

# Una visión sobre aspectos universales en Física Nuclear

A. Kievsky

INFN, Sezione di Pisa (Italy)

# Algunos datos míos

## en Buenos Aires

- Fecha y lugar de nacimiento: Buenos Aires, 10 agosto 1956
- Licenciatura en Física: 1984, Universidad de Buenos Aires
- Doctorado en Física: 1987, Universidad de Buenos Aires
- Fecha de llegada a Pisa (Italia): septiembre 1987

## en Italia

- Borsa INFN post-doc per stranieri 1987-1988
- INFN, Ricercatore a tempo determinato 1989-1991
- INFN, Ricercatore a tempo indeterminato 1991-2005
- INFN, Primo ricercatore 2005 a tutt'oggi

## responsabilidades científicas

- Coordinator del grupo teórico de Pisa
- Editor in Chief, Few-Body Systems (Wien-Springer)

# Algunos datos míos

## en Buenos Aires

- Fecha y lugar de nacimiento: Buenos Aires, 10 agosto 1956
- Licenciatura en Física: 1984, Universidad de Buenos Aires
- Doctorado en Física: 1987, Universidad de Buenos Aires
- Fecha de llegada a Pisa (Italia): septiembre 1987

## en Italia

- Borsa INFN post-doc per stranieri 1987-1988
- INFN, Ricercatore a tempo determinato 1989-1991
- INFN, Ricercatore a tempo indeterminato 1991-2005
- INFN, Primo ricercatore 2005 a tutt'oggi

## responsabilidades científicas

- Coordinator del grupo teórico de Pisa
- Editor in Chief, Few-Body Systems (Wien-Springer)

# Algunos datos míos

## en Buenos Aires

- Fecha y lugar de nacimiento: Buenos Aires, 10 agosto 1956
- Licenciatura en Física: 1984, Universidad de Buenos Aires
- Doctorado en Física: 1987, Universidad de Buenos Aires
- Fecha de llegada a Pisa (Italia): septiembre 1987

## en Italia

- Borsa INFN post-doc per stranieri 1987-1988
- INFN, Ricercatore a tempo determinato 1989-1991
- INFN, Ricercatore a tempo indeterminato 1991-2005
- INFN, Primo ricercatore 2005 a tutt'oggi

## responsabilidades científicas

- Coordinador del grupo teórico de Pisa
- Editor in Chief, Few-Body Systems (Wien-Springer)

# Una visión sobre universalidad

## Conceptos básicos

- Que significa **universalidad**?
- Sistemas muy diferentes que, bajo ciertas circunstancias se comportan en manera similar
- Ejemplos: transiciones de fase
- En el punto crítico de la transición un parámetro del sistema se comporta de la misma manera en sistemas diferentes independientemente del sistema que realiza la transición

## Porque'?

- Durante la transición aparece una correlación entre los (infinitos) componentes del sistema (moléculas, átomos o partículas) que gobierna la transición por encima de las características que pueden diferenciar a los sistemas
- por ejemplo transición líquido vapor

# Una visión sobre universalidad

## Conceptos básicos

- Que significa **universalidad**?
- Sistemas muy diferentes que, bajo ciertas circunstancias se comportan en manera similar
- Ejemplos: transiciones de fase
- En el punto crítico de la transición un parámetro del sistema se comporta de la misma manera en sistemas diferentes independientemente del sistema que realiza la transición

## Porque'?

- Durante la transición aparece una correlación entre los (infinitos) componentes del sistema (moléculas, átomos o partículas) que gobierna la transición por encima de las características que pueden diferenciar a los sistemas
- por ejemplo transición líquido vapor

# Una visión sobre universalidad

## Conceptos básicos

- Que significa **universalidad**?
- Sistemas muy diferentes que, bajo ciertas circunstancias se comportan en manera similar
- Ejemplos: transiciones de fase
- En el punto crítico de la transición un parámetro del sistema se comporta de la misma manera en sistemas diferentes independientemente del sistema que realiza la transición

## Porque'?

- Durante la transición aparece una correlación entre los (infinitos) componentes del sistema (moléculas, átomos o partículas) que gobierna la transición por encima de las características que pueden diferenciar a los sistemas
- por ejemplo transición líquido vapor

# Una visión sobre universalidad

## Conceptos básicos

- Que significa **universalidad**?
- Sistemas muy diferentes que, bajo ciertas circunstancias se comportan en manera similar
- Ejemplos: transiciones de fase
- En el punto critico de la transicion un parametro del sistema se comporta de la misma manera en sistemas diferentes independientemente del sistema que realiza la transicion

## Porque'?

- Durante la transicion aparece una correlacion entre los (infinitos) componentes del sistema (moleculas, atomos o particulas) que gobierna la transicion por encima de las características que pueden diferenciar a los sistemas
- por ejemplo transicion liquido vapor



# Universalidad en sistemas poco ligados

## Sistemas naturales y no naturales en Mecanica Quantica

Los sistemas se caracterizan por la fuerza que los une:

- El atomo: interaccion coulombiana atractiva
- Moleculas: interaccion electromagnetica (fuerza de van der Waals)
- Nucleo: interaccion fuerte residua o fuerza nuclear
- Nucleon: interaccion fuerte

Longitudes tipicas:

- El atomo: radio de Bohr  $a_0$
- Moleculas: longitud de van der Waals  $\ell_{vdW}$
- Nucleo: longitud de la fuerza nuclear  $r_0$
- Nucleon: radio del proton o neutron  $r_p$

# Universalidad en sistemas poco ligados

## Sistemas naturales y no naturales en Mecanica Quantica

Las distancias de las fuerzas definen energias tipica:

- radio de Bohr  $a_0$  → energia del electron en el atomo

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{2ma_0^2} \approx 13 \text{ eV}$$

Energia de ionizacion del atomo de hidrogeno

- longitud de la fuerza nuclear  $r_0$  → deuteron (nucleo del deuterio)

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{mr_0^2} \approx 10 \text{ MeV}$$

- Sorprendentemente la energia del deuteron no es tipica!

$$E_d \approx 2.2 \text{ MeV}$$

- Sistema no natural
- Sistema debilmente ligado

# Universalidad en sistemas poco ligados

## Sistemas naturales y no naturales en Mecanica Quantica

Las distancias de las fuerzas definen energias tipica:

- radio de Bohr  $a_0$  → energia del electron en el atomo

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{2ma_0^2} \approx 13 \text{ eV}$$

Energia de ionizacion del atomo de hidrogeno

- longitud de la fuerza nuclear  $r_0$  → deuteron (nucleo del deuterio)

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{mr_0^2} \approx 10 \text{ MeV}$$

- Sorprendentemente la energia del deuteron no es tipica!

$$E_d \approx 2.2 \text{ MeV}$$

- Sistema no natural
- Sistema debilmente ligado

# Universalidad en sistemas poco ligados

## Sistemas naturales y no naturales en Mecanica Quantica

Las distancias de las fuerzas definen energias tipica:

- radio de Bohr  $a_0$  → energia del electron en el atomo

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{2ma_0^2} \approx 13 \text{ eV}$$

Energia de ionizacion del atomo de hidrogeno

- longitud de la fuerza nuclear  $r_0$  → deuteron (nucleo del deuterio)

$$\rightarrow E = \frac{\hbar^2}{mr_0^2} \approx 10 \text{ MeV}$$

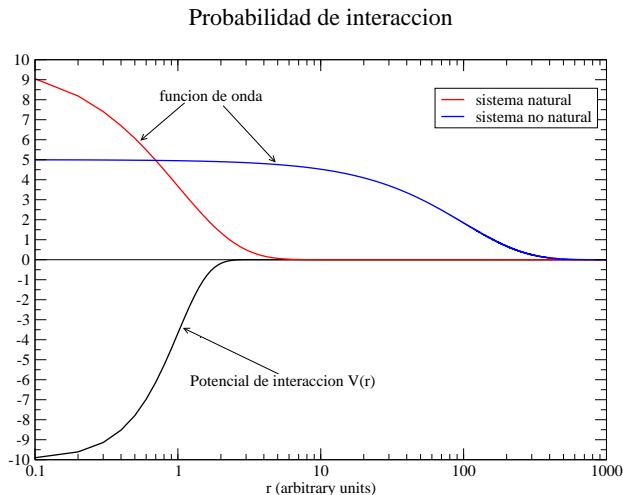
- Sorprendentemente la energia del deuteron no es tipica!

$$E_d \approx 2.2 \text{ MeV}$$

- Sistema no natural
- Sistema debilmente ligado

# Probabilidad de interaccion

En estos sistemas podemos calcular la probabilidad de que las particulas se encuentren en la zona de interaccion



# Probabilidad de interaccion

$$P_I = \frac{\int_0^{r_0} \psi^2(r) dr}{\int_0^{\infty} \psi^2(r) dr}$$

- En sistemas naturales  $P_I \approx 1$
- En sistemas no naturales  $P_I \ll 1$
- Las particulas pasan la mayor parte del tiempo fuera de la zona de interaccion
- En sistemas no naturales el cociente

$$\frac{P_I}{1 - P_I} = x$$

se comporta como un parametro universal

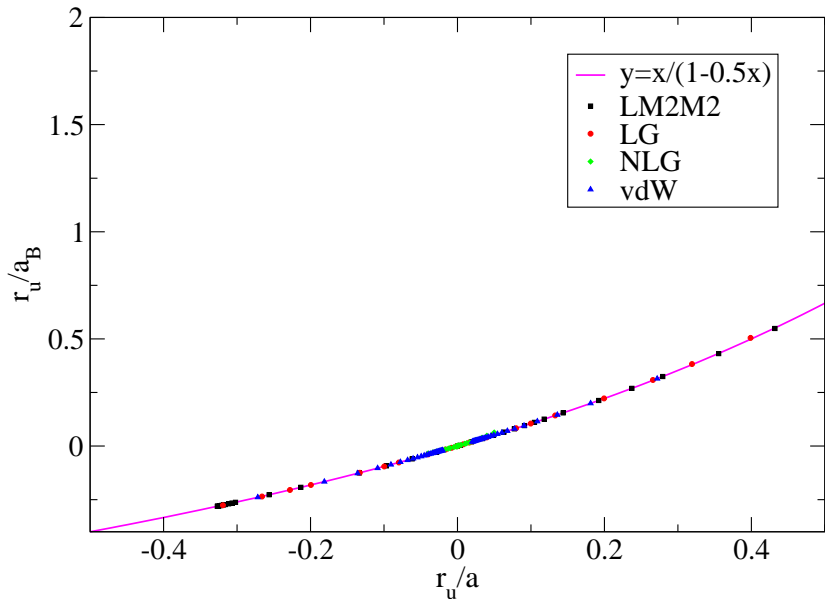
# Probabilidad de interaccion

$$P_I = \frac{\int_0^{r_0} \psi^2(r) dr}{\int_0^{\infty} \psi^2(r) dr}$$

- En sistemas naturales  $P_I \approx 1$
- En sistemas no naturales  $P_I \ll 1$
- Las particulas pasan la mayor parte del tiempo fuera de la zona de interaccion
- En sistemas no naturales el cociente

$$\frac{P_I}{1 - P_I} = x$$

se comporta como un parametro universal





# Consecuencias en Fisica Nuclear

- Los nucleones dentro del nucleo no sienten los detalles de la interaccion nuclear
- Muchas propiedades de los nucleos estan determinadas por pocos parametros
- En un contexto mas general esto se llama Teorias Efectivas
- El estudio de las propiedades nucleares con teorias efectivas es uno de los campos de investigacion mas activos en los ultimos tiempos
- El estudio de las propiedades universales de sistemas poco ligados es un nuevo campo de la fisica experimental y teorica que se realiza en trampas atomicas

# INVITACION:

Jueves 8 de Diciembre, 18.30 hs. a Pisa  
en la Chiesa di Santo Stefano

El Coro Cantiere ejecutara':

**La Navidad Nuestra**

con musica y letra de Ariel Ramirez y Felix  
Luna