LECTURA DE TESIS DOCTORAL

de D. Jorge Portolés Ibáñez.

TITULO:

"Estudio de un Modelo Gauge de Interacción Electrodébil para Mesones y su aplicación a Desintegraciones Raras de Kaones"

Aula de Seminarios de Física Teórica.

◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

Viernes, 21 de Junio de 1991, a las 11.00h.

My PhD Thesis:

Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : **Radiative and rare kaon decays**

My PhD Thesis:
Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : **Radiative and rare kaon decays**

Context : **Weak Chiral Perturbation Theory at LO ($O(p^4)$)**
D'Ambrosio & Espriu (1986) ,
Ecker, Pich & De Rafael (1987, 1988 …)

My PhD Thesis:
Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : **Radiative and rare kaon decays**

Context : **Weak Chiral Perturbation Theory at LO ($O(p^4)$)**
D'Ambrosio & Espriu (1986) ,
Ecker, Pich & De Rafael (1987, 1988 …)

Goal : $K_S \to \gamma\gamma,\ K^{\pm} \to \pi^{\pm}\ell^{+}\ell^{-},\ K_S \to \pi^0\ell^{-}\ell^{-}, \quad \ell = e, \mu$

My PhD Thesis:

Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : Radiative and rare kaon decays

Context : Weak Chiral Perturbation Theory at LO ($O(p^4)$)
D'Ambrosio & Espriu (1986) ,
Ecker, Pich & De Rafael (1987, 1988 …)

Goal : $K_S \to \gamma\gamma,\ \underline{K^\pm \to \pi^\pm \ell^+ \ell^-,\ K_S \to \pi^0 \ell^- \ell^-},\quad \ell = e, \mu$

My PhD Thesis:
Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : Radiative and rare kaon decays

Context : Weak Chiral Perturbation Theory at LO ($O(p^4)$)
D'Ambrosio & Espriu (1986) ,
Ecker, Pich & De Rafael (1987, 1988 …)

Goal : $K_S \to \gamma\gamma,\ K^{\pm} \to \pi^{\pm}\ell^{+}\ell^{-},\ K_S \to \pi^{0}\ell^{-}\ell^{-},\quad \ell = e, \mu$

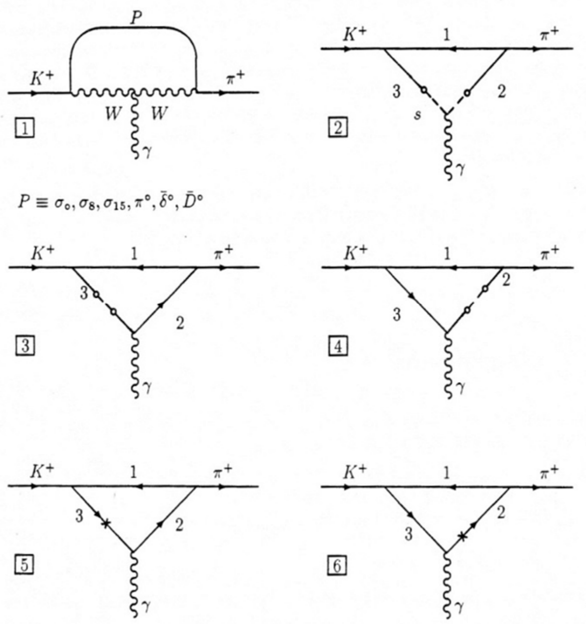


Tabla 5.7 *Comparación de nuestro resultado para $Br(K_s \to \pi^\circ l^+ l^-)$ con los de EP*

Magnitud	*Predicción nuestra* (1991)	*Predicción EP* $w_+ = 1.16$	$w_+ = -0.57$
$Br(K_s \to \pi^\circ e^+ e^-) \times 10^{10}$	5.0	$4.8^{+2.0}_{-1.7}$	49 ± 6
$Br(K_s \to \pi^\circ \mu^+ \mu^-) \times 10^{10}$	1.2	1.0 ± 0.4	10 ± 1

My PhD Thesis:
Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

(1987-1991)

Issue : Radiative and rare kaon decays

Context : Weak Chiral Perturbation Theory at LO ($O(p^4)$)
D'Ambrosio & Espriu (1986) ,
Ecker, Pich & De Rafael (1987, 1988 …)

Goal : $K_S \to \gamma\gamma,\ \underline{K^\pm \to \pi^\pm \ell^+ \ell^-,\ K_S \to \pi^0 \ell^- \ell^-},\quad \ell = e, \mu$

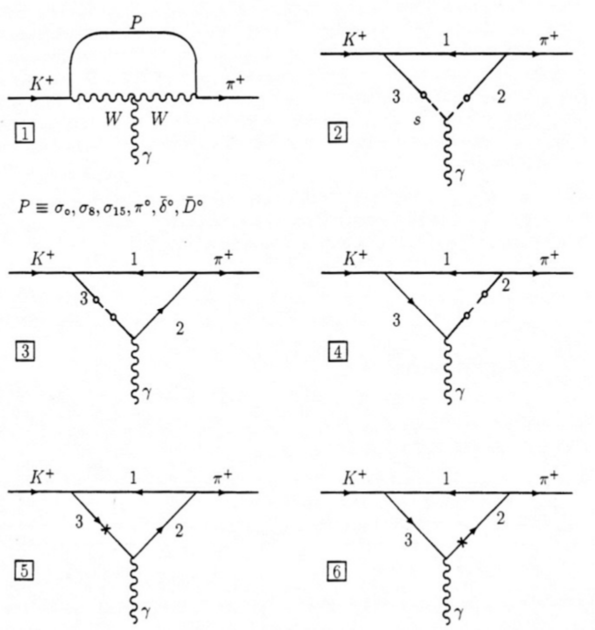


Tabla 5.7 *Comparación de nuestro resultado para $Br(K_s \to \pi^0 l^+ l^-)$ con los de EP*			
Magnitud	*Predicción nuestra*	*Predicción EP*	
	(1991)	$w_+ = 1.16$	$w_+ = -0.57$
$Br(K_s \to \pi^0 e^+ e^-) \times 10^{10}$	5.0	$4.8^{+2.0}_{-1.7}$	49 ± 6
$Br(K_s \to \pi^0 \mu^+ \mu^-) \times 10^{10}$	1.2	1.0 ± 0.4	10 ± 1

Experiment
NA48/1
(2003) (2004)

$$Br(K_S \to \pi^0 e^+ e^-) \times 10^{10} = 58^{+29}_{-24}$$
$$Br(K_S \to \pi^0 \mu^+ \mu^-) \times 10^{10} = 29^{+15}_{-12}$$

Weak $U(4)_L \otimes U(4)_R$ linear chiral lagrangian model

Physics Letters, B260 (1991) 394
J. Portolés, F.J. Botella, S. Noguera

G.I.M. mechanism at work

$K^\pm \to \pi^\pm \ell^+\ell^-$ √

$K_S \to \pi^0 \ell^+\ell^-$?

NA48 (2003, 2004) X

Physics Letters, B312 (1993) 191
F.J.Botella, S. Noguera, J. Portolés

$D \to PP$ (19 decays)

Physics Letters, B360 (1995) 101
F.J.Botella, S. Noguera, J. Portolés

$D \to PPP$ (20 decays)

Non-resonant contributions

Physics Letters, B422 (1998) 265
G.Amorós, F.J. Botella, S. Noguera, J.Portolés

$D^0 - \overline{D^0}$

ΔM_K √ $\Delta M_D \sim 10^{-17}$ GeV

As time goes by …… anecdotes

Capítulo 1

Desintegraciones no leptónicas de kaones y la Teoría Estándar

1.1 La Teoría Estándar $SU(3)_c \otimes SU(2)_L \otimes U(1)_Y$

La introducción de la invariancia gauge [WE18], su formulación en la Electrodinámica Cuántica [PH30], la renormalizabilidad de la misma QED [SC48, SC49, FE48, FM49, DY49], la extensión de teorías gauge a grupos no abelianos [YM54] y de nuevo la demostración de que una teoría de estas características, incluso con ruptura espontánea de simetría, es renormalizable [tH71b], son los pilares que durante el siglo XX llevan, junto con otras muchas consideraciones no desdeñables, a que durante los años 70 una teoría de invariancia gauge no abeliana constituya la mejor aproximación conocida al comportamiento de la naturaleza por lo que a interacciones electrodébiles y fuertes se refiere. Una teoría con invariancia gauge es una formulación dinámica de la interacción entre la materia: leptones y quarks, y la creación de un formalismo en teoría cuántica de campos para la misma constituye una de las consideraciones no desdeñables citadas más arriba.

As time goes by …… anecdotes

Capítulo 1

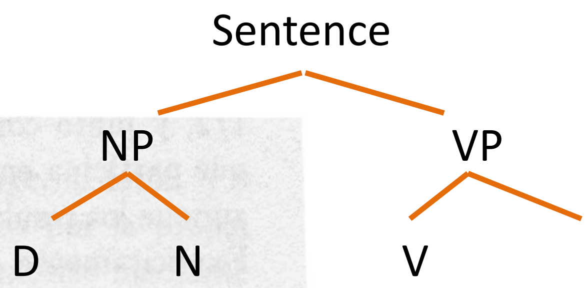
Desintegraciones no leptónicas de kaones y la Teoría Estándar

1.1 La Teoría Estándar $SU(3)_c \otimes SU(2)_L \otimes U(1)_Y$

La introducción de la invariancia gauge [WE18], su formulación en la Electrodinámica Cuántica [PH30], la renormalizabilidad de la misma *QED* [SC48, SC49, FE48, FM49, DY49], la extensión de teorías gauge a grupos no abelianos [YM54] y de nuevo la demostración de que una teoría de estas características, incluso con ruptura espontánea de simetría, es renormalizable [tH71b], son los pilares que durante el siglo *XX* llevan, junto con otras muchas consideraciones no desdeñables, a que durante los años 70 una teoría de invariancia gauge no abeliana constituya la mejor aproximación conocida al comportamiento de la naturaleza por lo que a interacciones electrodébiles y fuertes se refiere. Una teoría con invariancia gauge es una formulación dinámica de la interacción entre la materia: leptones y quarks, y la creación de un formalismo en teoría cuántica de campos para la misma constituye una de las consideraciones no desdeñables citadas más arriba.

Marcel
Proust
influence

As time goes by …… anecdotes



Capítulo 1

Desintegraciones no leptónicas de kaones y la Teoría Estándar

1.1 La Teoría Estándar $SU(3)_c \otimes SU(2)_L \otimes U(1)_Y$

La introducción de la invariancia gauge [WE18], su formulación en la Electrodinámica Cuántica [PH30], la renormalizabilidad de la misma *QED* [SC48, SC49, FE48, FM49, DY49], la extensión de teorías gauge a grupos no abelianos [YM54] y de nuevo la demostración de que una teoría de estas características, incluso con ruptura espontánea de simetría, es renormalizable [tH71b], son los pilares que durante el siglo *XX* llevan, junto con otras muchas consideraciones no desdeñables, a que durante los años 70 una teoría de invariancia gauge no abeliana constituya la mejor aproximación conocida al comportamiento de la naturaleza por lo que a interacciones electrodébiles y fuertes se refiere. Una teoría con invariancia gauge es una formulación dinámica de la interacción entre la materia: leptones y quarks, y la creación de un formalismo en teoría cuántica de campos para la misma constituye una de las consideraciones no desdeñables citadas más arriba.

Marcel Proust influence

Syntactic Analysis

A non-reasonable result for an integral…

$Caso\ I:\ m^2 \gg q^2, p^2,\ m^2 \sim \mu^2$

$$I^3_\mu = -\frac{i}{16\pi^2} q^2 p_\mu \begin{cases} -\frac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2}\sqrt{\frac{4\mu^2}{q^2}-1}\,\arctan[(\frac{4\mu^2}{q^2}-1)^{-1/2}] \\ +\frac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2} - \frac{3\mu^2+m^2}{3(\mu^2-m^2)^3}\sqrt{\frac{4\mu^2}{q^2}-1}\,\arctan[(\frac{4\mu^2}{q^2}-1)^{-1/2}] \\ -\frac{m^4(3\mu^2+m^2)}{6(\mu^2-m^2)^5}\ln\frac{\mu^2}{m^2} + \frac{31\mu^4+m^4-8m^2\mu^2}{36(\mu^2-m^2)^4} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad q^2 < 4\mu^2 \\ \\ -\frac{2\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2}\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}\,\ln\frac{\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}+1}{\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}-1} \\ +\frac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2} - \frac{3\mu^2+m^2}{6(\mu^2-m^2)^3}\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}\,\ln\frac{\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}+1}{\sqrt{1-\frac{4\mu^2}{q^2}}-1} \\ -\frac{m^4(3\mu^2+m^2)}{6(\mu^2-m^2)^5}\ln\frac{\mu^2}{m^2} + \frac{31\mu^4+m^4-8m^2\mu^2}{36(\mu^2-m^2)^4} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad q^2 > 4\mu^2 \end{cases} \tag{E.4}$$

A non-reasonable result for an integral...

$$\mathit{Caso\ I}: \; m^2 \gg q^2, p^2, \; m^2 \sim \mu^2$$

$$I^3_\mu = -\frac{i}{16\pi^2} q^2 p_\mu \begin{cases} -\dfrac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2}\sqrt{\dfrac{4\mu^2}{q^2}-1}\,\arctan[(\dfrac{4\mu^2}{q^2}-1)^{-1/2}] \\ +\dfrac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2} - \dfrac{3\mu^2+m^2}{\cancel{3(\mu^2-m^2)^3}}\sqrt{\dfrac{4\mu^2}{q^2}-1}\,\arctan[(\dfrac{4\mu^2}{q^2}-1)^{-1/2}] \\ -\dfrac{m^4(3\mu^2+m^2)}{6(\mu^2-m^2)^5}\ln\dfrac{\mu^2}{m^2} + \dfrac{31\mu^4+m^4-8m^2\mu^2}{36(\mu^2-m^2)^4} & q^2 < 4\mu^2 \\ \\ -\dfrac{2\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2}\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}\,\ln\dfrac{\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}+1}{\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}-1} \\ +\dfrac{4\mu^2}{3q^2[m^2-\mu^2]^2} - \dfrac{3\mu^2+m^2}{6(\mu^2-m^2)^3}\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}\,\ln\dfrac{\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}+1}{\sqrt{1-\dfrac{4\mu^2}{q^2}}-1} \\ -\dfrac{m^4(3\mu^2+m^2)}{6(\mu^2-m^2)^5}\ln\dfrac{\mu^2}{m^2} + \dfrac{31\mu^4+m^4-8m^2\mu^2}{36(\mu^2-m^2)^4} & q^2 > 4\mu^2 \end{cases}$$

(E.4)