

Exposición del CV, proyecto y programa

Concurso plaza PPL-003-25

Mario Gómez Ramos

Universidad de Sevilla
Departamento de Física Atómica Molecular y Nuclear
Grupo de Física Nuclear Básica

4 de septiembre de 2025

Contenido

1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

Contenido

1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

Formación

- Licenciado en Física 2008-2013
Universidad de Sevilla
Nota media: 9.68/10 (Premio Nacional en Física)
- Máster Interuniversitario en Física Nuclear 2013-2014
US, UAM, UB, UCM, UGR, USAL
Nota media: 9.6/10 (Premio extraordinario)
- Doctor en Ciencias y Tecnologías Físicas 2014-2018
Universidad de Sevilla
Nota: Sobresaliente cum laude

Docencia

- Horas impartidas (508.1 horas)
 - Predoctorales (Universidad de Sevilla): 120 horas
 - Postdoctorales (Universidad de Sevilla): 388.1 horas (40.6 TFG y TFM)
- Experiencia en Física Nuclear y de Partículas (161.5 horas) e Introducción a las reacciones nucleares (56 horas)
- Dirección de TFGs (6) y TFM (1)
- Informes favorables de la labor docente

Investigación

- Resumen Scopus:

Nº pub.: 37 Nº citas: 419 Media citas: 11,32 Índice h: 12

Q1:26 (81 %) SCIRJ

- Beca Humboldt para Investigadores Jóvenes (~2 años TU Darmstadt) y contrato JdC Incorporación
- Participación en 9 proyectos de investigación
- Estancias en RCNP y U. Surrey
- Intensa actividad como referee
- Participación en reuniones científicas:
 - 1 charla invitada
 - 12 ponencias orales
 - 3 pósters
- Co-organizador de Nuclear Reaction Seminars:
<https://reactionseminar.github.io/>
- Actividades de divulgación y transferencia (EUROLABS)

Contenido

1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

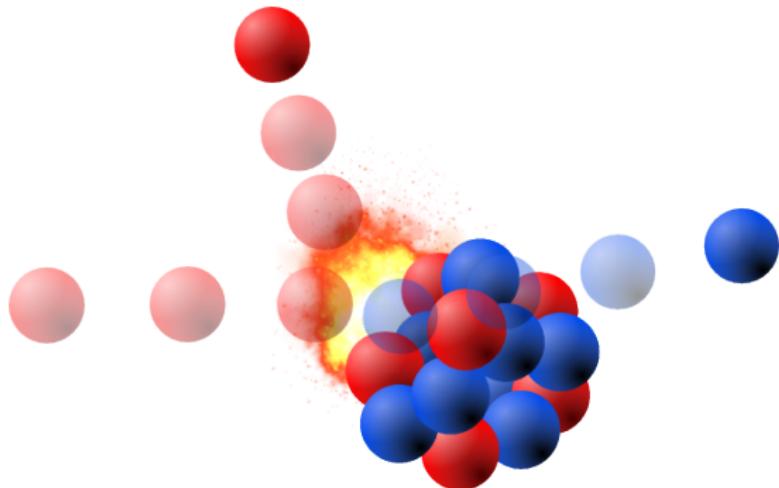
3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

Planteamientos investigadores

Perfil investigador

Estudio teórico de reacciones nucleares directas a energías bajas e intermedias.

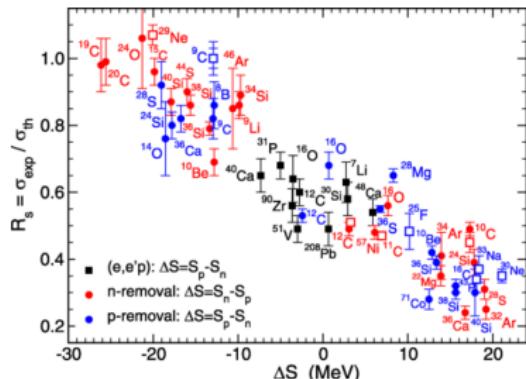


Reacciones nucleares y estructura nuclear

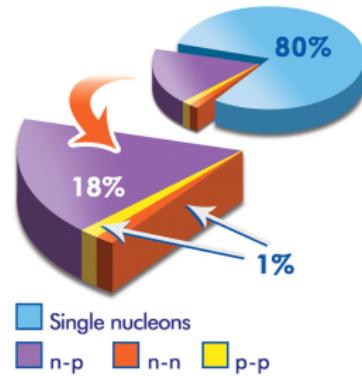


- Reacciones directas: involucran menos grados de libertad (*¿más sencillas??*)
- Formalismo de reacción esencial para conseguir información fiable de los experimentos

Antecedentes: Quenching factors



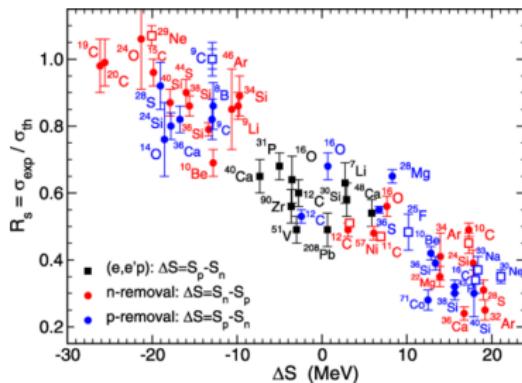
J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)



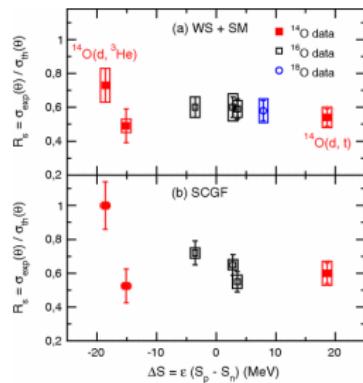
R. Subedi et al, Science **320**, 1476 (2008)

- Resultados de knockout parecen indicar más correlaciones de la especie en defecto

Antecedentes: Quenching factors



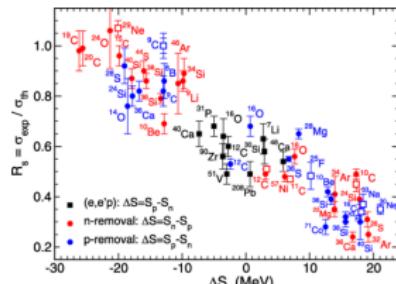
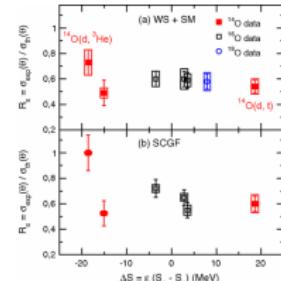
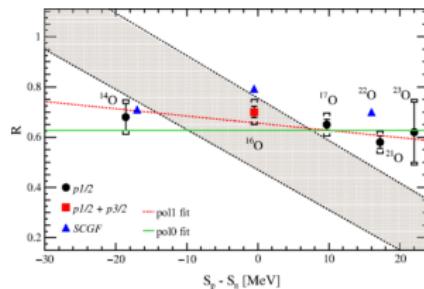
J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)



F. Flavigny *et al.*, PRL **110**, 122503 (2013)

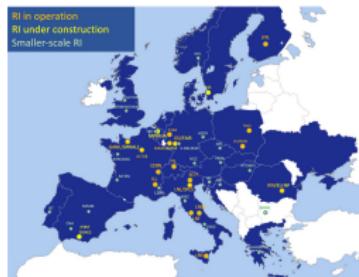
- Resultados inconsistentes entre dos tipos de reacciones

Antecedentes: Quenching factors

J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)F. Flavigny et al, PRL **110**, 122503 (2013)L. Atar et al, PRL **120**, 052501 (2018)

- $(p, 2p)$ concuerda con transferencia

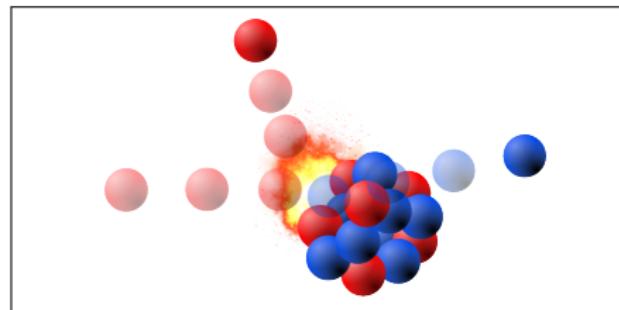
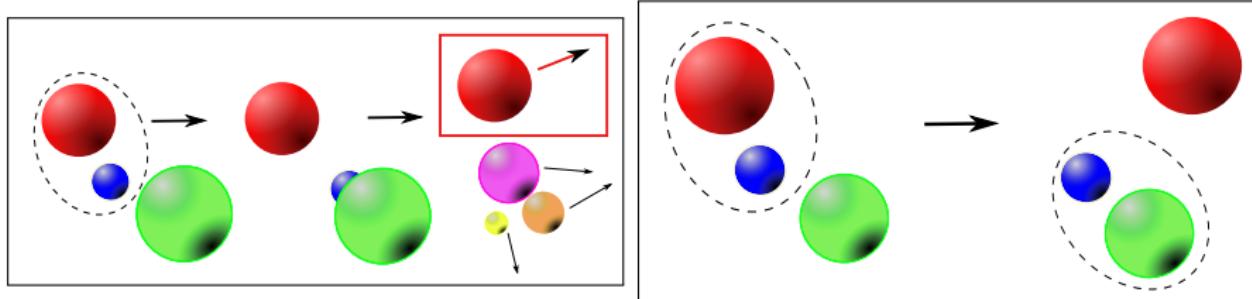
Antecedentes: Instalaciones de haces de núcleos exóticos



- Interés en correlaciones nucleón-nucleón
- Blancos de hidrógeno activos y líquidos serán usados extensivamente
- Interés en consistencia entre reacciones y estructura nuclear

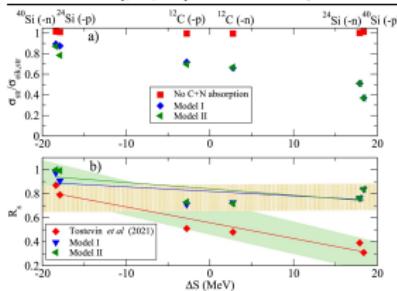
Líneas de investigación

⌘ L1: Reacciones de arranque de una partícula:
reacciones (p, pN), knockout y transferencia



Experiencia previa

→ L1: Reacciones de arranque de una partícula:
reacciones (p, pN), knockout y transferencia



- Desarrollo de TC para (p, pN)

- Publicaciones teóricas
PRC **97** 024608 (2018), PLB **785** 511 (2018), PRC **102** 064613 (2020)
- Colaboraciones experimentales
RIKEN: PRC **104** 044331 (2021), PRL **130** 172501 (2023), PRC **109** 034312 (2024)

- Aplicación a núcleos borromeos

- Publicaciones teóricas
PLB **767** 307 (2017), PLB **772** 115 (2017), PLB **793** 13 (2019)
- Colaboraciones experimentales
RIKEN: PLB **797**, 134843 (2019)

- Problema de los "quenching factors"

- Publicaciones teóricas
PPNP **118** 103847 (2021), PLB **832** 137252 (2022), PLB **847** 138284 (2023)

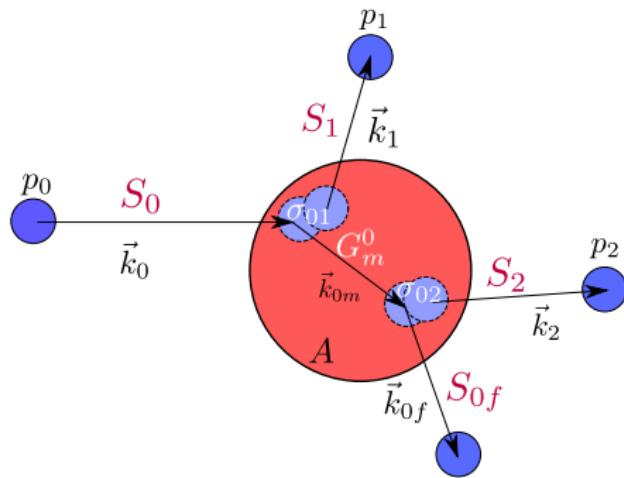
Líneas de investigación

⌘ L1: Reacciones de arranque de una partícula: reacciones (p, pN), knockout y transferencia

- Estudio de los efectos de absorción valencia-core en reacciones de *knockout*
 - Extensión a más núcleos medidos
 - Teoría para otros observables (distribución de momentos)
 - Análisis de incertidumbres (potenciales ópticos)
 - Formalismo puramente cuántico
- Colaboración en experimentos futuros [(p, pN)] (proposals, análisis)
- Uso de extrapolaciones para evitar inestabilidades numéricas (IA?)

Líneas de investigación

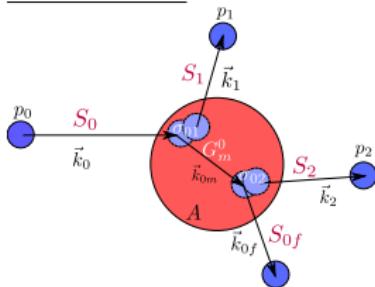
- ⌘ L2: Reacciones de arranque de dos partículas: reacciones ($p, 3p$)



Experiencia previa



L2: Reacciones de arranque de dos partículas:
reacciones ($p, 3p$)



• Estudio de correlaciones en núcleos Borromeos

- Publicaciones teóricas
PRC **104** 024618 (2021)
- Colaboraciones experimentales
RIKEN: PLB **840** 137875 (2023)

• Estudio de reacciones ($p, 3p$)

- Publicaciones teóricas
PRC **109** 064622 (2024)
- Colaboraciones experimentales
RIKEN: PRL **125** 012501 (2020)

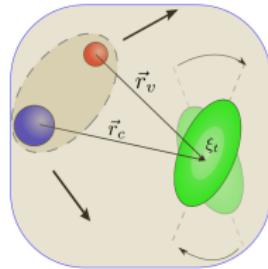
Líneas de investigación

✳ L2: Reacciones de arranque de dos partículas: reacciones ($p, 3p$)

- Colaboración en experimentos (${}^X\text{Ar}, {}^X\text{Cl}$ ongoing)
- Teoría para otros observables (distribución de momentos)
- Formalismo cuántico
- Comparativa con reacciones de transferencia de dos protones

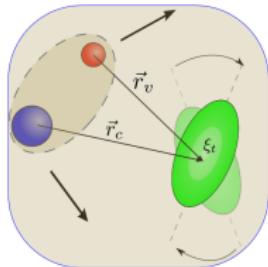
Líneas de investigación

✳ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías



Experiencia previa

→ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías



● Estudio de excitaciones colectivas

- Publicaciones teóricas
PRC **92** 014613 (2015), PRC **95** 034609 (2017), PRC **95** 044612 (2017)
- Colaboraciones experimentales
LAFN-USP: PRC **106** 014622 (2022)

● No-localidad

- Publicaciones teóricas
PRC **98** 011601(R) (2018), JPG **46** 085102 (2019)

Líneas de investigación

✿ L3: Desarrollo de la teoría de reacciones a bajas energías

- Excitación de core y/o blanco con sistemas de tres cuerpos
- Potenciales no locales
 - Potenciales microscópicos *ab initio*
 - Aplicación a NEB con partículas α

Líneas de investigación

⌘ L4: Apoyo teórico a la comunidad experimental: desarrollo de herramientas de acceso abierto

- Participación en análisis y proposals ($^7\text{Be}(d, p)^8\text{Be}^*$; ^{70}Zn , $^{10}\text{Be}(p, 3p)$ activas)
- Contribución a código abierto de reacciones del grupo de la US: THOx
 - Absorción core-valencia
 - Dependencia del ángulo interno del deuterón
 - Cálculo exacto de estados ligados
 - Probabilidad de excitación magnética $B(M\lambda)$
- Proyecto EUROLABS (Reaction4Exp)



Planteamientos docentes

Perfil docente

Física Nuclear y de Partículas (Grado en Física, Doble Grado en Física e Ingeniería de Materiales, Doble Grado en Física y Matemáticas)/Introducción a las reacciones nucleares (Master Universitario en Física Nuclear)

- Física Nuclear y de Partículas (6 ECTS) impartida en la Facultad de Física
- Área responsable: Física Atómica, Molecular y Nuclear
- Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

Metodología

- Clase magistral participativa
- Clase de resolución de problemas
- Clase de resolución de dudas
- Tutorías
- Recursos digitales

Evaluación

- Evaluación continua

- Dos controles correspondientes a los dos bloques (Física Nuclear y Física de Partículas)
 - Ambos deben aprobarse para aprobar la asignatura
 - Bloque aprobado se guarda en primera convocatoria oficial
- Dos tests de respuesta múltiple de 15 min en cada bloque
 - Objetivo: Incentivar el seguimiento de la asignatura
 - Sólo puntúan tras aprobar por evaluación continua

- Convocatoria oficial

Ejemplos preguntas tests

2. El valle de beta-estabilidad:

- a) Se aproxima a $N=Z$ para valores de A grandes
- b) Se aproxima a $N=Z$ para valores de A pequeños tendiendo a $N>Z$ para A mayores
- c) Se aproxima a $N=Z$ para valores de A pequeños tendiendo a $Z>N$ para A mayores
- d) Se aproxima a $N=Z$ para todo el rango de A

2. Cuatro protones en la capa $1d_{5/2}$ se pueden acoplar a momento angular

- a) $0^+, 2^+, 4^+, 6^+, 8^+$
- b) $0^+, 2^+, 4^+, 6^+, 8^+, 10^+$
- c) $0^+, 1^+, 2^+, 3^+, 4^+, 5^+, 6^+, 7^+, 8^+, 9^+, 10^+$
- d) $0^+, 2^+, 4^+$

3. La partícula Λ presenta una vida media $\tau = 2,6 \cdot 10^{-10}$ s y decaimientos $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$ y $\Lambda \rightarrow n + \pi^0$ con probabilidades relativas de 64 % y 36 % respectivamente:

- a) El tiempo medio de detección de protón y neutrón es el mismo ya que ambos decaimientos son procesos débiles.
- b) De media, se detectará antes un neutrón de decaimiento que un protón de decaimiento
- c) De media, se detectará antes un protón de decaimiento que un neutrón de decaimiento
- d) El tiempo medio de detección de protón y neutrón es el mismo ya que la vida media de la partícula es la misma.

10. ¿Cuál es la composición de quarks del bosón W^+ ?

- a) $\cos \theta_c \quad u\bar{d} + \sin \theta_c \quad u\bar{s}$
- b) $\cos \theta_c \quad d\bar{u} + \sin \theta_c \quad s\bar{u}$
- c) $1/\sqrt{2}(u\bar{d} + u\bar{s})$
- d) El bosón W^+ no está compuesto de quarks

Contenido

1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

Temario

Física Nuclear

- Introducción a la Física Nuclear
 - L1.1: Introducción
- Masas nucleares
 - L2.1: Fenomenología de las masas atómicas
 - L2.2: Fórmula semiempírica de masas
 - L2.3: Límites de formación nuclear
- Estabilidad nuclear
 - L3.1: Introducción y decaimiento alfa
 - L3.2: Decaimiento por fisión y beta (I)
 - L3.3: Decaimiento beta (II)

Temario

- Tamaños nucleares
 - L4.1: Medida del tamaño nuclear
 - L4.2: Reacciones de dispersión elástica de electrones
 - L4.3: Densidad de carga nuclear
- Modelo de capas
 - L5.1: Introducción al modelo de capas
 - L5.2: Modelo de partículas independientes
 - L5.3: Aplicaciones del modelo de capas
- Decaimiento gamma
 - L6.1: Introducción al decaimiento gamma
 - L6.2: Reglas de selección y unidades Weisskopf
- El deuterón
 - L7.1: El deuterón

Temario

Física de Partículas

- Introducción a la física de partículas
 - L8.1: Introducción
- Decaimiento y colisiones de partículas subatómicas
 - L9.1: Fundamentos del decaimiento de las partículas
 - L9.2: Decaimiento débil
 - L9.3: Secciones eficaces e interacciones fundamentales
- Propiedades de las partículas subatómicas
 - L10.1: Teoría de Yukawa y clasificación
 - L10.2: Extrañeza
 - L10.3: Conservación de números cuánticos y resonancias
 - L10.4: Isospín

Temario

- Simetrías discretas
 - L11.1: Introducción a las simetrías discretas
 - L11.2: Simetrías P y C
- Un paradigma de transición
 - L12.1: Introducción (somera) a la teoría cuántica de campos
 - L12.2: Lagrangianos de interacción
 - L12.3-4: Diagramas de Feynman
- Modelo de quarks
 - L13.1: Modelo de quarks dentro del grupo SU(3)
 - L13.2: Descripción de los hadrones en la teoría de quarks
 - L13.3: Propiedades de las partículas en el modelo de quarks y quarks pesados
 - L13.4: Diagramas de Feynman en el modelo de quarks
- Modelo estándar
 - L14.1: Introducción al modelo estándar

Bibliografía

- Heyde, Kris L. G, *Basic ideas and concepts in nuclear physics: an introductory approach*, Bristol, [England] ; Philadelphia : Institute of Physics Pub., 3rd ed., 2004, ISBN: 9780750309806
- Krane, Kenneth S., *Introductory Nuclear Physics*, Ed. John Wiley and Sons, 2nd ed., 1988, ISBN: 0-471-80553-X
- David J. Griffiths, *Introduction to elementary particles*, Ed. Wiley-Vch, 2008, ISBN: 978-84-344-0491-5
- J. Gómez Camacho, *Física de Partículas en 3 créditos*, Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/80552150-5cee-40d0-b973-59b3f7cd04a8/content>

Gracias

¡Gracias por su atención!