

# 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

1 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

- Beca Humboldt para Investigadores Jóvenes y contrato JdC Incorporación
- Participación en 9 proyectos de investigación
- Participación en reuniones científicas:
  - 1 charla invitada
  - 12 ponencias orales
  - 3 pósters
- Intensa actividad como referee
- Participación en actividades de divulgación y transferencia (EUROLABS)

# Contenido

## 1 Curriculum Vitae

- Formación
- Docencia
- Investigación

## 2 Proyecto

- Planteamientos investigadores
- Planteamientos docentes

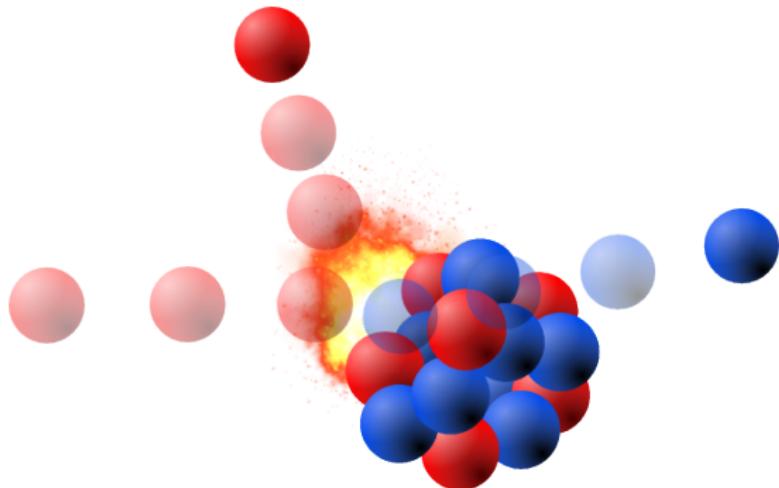
## 3 Programa: Física Nuclear y de Partículas

- Temario
- Bibliografía

# Planteamientos investigadores

## Perfil investigador

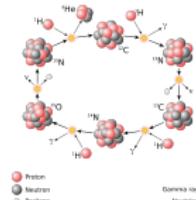
Estudio teórico de reacciones nucleares directas a energías bajas e intermedias.



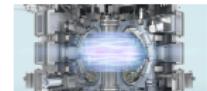
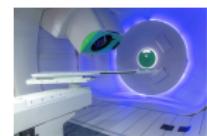
# Planteamientos investigadores

## Reacciones nucleares

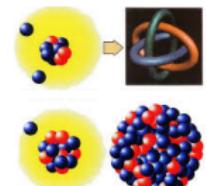
- Astrofísica (nucleosíntesis)



- Radiomedicina
- Producción de energía



- Investigación básica (núcleos exóticos)

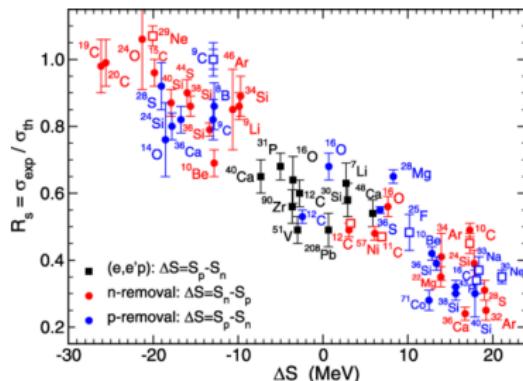


# Reacciones nucleares y estructura nuclear

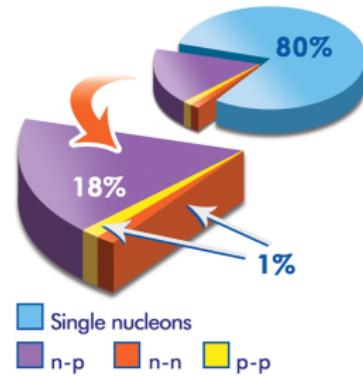


- Reacciones directas: involucran menos grados de libertad (*¿más sencillas??*)
- Formalismo de reacción esencial para conseguir información fiable de los experimentos

# Antecedentes: Quenching factors



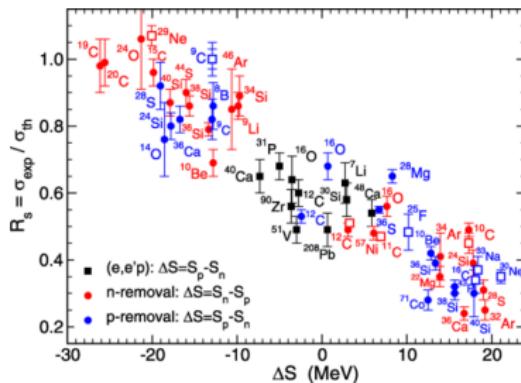
J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)



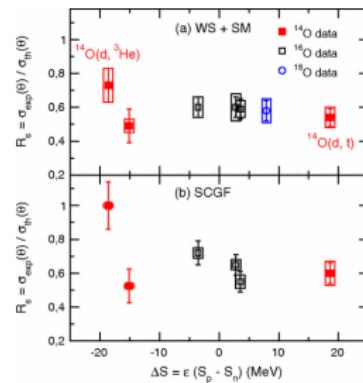
R. Subedi et al, Science **320**, 1476 (2008)

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

# Antecedentes: Quenching factors



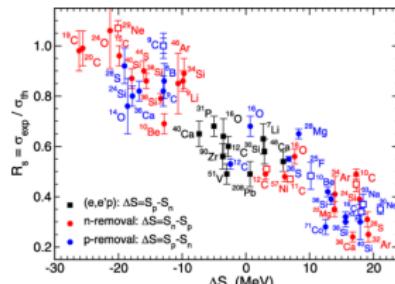
J.A. Tostevin & A. Gade, PRC **103**, 054610 (2021)



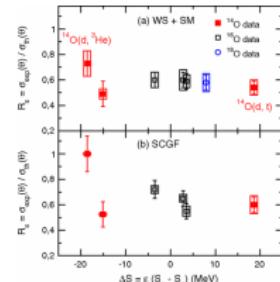
F. Flavigny *et al*, PRL **110**, 122503 (2013)

- Resultados inconsistentes entre dos tipos de reacciones

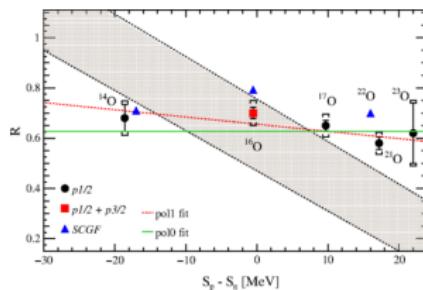
# Antecedentes: Quenching factors



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



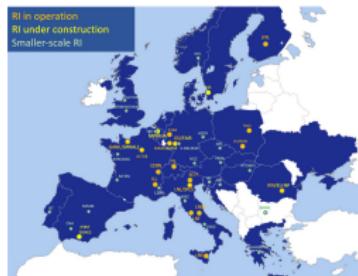
F. Flavigny *et al*, PRL **110**, 122503 (2013)



L. Atar *et al*, PRL **120**, 052501 (2018)

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

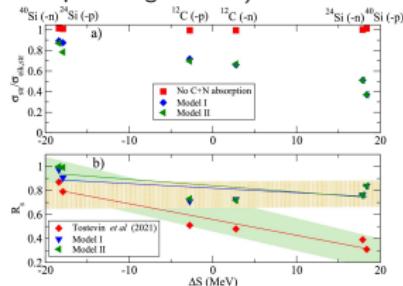
# Antecedentes: Instalaciones de haces de núcleos exóticos



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

# Experiencia previa

→ Reacciones de arranque de un nucleón (problema de los “quenching factors”)



→ Desarrollo de teoría de reacciones ( $p, 3p$ )

PHYSICAL REVIEW C 109, 064622 (2024)

## Eikonal calculation of $(p, 3p)$ cross sections for neutron-rich nuclei

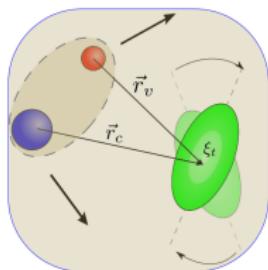
M. Gómez-Ramos <sup>✉</sup>

Departamento de FAMN, Universidad de Sevilla, Apartado 1065, 41080 Sevilla, Spain  
and Institute für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, D-64289 Darmstadt, Germany

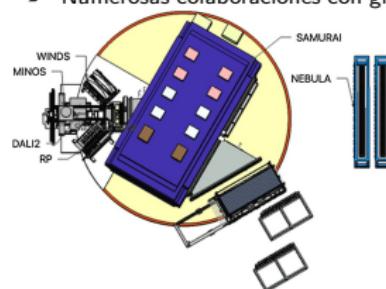
(Received 24 April 2024; accepted 3 June 2024; published 24 June 2024)

In this work, I present the first, to my knowledge, theoretical description of two-proton removal reactions with a target  $(p, 3p)$  for medium-mass nuclei at intermediate energies and present cross sections for the different bound states of the residual nucleus with two fewer protons. The description of the reaction assumes two sequential “quenching” collisions between the target and removed protons and considers eikonal propagation in between. The formalism is applied to the reactions  $^{12}\text{C}(p, 3p)^{8}\text{Be}$ ,  $^{24}\text{Mg}(p, 3p)^{20}\text{Ne}$ , and  $^{40}\text{Ca}(p, 3p)^{37}\text{Ar}$ , finding reasonable agreement to experimental data for the  $^{12}\text{C}$  target and an overestimation of a factor  $\approx 3$  for the more neutron-rich  $^{40}\text{Ca}$ , which is similar to the results found in two-proton knockout experiments with  $^{16}\text{O}$  and  $^{16}\text{C}$  targets.

→ Teorías a energías bajas (no-localidad, excitaciones colectivas)

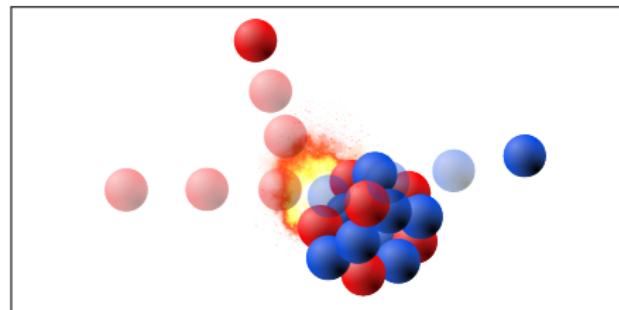
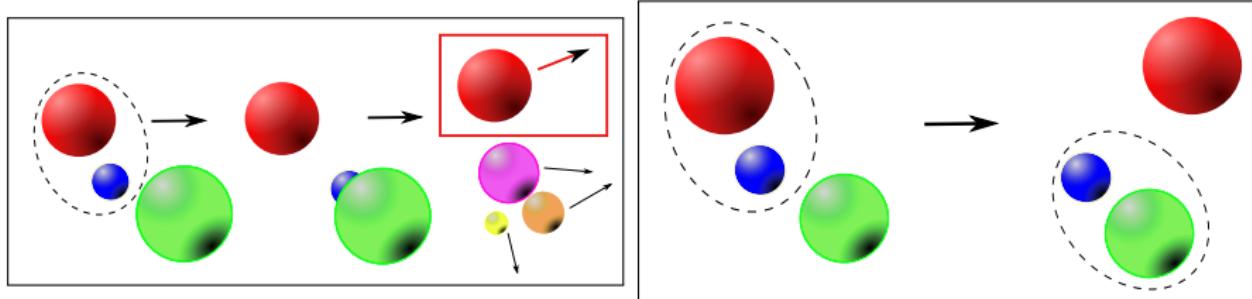


→ Numerosas colaboraciones con grupos experimentales



# Líneas de investigación

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



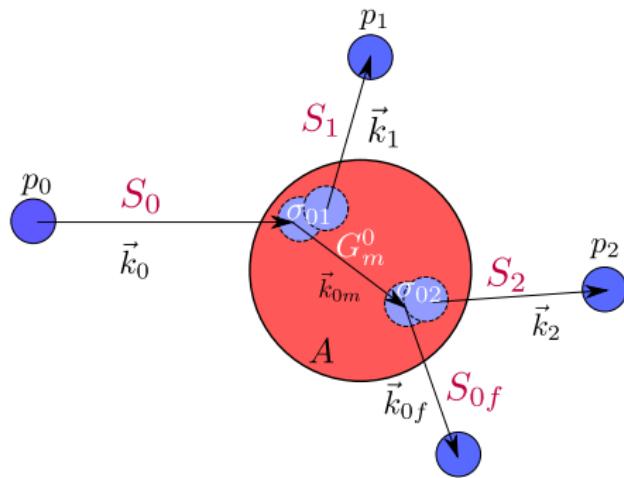
# Líneas de investigación

## ✳ 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
  - Estudio de componente difractiva
  - Teoría para otros observables (distribución de momentos)
  - Análisis de incertidumbres (potenciales ópticos)
  - Uso de potenciales microscópicos
- Colaboración en experimentos futuros (proposals, análisis)
- Uso de extrapolaciones para evitar inestabilidades numéricas (IA?)

# Líneas de investigación

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



# 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)
- Análisis de distintos modelos de estructura (TNA)
- Comparativa con reacciones de transferencia de dos protones

# 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  $\alpha$

# Líneas de investigación

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

- Participación en análisis y proposals ( $^7\text{Be}(d, p)^8\text{Be}^*$ ;  $^{70}\text{Zn}$ ,  $^{10}\text{Be}(p, 3p)$  activas)
- Código abierto de reacciones 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

# 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!