el rango de alto Bjorken-x de 0.4 a 0.75 concuerda muy bien con los datos. Esto es intrigante, ya que la causa de los efectos nucleares en esta región no está bien entendida. Cualquiera que sea la física subyacente gobierna el comportamiento en esta región, ésta parece ser la misma para neutrinos y electrones. Esta información es valiosa en la construcción de nuevos modelos de este misterioso efecto. Entender estos efectos es una prioridad para MINERvA y serán estudiados más extensivamente usando los datos que actualmente



estamos recolectando, tomados a energías más altas. Estos datos serán de gran valor en la resolución de los acertijos teóricos para alto y bajo Bjorken-x.

Estos resultados fueron presentados por el autor en el seminario Wine and Cheese por Joel Mousseau de la

Universidad de Florida (foto), y pueden ser vistos al ir a: <http://vms.fnal.gov/asset/detail?recid=1934752>.

Escrito por Joel Mousseau University of Florida

Traducido por Roger Galindo of Universidad Técnica Federico Santa María (Valparaíso, Chile).