

CHIEN-SHIUNG WU

La Primera Dama de la Física

Laura Mercadé Morales

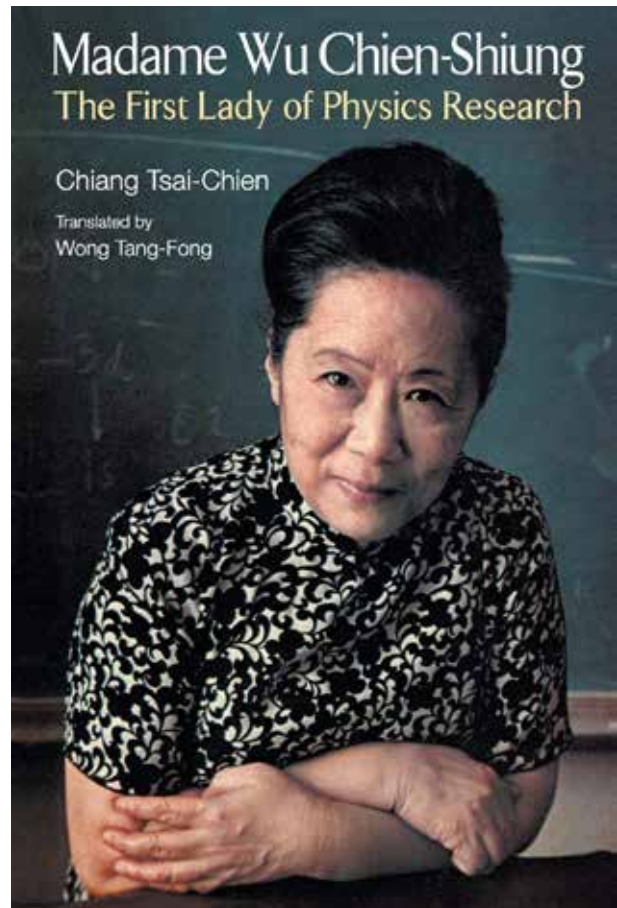
Elena Pinillos Cienfuegos

Nanophotonics Technology Center · Universitat Politècnica de València

La Segona Guerra Mundial, el projecte Manhattan: un experiment històric que va demostrar l'anul·lació d'una llei fonamental de la naturalesa fins llavors considerada certa i un Premi Nobel merescut, però no rebut, comparteixen el nom d'una persona: **Chien-Shiung Wu**. Aquesta és la seua història.

Inclusa entre les 100 dones més influents del segle passat, segons la revista TIME, Wu va nàixer a la Xina, en un poble al nord de Shanghai l'any 1912. Els seus començaments no estaven destinats a ser fàcils. En aquella època, les xiquetes en la seua terra natal tenien prohibit anar a escola, però el derrocament de l'última dinastia xinesa, el sorgiment d'un canvi radical d'actituds i els mateixos pares de Chien-Shiung Wu van canviar el destí de la noia. Els seus pares no només creien fermament en la igualtat d'educació per a les xiquetes, sinó que van fundar una escola on s'educarien tant Wu com les seues companyes. Aquesta fou, de fet, la primera a impartir educació formal a la Xina. Tanmateix, això no va evitar que al voltant dels 10 anys haguera de desplaçar-se a continuar estudiant lluny de la seua família on va quedar la novena de 100 000 candidats en els processos de selecció. Després de graduar-se de les primeres de la seua classe en matemàtiques i posteriorment en física a la Universitat Nacional Central de Nanjing, va realitzar estudis de postgrau de física i va treballar com a assistent en la Universitat de Zhejiang. El seu supervisor, que havia realitzat la seua tesi doctoral als EUA, la va animar a emigrar i continuar la seua formació allí. Finalment, el 1936, va embarcar cap a San Francisco, acomiadant-se dels seus pares i del seu oncle, a qui no tornaria a veure ja mai.

Wu arribaria als Estats Units poc després d'una gran fita en la investigació científica de la física nuclear: la construcció de l'accelerador de partícules Ciclotró [1]. Aquest ciclotró va ser realitzat pel futur Premi Nobel de Física **Ernest Lawrence**, resident a la Universitat de Califòrnia de Berkeley. A pesar que la idea original de Chien-Shiung era continuar la seua formació a la Universitat de Michigan, va descobrir que en aquesta institució a les dones no se'ls permetia usar l'entrada principal. Aquesta restricció, combinada amb una visita al campus de Berkeley, on va conèixer el professor **Lawrence**, a **Robert Oppenheimer** i el seu futur espòs, **Luke Yuan**, la va portar a canviar de pla. Lawrence es convertiria llavors en el seu director de tesi, i també va treballar estretament



amb el físic **Emilio Segrè**, Premi Nobel de Física, pel descobriment de l'antiprotó. Segrè va reconèixer la genialitat de Wu i la va comparar amb l'heroïna de Wu, **Marie Curie**. Alguns fonts l'anomenen "la Marie Curie xinesa".

Pels seus treballs durant la tesi, que va defensar l'any 1940, en el decaïment de partícules beta i els seus estudis de fusió nuclear, acabaria convertint-se en una experta en el seu camp. També l'anomenaven "l'autoritat" (en la matèria), segons paraules de **Robert Oppenheimer**, sovint conegut com "el pare de la bomba atòmica". De fet, alguns dels conceptes estudiats en la seua tesi doctoral van ser aplicats per Wu pocs anys després, quan es va unir al Projecte Manhattan.

Havia arribat la Segona Guerra Mundial i amb ella, el Projecte Manhattan. El projecte d'investigació liderat pels Estats Units d'Amèrica, va tindre com a resultat el desenvolupament de les primeres armes nuclears de la història. L'any

Episodi “Ask Ms. Wu”

Un dels reactors del Projecte Manhattan, el Reactor B, s’havia topat amb un problema desconcertant: no deixava d’encendre’s i apagar-se a intervals regulars. Els investigadors John Archibald Wheeler i el Premi Nobel de Física Enrico Fermi, al punt de tal incident, sospitaven que la raó n’era la producció d’un element del procés de fissió d’isòtops de Xenó, que tenien una vida mitjana d’al voltant de 9 hores i podien resultar verinosos. Segrè, qui havia treballat anteriorment amb Wu, va recordar que Wu havia estudiat durant la seua tesi en Berkeley la radiació d’aquesta mena d’isòtops, encara que els seus resultats encara no havien sigut publicats. Segrè li va dir llavors a Fermi que preguntara a la senyoreta Wu (“Ask Ms. Wu”) sobre aquest tema i van analitzar l’esborrany dels seus resultats encara no publicats. Les sospites de Wheeler i Fermi es van confirmar amb les investigacions encara no publicades de Wu, i va resultar ser la resposta per al problema del Reactor B.

L’experiment de Wu sobre la paritat

La paritat és una propietat de simetria dels sistemes físics que estableix que les lleis de la física haurien de ser les mateixes si un objecte es reflecteix en un espill. Els càlculs teòrics de Lee i Yang van deduir que les partícules beta dels àtoms de cobalt-60 s’emetien asimètricament i que, d’aquesta manera, la hipotètica “lleï de conservació de la paritat” no era vàlida. L’experiment de Wu va implicar mesurar la descomposició dels nuclis de cobalt-60 i demostrar que els electrons emesos durant la descomposició s’emetien preferentment en una direcció, evidenciant que en les interaccions nuclears febles no es conservava la paritat.

Altres tipus de paritat

Resulta interessant referir una altra transformació de coordenades, la inversió temporal, equivalent a la paritat o inversió espacial en física. Ras i curt, es tracta de canviar formalment el signe de la coordenada temporal en les equacions de la física. Així, segons la física newtoniana, les equacions de moviment dels cossos a escala microscòpica romanen inalterades en canviar el sentit del temps (visualment és com rebobinar una pel·lícula, la famosa moviola), de manera que cap llei física és violada localment. No obstant això, a escala macroscòpica, és evident que l’evolució temporal dels sistemes físics no és simètrica, la seua conseqüència més coneguda (i desagradable) potser siga la famosa fletxa del temps, de manera que envellim sense remei. Ara bé, fins i tot a escala subatòmica, i això és l’equivalent al descobriment de Wu amb la paritat espacial, s’han trobat indicis indirectes que la invariància sota inversió temporal no es satisfà en processos fonamentals, com ara en algunes desintegracions de partícules elementals com els anomenats kaons o mesons B. En aquest últim cas, investigadors de l’IFIC van jugar un paper decisiu per posar-ho de manifest: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-nucl-102014-022251>

1944 Chien-Shiung Wu s’unia al projecte, on va treballar en temes que van des de la difusió gasosa per a l’enriquiment d’urani fins a l’estudi dels efectes de radiació d’alguns dels primers reactors construïts. Quant a això últim, va protagonitzar un episodi curiós en el qual també va estar implicat un altre Premi Nobel de Física, **Enrico Fermi**. [Llegiu el text primer de l’esquerra]. No obstant això, malgrat el seu treball en el projecte, igual que altres físics involucrats, Wu es va distanciar en els seus últims anys del projecte pels seus resultats destructius i va recomanar que mai no es fabricaren armes nuclears.

Després de la guerra, el 1945, Wu va acceptar un càrrec com a investigadora i professora a la Universitat de Colúmbia, a la ciutat de Nova York. El 1957, demostraria experimentalment que la força nuclear feble, que és responsable d’alguns tipus de radioactivitat, no conserva la paritat. [Llegiu el text segon de l’esquerra]. Aquest experiment, conegut com l’Experiment de Wu, contradeïa una llei hipotètica de conservació que fins llavors es creia certa. Després de la seua publicació, els seus resultats van ser comparats i contrastats per diferents experiments. Per aquesta troballa, els seus companys **Tsung-Dao Lee** i **Chen Ning Yang** s’emportarien el Premi Nobel de Física per haver predit teòricament el fenomen. Wu no va obtindre el Premi Nobel de Física, però la seua labor va ser posteriorment reconeguda i guardonada pel Premi Wolf de Física en 1978 o la Medalla Nacional de Ciència. Entre altres distincions també va ser la primera dona elegida presidenta de la Societat Estatinidenc de Física (American Physical Society) o la primera dona a rebre el premi Comstock de l’Acadèmia Nacional de Ciències (National Academy of Sciences), entre altres mèrits.

Chien-Shiung Wu, finalment, va morir en 1997 per un vessament cerebral, havent dedicat alguns dels seus últims anys a la promoció de l’ensenyament de matèries STEM (acrònim en anglés de Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques) per a tot tipus alumnes, independentment del seu gènere o raça. Wu és reconeguda com a una de les físiques més rellevants de la història. També li deien “la reina de la investigació nuclear” o “la Primera Dama de la Física”. El seu llegat perdura com a pionera de la ciència i defensora de la igualtat en l’educació científica.

1. Un ciclotró és un dispositiu que utilitza camps magnètics i elèctrics per accelerar partícules carregades a velocitats extremadament altes. Imagineu el ciclotró com un “carrusel de velocitat” que utilitza camps magnètics per fer que la partícula tinga una trajectòria circular. Mentre la partícula fa voltes, camps elèctrics oscil·lants la impulsen en cada volta, i li proporciona més energia i velocitat. El procés permet obtenir feixos de partícules carregades viatjant a velocitats sorprenents. Aquests dispositius són clau en la investigació científica i mèdica. Per exemple, en la investigació nuclear, s'utilitzen per a estudiar l'estructura fonamental de la matèria i comprendre els secrets de l'univers a nivells subatòmics. A més, en medicina, els ciclotrons es fan servir per a produir radiofàrmacs utilitzats en diagnòstics per imatges i tractaments contra el càncer. La ciència darrere dels ciclotrons obri portes a un món emocionant i ple de descobriments!