

Mary Lucy Cartwright (1900-1998)

Felipe Rizzato e Marcia C. Barbosa

Nascida em 1900 no condado de Northamptonshire no Reino Unido, Mary Lucy Cartwright descende de uma aristocracia com formação universitária, mas sem o poder aquisitivo da nobreza. Entre seus ancestrais, encontram-se servidores públicos: membros do exército, do parlamento e particularmente da Igreja. Na época, os clérigos eram normalmente pessoas de boa formação, mas não particularmente abastados, pois a herança nas famílias nobres ficava nas mãos dos primogênitos. Sua família segue esta linhagem. Seus dois irmãos mais velhos, John and Nigel, morrem servindo ao Reino Unido durante a Segunda Guerra. Sua irmã Mary casa-se com o reverendo Hugh Maclean e seu irmão mais novo, William, segue a carreira de política pública.

Como tradição das famílias educadas da época, Mary é ensinada por uma governanta até a idade de 11 anos. Completada esta parte do seu ensino fundamental, recebe como presente um livro com páginas em branco para fazer anotações. Na capa havia a frase “seja uma boa e doce jovem, e deixe os outros serem espertos” (tradução livre para: “*be good, sweet maid, and let who will be clever*”) [1]. Esta frase pode parecer um desestímulo à busca da excelência acadêmica. No entanto, o restante do poema "A Farewell", de Charles Kingsley, de onde este verso é retirado conclama as jovens a buscar conhecimento. Para aprimorar sua formação, Mary é enviada em 1912 para a Leamington High School, estudando mais tarde na Graveley Manor School em Boscombe e na Godolphin School, em Salisbury, a escola onde as jovens da elite estudavam. Durante os seus anos de ensino médio, destaca-se em história [2], apesar de um igualmente bom desempenho em matemática. Observa, no entanto, que história implicava horas para memorizar fatos e datas. Nos últimos anos do ensino médio, recebe lições de cálculo, análise e de geometria analítica da Professora Srta. Hancock [3]. Neste momento ela passa a se interessar mais ativamente por matemática [2].

A carreira científica de Mary Lucy Cartwright inicia-se com sua graduação em Matemática, obtida no St. Hugh's College, Oxford, no ano de 1923. Ela ingressa em Oxford em 1919, justamente no período em que muitos jovens, sobreviventes da Primeira Guerra Mundial, decidem obter os títulos de graduação. As turmas das disciplinas mais importantes eram enormes e havia uma grande competição para frequentá-las. Em 1921, realiza exames intermediários e fica em uma segunda turma na classificação. Somente homens tinham ficado entre os primeiros classificados. Neste momento ela considera dedicar-se à história, que fora a sua matéria favorita no ensino fundamental. No entanto, já apaixonada por matemática, decide persistir nesta área. Apesar de ter escolhido seguir carreira em matemática, o seu interesse por história pode ser observado nos anos que se seguem, por escrever sobre alguns aspectos históricos em seus artigos científicos [2]. Aconselhada por um colega, V. M. Morton, passa a frequentar as turmas noturnas do Professor Hardy e dedica boa parte de seu tempo à leitura do livro de Análise de Whittaker e Watson. Para frequentar estas aulas teve de pedir uma permissão especial. O dormitório fechava às 23h e as aulas do Professor Hardy se estendiam por vezes além deste horário [1,2,3]. Gradua-se em 1923.

Reconhecendo que os custos para realizar um doutorado seriam um peso financeiro para a sua família, leciona em duas escolas. Primeiramente na Escola Alice Ottley, em Worcester, e depois na Escola Wycombe Abbey em Buckinghamshire. Nesta última posição, ela tinha uma série de atividades administrativas que a afastavam de lecionar [4]. Além disso, o ensino baseado em conteúdos fixos no qual a experimentação não fazia parte do currículo não era atraente para ela.

Após este breve período envolvida com atividades de ensino, tendo economizado o suficiente para custear seu doutorado, retorna a Oxford, em 1928, para desenvolver sua tese de doutorado. A tese é orientada por G. H. Hardy e E. C. Titchmarsh, sendo aprovada em 1930 [5].

Um dos examinadores de sua tese é John Littlewood, matemático de renome, com quem ela desenvolve longa colaboração científica, e é por causa desta que ela é mais lembrada [6].

Os fatos relativos a esta colaboração são aproximadamente os seguintes [5,6].

No final dos anos 30, e às vésperas da Segunda Guerra Mundial, os

engenheiros britânicos estavam enfrentando problemas sérios na construção de radares. O equipamento projetado funcionava bem para sinais de baixa intensidade, mas desenvolvia um comportamento completamente imprevisível para sinais de grande intensidade.

O controle preciso da eletrônica de vácuo em altas potências era crucial para o tipo de guerra que nascia na época. Com isto, o Departamento de Pesquisa Científica e Industrial, órgão britânico voltado ao desenvolvimento científico e tecnológico, resolveu recorrer a Físicos e Matemáticos para auxiliar na solução do problema. Mary Cartwright interessou-se pessoalmente pelo problema e, em colaboração com Littlewood, resolveu estudá-lo com atenção.

As equações diferenciais não lineares de segunda ordem, propostas pelos engenheiros britânicos para modelar o processo de amplificação dos sinais fabricados nas válvulas eletrônicas da época, eram pobres e inexatas do ponto de vista físico. Cartwright e Littlewood analisaram o modelo, o refinaram, e eventualmente criaram equações com as quais o processo de amplificação pôde ser adequadamente representado. A equação central, obtida desta forma, era basicamente similar a uma equação que descrevia osciladores não lineares, proposta por van der Pol alguns anos antes. Van der Pol já havia discutido algumas possíveis soluções de sua equação, mas o que Cartwright e Littlewood fizeram foi uma dissecação minuciosa e rica em detalhes das possíveis soluções.

Do ponto de vista do legado deixado por Cartwright e Littlewood, o que mais chama atenção é o comportamento das soluções de seu modelo, à medida que a amplitude das oscilações aumenta. Note-se aqui que era justamente este tipo de comportamento que interessava aos fabricantes de radar: enquanto o equipamento era controlável para baixas amplitudes, fugia ao controle em regimes de altas potências e grandes amplitudes. Pois da análise de Cartwright e Littlewood, o que se observa é o seguinte. Enquanto para pequenas amplitudes as soluções de seu modelo apresentam um comportamento harmônico transiente, decaindo para uma solução preestabelecida, com o aumento gradual da amplitude a solução harmônica primeiro duplica seu período de oscilação, e mais tarde ingressa em um regime completamente irregular [5].

Traduzido para a linguagem moderna da dinâmica não linear, o que os dois pesquisadores viram foi o dobramento de período como rota para uma

dinâmica caótica. E não só isto: grande parte de sua análise foi baseada em argumentos topológicos envolvendo a estrutura das soluções no espaço de fases e a natureza das órbitas periódicas, estratégia de valor indiscutível na moderna linguagem dos Sistemas Dinâmicos. Cartwright e Littlewood anteviram a moderna dinâmica não linear, sem que ela ainda estivesse oficializada como disciplina de pesquisa [7].

O curioso, na época, é que as Forças Armadas culpavam os fabricantes pelas "imperfeições" do equipamento, e os fabricantes culpavam as Forças Armadas por "uso indevido". Foi necessário o talento de Cartwright e Littlewood para mostrar que o comportamento exótico dos amplificadores era consequência natural das novas nuances da Física e da Matemática envolvidas no problema.

Além de ser uma pesquisadora obstinada, Mary Lucy era igualmente uma orientadora dedicada. Seus estudantes tornaram-se professores proeminentes de universidades no Reino Unido e nos Estados Unidos. Era extremamente preocupada com a qualidade da escrita dos textos de seus alunos e muitas vezes os comentários sobre seus trabalhos eram tão extensos quanto o próprio trabalho publicado. Acreditava na independência dos estudantes, nunca sendo coautora de seus trabalhos. Além disso, estava sempre disponível para ouvi-los e preocupada com as suas demandas educacionais e políticas [1].

Como administradora participou de diversos comitês na Universidade de Cambridge, entre eles o Comitê de Seleção de Estudantes e o Sindicato dos Educadores [8], o Conselho dos Docentes, de que ela não somente foi parte, tendo atuado como coordenadora, e o Conselho Universitário [1]. Sua atuação nestas instâncias administrativas sempre foi de apoiar ideias novas, como, por exemplo, a criação do Departamento de Medicina Veterinária em Cambridge dentro da área de Ciências. Foi a primeira mulher a participar do Conselho da Royal Society e foi a primeira e única mulher a presidir a London Mathematical Society [1,8].

Mary Lucy não foi somente uma pesquisadora e professora comprometida; tinha uma percepção clara de cidadania. Durante a Segunda Guerra, entre 1940 e 1944, ela participou do Destacamento da Cruz Vermelha [8]. Ciente de que ciência se faz internacionalmente, realizou inúmeras viagens. Entre 1948 e 1949, ela visitou inúmeras universidades americanas, incluindo Stanford e Princeton. Mais tarde, em 1956, ela fez

parte da delegação da Royal Society (Sociedade Real) que visitou a União Soviética como convidada da Academia de Ciências Russa. Em plena Guerra Fria, quando o turismo de ingleses não era bem visto na Cortina de Ferro, visitou Moscou, Varsóvia e Cracóvia [8].

Após aposentar-se pela Universidade de Cambridge em 1968, passou algum tempo visitando a Universidade Brown e depois a Escola de Claremon. Entre 1969 e 1970, esteve na Universidade de Wales e na Polônia, retornando ao Reino Unido nos anos 70 [2].

Em uma época em que as mulheres recebiam pouco ou nenhum reconhecimento, sua tenacidade foi reconhecida com várias honras. Recebeu o grau de Honoris Causa das Universidades de Edinburgh, Leeds, Hull, Wales e Oxford. Entre outras honras, recebeu a Medalha Sylvester em 1964 da Royal Society e a Morgan em 1968 da London Mathematical Society. Em 1968, recebeu da rainha o título de Dame Mary Cartwright, Commander of the Order of the British Empire, uma espécie de versão feminina para o título de Sir [1,8].

Mary era uma mulher discreta em sua vida pessoal e procurava não preocupar a família ou os colegas. Quando os anos estavam avançados, procurou um lugar adequado para morar onde não daria trabalho aos parentes ou amigos. Era, no entanto, uma pessoa preocupada com os demais e de fácil convívio. Seu interesse por história a tornou uma colecionadora de pequenos objetos que serviam como um fio para a descrição de suas aventuras de viagem [Hayman]. Já no fim da vida, em uma entrevista à BBC, encantou a entrevistadora por sua vivacidade e humor sofisticado [9].

Mary Lucy Cartwright, cientista, cidadã, uma mulher à frente do seu tempo.

Referências

[1]Hayman, Walter K. (2000). "Dame Mary (Lucy) Cartwright, D.B.E. 17 December 1900 - 3 April 1998: Elected F.R.S. 1947". *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 46: 19.

[2] O'Connor, John J.; Robertson, Edmund F., "Mary Cartwright", MacTutor History of Mathematics archive, University of St Andrews.

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Cartwright.html>

[3]Freeman J. Dyson, Mary Lucy Cartwright [1900-1998]: Chaos theory, pp. 169-177, in *Out of the Shadows: Contributions of Twentieth-Century Women to Physics*, edited by Nina Byers and Gary Williams, 498 p. (Cambridge University Press, 2006).

<http://rsbm.royalsocietypublishing.org/content/46/1>

[4] S L McMurrin and J J Tattersall, The mathematical collaboration of M L Cartwright and J E Littlewood, *Amer. Math. Monthly* 103 (10) (1996), 833-845.

[5]http://cwp.library.ucla.edu/Phase2/Cartwright,_Mary_Lucy@951234567.html

[6] <http://jms.oxfordjournals.org/content/s1-39/1/193.full.pdf>

[7] *Regular and Chaotic Dynamics*, Lichtenberg & Leiberman, Springer, New York, 1992.

[8]<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Obits/Cartwright.html>

"Obituary: Mary Cartwright". *The Times*. 1998.

[9] BBC Magazine, A Point of View: Mary, queen of maths.

<http://www.bbc.co.uk/news/magazine-21713163>