



e-Boletim de Física

International Centre for Condensed Matter Physics
Instituto de Física, Universidade de Brasília

Ano IV, Fevereiro de 2015 • <http://periodicos.unb.br/index.php/e-bfis/index> • eBFIS 4 2102-1(2015)

Uma pequena biografia de Emmy Noether (A Small Biography of Emmy Noether)

Mauro Patrão*

*Departamento de Matemática,
Universidade de Brasília, UnB,
Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte
70919-970 Brasília, DF*

Emmy Noether foi considerada a mais importante mulher na história da matemática por, entre outros, Pavel Alexandrov, Herman Weyl, Nobert Wiener e pelo próprio Albert Einstein. Ela simplesmente mudou a face da álgebra moderna, tendo revolucionado as teorias dos anéis, corpos e álgebras. Sua contribuição à física é considerada por muitos como uma das mais importantes na condução do desenvolvimento da física moderna.

Palavras-chave: Mulheres na ciência; álgebra moderna; simetrias e leis de conservação.

Emmy Noether was considered as the most important woman in the history of mathematics by, among others, Pavel Alexandrov, Herman Weyl, Nobert Wiener and Albert Einstein. She simply changed the face of modern algebra, revolutionizing the theory of rings, fields and algebras. Her contribution to physics has been considered by many as one of the most important in guiding the development of modern physics.

Key words: Women in science; modern algebra; symmetries and conservation laws.

Foi durante o meu mestrado, quando, pela primeira vez, tomei conhecimento da existência de Emmy Noether, que, até aquele momento, era para mim simplesmente Noether. Seus resultados relacionando simetrias e leis de conservação, em equações diferenciais originadas de problemas variacionais, eram centrais no que eu estava trabalhando. Automaticamente, presumi que era um homem, pois até aquele momento nunca tinha ouvido falar de nenhuma mulher com grande destaque na matemática. Posteriormente, descobri outras, como a matemática Sophia Kovalevskaya, autora do famoso teorema de Cauchy- Kovalevskaya, sobre existência e unicidade de soluções de equações diferenciais parciais de evolução, e, mais recentemente, Sophie Germain, que foi talvez a primeira mulher a ter dado grandes contribuições à matemática.

A biografia de Amalie Emmy Noether, assim como as de quase todas as mulheres que obtém algum reconhecimento, é uma história de talento, sorte, e, especialmente, de superação. Noether planejava ser professora de francês e de inglês após ser aprovada nos respectivos exames de habilitação. Mas seu pai era um matemático e atuava

como professor na Universidade de Erlangen, cidade onde ela nasceu em 1882. Ela então decidiu continuar seus estudos na Universidade, o que foi uma decisão corajosa, tendo em vista que até cerca de 1900 não era permitido às mulheres participar das aulas junto com os homens. De fato Noether era uma das duas únicas estudantes mulheres numa Universidade com cerca de mil estudantes. Além disso, as mulheres não tinham participação plena nas aulas, apenas podendo assisti-las.

Mesmo com todas essas dificuldades, ela passou nos exames de admissão em Nuremberg em 1903 e, durante o semestre de inverno daquele ano, estudou na Universidade de Goettingen, assistindo cursos dados pelo astrônomo Karl Schwarzschild e pelos matemáticos Hermann Minkowski, Otto Blumenthal, Felix Klein, e David Hilbert. Em seguida, Noether retornou à Universidade de Erlangen, onde defendeu sua dissertação sobre formas biquadráticas em 1907, orientada por Paul Gordan. De 1908 a 1915 ela ensinou no Instituto de Matemática da Universidade de Erlangen, sem receber nenhum salário.

Em 1915, Noether foi convidada por David Hilbert e Felix Klein para retornar a Goettingen. Houve muita resistência por parte dos demais professores em relação à intenção de Hilbert em oferecer um cargo de professora plena à Noether. Durante os primeiros anos em

* mauropatrao@gmail.com



Figura 1: Emmy Noether

Goettingen ela não possuía uma posição oficial e não recebia salários, sendo sustentada por sua família. Suas aulas eram anunciadas como sendo dadas por Hilbert e ela aparecia formalmente apenas como assistente. Após o final da Primeira Guerra Mundial, a Alemanha passou por significantes mudanças sociais, incluindo uma maior participação das mulheres na vida pública e a ampliação de diversos direitos. Em 1919, a Universidade de Goettingen permitiu que Noether fizesse seus exames de qualificação, necessários para se tornar professora plena. Três anos após sua qualificação, ela recebeu uma carta do Ministro da Educação da Prússia, onde ele outorgava a ela um título extraordinário de professora, que, apesar de reconhecer suas contribuições à matemática, ainda não lhe conferia um salário. Só no ano seguinte ela finalmente obteve uma posição remunerada.

Noether nunca pode progredir como professora, tendo permanecido na posição mais baixa na carreira. O grande matemático Herman Weyl manifestou seu incômodo de estar numa posição superior à de Noether, uma vez que considerava ela melhor matemática do que ele. O famoso topólogo russo Pavel Alexandrov considerava Noether a maior matemática de todos os tempos. Enquanto o matemático holandês van der Waerden afirmava que a originalidade dela era absolutamente além de comparações. O segundo volume do influente livro-texto de van der Waerden, *Álgebra Moderna*, é em grande parte baseado na obra de Noether. Apesar do seu grande compromisso com o rigor matemático ter criado em alguns a imagem de uma crítica severa, a característica mais marcante da sua personalidade era sua postura não egoística, completamente livre de vaidade, nunca clamando nada para si mesma. Ao contrário, era sempre muito atenciosa e paciente com seus estudantes, muito mais preocupada em auxiliá-los no progresso das suas carreiras. Muitas vezes ela permitiu que seus estudantes, e mesmo seus colegas, recebessem créditos por suas ideias.

Noether adquiriu um estilo de vida frugal, no início por conta de seus baixos rendimentos, mas, mesmo quando passou a receber um salário mais generoso, ela guardava metade do seu rendimento como um futuro legado ao seu sobrinho. Após a ascensão de Hitler ao poder em 1933, Noether, que era judia, foi demitida da Universidade de Goettingen e migrou para os EUA, onde faleceu em 1935, após complicações na cirurgia de remoção de cistos no ovário, aos 53 anos.

A obra de Noether é geralmente dividida em três épocas. Na primeira (1908-1919), ela fez contribuições significantes à teoria de invariantes algébricos e à teoria de corpos. Na segunda época (1920-1926), ela desenvolveu um trabalho que simplesmente mudou a face da álgebra moderna. No seu artigo clássico de 1921, *Idealtheorie in Ringbereichen* (Teoria dos Ideais em Anéis), Noether desenvolveu a teoria de ideias em anéis comutativos, que se transformou numa ferramenta poderosa, com aplicações em diversas áreas da matemática. Ela usou de modo elegante a condição de cadeia ascendente em anéis, que mais tarde passaram a ser denominados Anéis Noetherianos, em sua homenagem. Na terceira época (1927-1935), ela se concentra nas teorias das álgebras não comutativas e dos números hipercomplexos e na unificação da teoria de representação de grupos com a teoria de módulos e ideais.

Sua famosa contribuição à física, considerada por muitos como um dos teoremas matemáticos mais importantes na condução do desenvolvimento da física moderna, foi formulada ainda em 1915 e posteriormente publicada em 1918. Nessa época, Hilbert havia recém encontrado o princípio variacional associado às equações da teoria da relatividade geral, a teoria geométrica da gravitação desenvolvida nesse mesmo período por Albert Einstein. Hilbert havia observado que a conservação da energia parecia ser violada na teoria da relatividade geral, pois a energia gravitacional poderia atrair ela mesma. Noether

solucionou esse paradoxo desenvolvendo uma ferramenta fundamental para a física moderna, chamada em sua homenagem de primeiro teorema de Noether.

Ela não apenas resolveu essa questão na teoria da relatividade geral, mas forneceu a maneira de como se determinar as leis de conservação de qualquer sistema de leis físicas a partir das suas simetrias contínuas. Por exemplo, se um sistema não altera seu comportamento quando se altera sua orientação no espaço, as leis físicas que o governam são rotacionalmente simétricas e, pelo teorema de Noether, esse sistema deve respeitar a lei da conservação do momento angular. De modo análogo, se um sistema não altera seu comportamento quando se altera o local ou quando se altera o momento em que o experimento é feito, esse sistema deve necessariamente respeitar as leis

de conservação, respectivamente, do momento linear e da energia. O teorema de Noether se tornou uma ferramenta fundamental da física teórica moderna, pois se uma nova teoria possui uma determinada simetria contínua, o sistema que ela descreve deve satisfazer uma determinada lei de conservação associada, o que pode ser testado empiricamente, podendo servir tanto para corroborar, quanto para rejeitar a teoria proposta.

Ao tomar conhecimento desse resultado, Einstein escreveu a Hilbert: “Ontem recebi da Senhora Noether um artigo muito interessante sobre invariantes. Estou impressionado que tais questões possam ser compreendidas de uma maneira tão geral. A velha guarda de Goettingen deveria tomar umas lições da Senhora Noether. Ela parece mesmo saber do que fala.”

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Emmy_Noether

[2] Byers, Nina. The Life and Times of Emmy Noether, Contributions of Emmy Noether to Particle Physics. Proceedings of International Conference on History of Original Ideas and Basic Discoveries in Particle Physics, Springer, 1996.

[3] Angier, Natalie. The Mighty Mathematician You’ve Never Heard Of. New York Times, Science, Basics, March 26, 2012.

[4] Roquette, Peter. Emmy Noether and Hermann Weyl. Extended manuscript of a talk presented at the Hermann Weyl conference in Bielefeld, September 10, 2006.