

Neutrino e núcleos: estudando efeito de grupo em interações

A física é uma ciência holística, onde não apenas consideramos as partes individuais mas como essas partes se combinam em grupos. Nucleons, ou prótons e nêutrons, se combinam para formar um núcleo atômico. As diferenças de comportamento entre nucleons livres e nucleons dentro do núcleo são chamadas efeitos nucleares.

No passado, cientistas mediram efeitos nucleares com o uso de feixes compostos por elétrons com altas energias. Tais feixes com altas energias permitem aos elétrons que interajam com os quarks contidos dentro de nucleons e núcleos, uma interação conhecida como Espalhamento Inelástico Profundo (*Deep Inelastic Scattering* ou DIS). Cientistas podem, agora, bombardear núcleos com neutrinos, uma maneira de induzir interações DIS. O estudo dessas interações pode nos ajudar na compreensão do comportamento dos quarks.

Usando um feixe de neutrinos, o experimento MINERvA realizou a primeira análise de interações neutrino-DIS em uma banda de energia entre 5 e 50 GeVs. Neutrinos e elétrons interagem de maneira diferente com quarks dentro do núcleo, não é então esperado que os efeitos nucleares observados em DIS com neutrino sejam os mesmos observados na mesma interação envolvendo elétrons.

MINERvA observa interações do tipo DIS medindo a sessão de choque, ou probabilidade, de interação de um neutrino com quarks contidos em nucleons dentro do núcleo, em função de uma variável conhecida como Bjorken-x, proporcional ao momento do quark atingido dentro do núcleo.

Os dados apresentados pelo experimento MINERvA apresentam razões entre a sessão de choque dessa interação em diferentes núcleos (carbono, ferro e chumbo) e a sessão de choque em plástico. Tais razões observadas nos dados são apresentadas em comparação a um modelo teórico onde se assume que os efeitos nucleares seriam iguais para neutrinos assim como são para elétrons. Encontramos um desacordo entre os dados e o modelo teórico na região para baixos valores de Bjorken-x em interações com chumbo. Como a razão tem um desvio maior na região onde x tem valores entre 0.1 e 0.2 para o chumbo do que para o carbono ou ferro, dizemos que os efeitos nucleares são reforçados nessa região para o chumbo. Tal reforço foi visto em resultados anteriores do experimento MINERvA (http://www.fnal.gov/pub/today/archive/archive_2013/today131018.html) para uma análise inclusiva que considera conjuntamente todos os tipos de interação, não destacando apenas interações do tipo DIS.

Em contraste, o modelo teórico, concorda muito bem com os dados, na região para valores altos de Bjorken-x (entre 0.4 e 0.75). Essa observação é interessante dado que os efeitos nucleares nessa região não são bem entendidos. Sejam estes quais forem os processos físicos que governam o comportamento das interações nessa região, são, aparentemente, os mesmos para elétrons e neutrinos.

Essa informação é muito importante para a construção de novos modelos desse efeito peculiar. O entendimento desse efeito é uma prioridade para o experimento MINERvA e será estudado mais extensivamente usando dados que estamos atualmente coletando, em um regime de maior energia e maior estatística. Esses dados serão de extrema ajuda na busca pela solução deste complicado quebra-cabeça para altos e baixos valores de Bjorken-x.

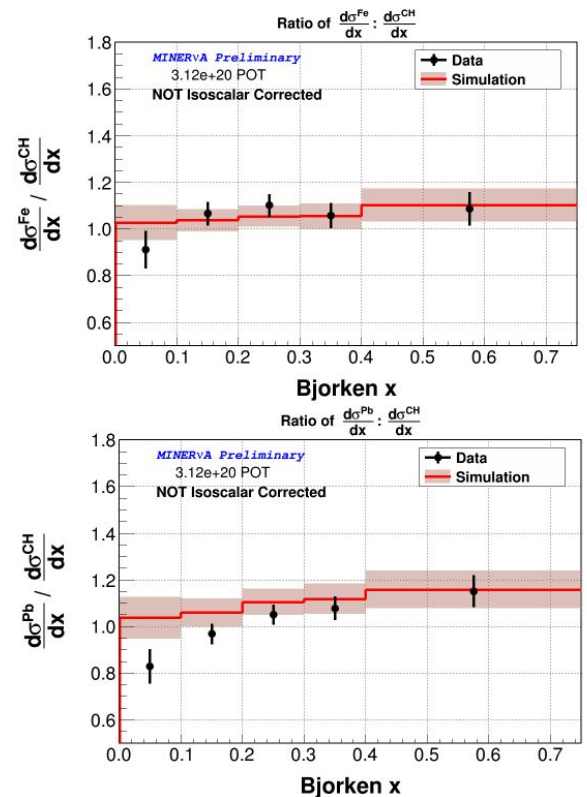


Figura 1 mostra a razão para ferro (acima) e chumbo (abaixo) de sessões de choque para interações DIS versus a fração de momento do quark atingido (Bjorken-x) para dados do MINERvA (pontos pretos), e a comparação com a predição do modelo teórico (linha vermelha).



Esses resultados foram apresentados pelo autor em um seminário conjunto teoria-experimento por Joel Mousseau da University of Florida (na foto) e pode ser visto em vídeo no seguinte link: <http://vms.fnal.gov/asset/detail?recid=1934752>

Texto por Joel Mousseau, University of Florida, tradução Mateus F. Carneiro, CBPF