Para que serve matemática?

Renata Raposo Del-Vecchio - UFF
renata@ceg.uff.br

Para que serve matemática?

"Como pode a matemática, sendo acima de tudo um produto do pensamento humano, independente da experiência, se adaptar tão admiravelmente à realidade objetiva?"
Albert Einstein (1920)

A nossa cultura hoje sofre, naturalmente, uma grande influência da cultura americana, que traz embutida uma visão imediatista, que só se interessa pelo que pode ser logo utilizado. Todo conhecimento produzido que não traga alterações, a curto prazo, ao nosso modo de vida, parece desnecessário e é considerado improdutivo. Este tipo de pensamento é coerente com a lógica de mercado, mas extremamente perigoso dentro das Universidades onde as leis de mercado podem até ser eventualmente consideradas, mas não devem ser imperativas.

Veremos aqui a relação entre avanços científicos e tecnológicos e a evolução da Matemática. Por um lado, sabemos que os avanços científicos e tecnológicos influenciaram a evolução da Matemática. Na direção contrária, apontaremos como a evolução da Matemática implicou em avanços científicos e tecnológicos. E, certamente, nos deparamos com muitos exemplos que mostram que esses dois caminhos se sucedem e se entrelaçam na construção histórica da Matemática como ciência.

É evidente que do ábaco aos modernos computadores, passando pelas máquinas de calcular, tivemos ganhos na abordagem dos problemas matemáticos - se não outros, pelo menos economia de tempo. Alguns cálculos que poderiam ser efetuados gastando-se uma vida inteira, hoje podem ser obtidos em segundos. Isto por si só é certamente importante na vida prática, mas não representa evolução da Matemática como ciência. Além disso, através de algoritmos computacionais, conseguimos soluções aproximadas de problemas para os quais não dispúnhamos de métodos para determinar soluções.

Veremos a seguir como a evolução da Matemática influenciou os avanços científicos e tecnológicos. É este o sentido que julgamos mais pertinente enfatizarmos, pois nos parece que é nesta direção que de fato se deram os passos mais significativos.

Cabe aqui distinguirmos dois casos:

1) A pesquisa matemática tendo como motivação um problema cientifico ou tecnológico.

2) A pesquisa matemática dita "pura", isto é, não visando uma aplicação imediata a nenhuma outra ciência nem a nenhum problema da vida cotidiana.

No 1º caso, nos deparamos com inúmeros exemplos, como os avanços na teoria das *equações diferenciais* em função de vários problemas reais.As equações diferenciais servem para descrever trajetórias de um projétil, analisar propagação de calor, entre outros problemas da Física, que foi a ciência que mais impulsionou o desenvolvimento deste ramo da Matemática, hoje com diversas aplicações a outras áreas do conhecimento. Aqui poderíamos citar também inúmeras outras técnicas e ramos da Matemática surgidos ou desenvolvidos em função de problemas reais ou questões de outras ciências, todas, usando cada vez mais a Matemática como ferramenta.

Passemos agora ao 2º caso. O que gostaríamos de ressaltar para professores e alunos é a grande importância da pesquisa básica em Matemática que, embora não vise nenhum problema imediato, é **essencial e estratégica na evolução científica**. Dizemos isso porque, após apresentarmos empolgados uma belíssima demonstração de um teorema, é muito comum ouvirmos de nossos alunos a seguinte pergunta: **Para que isso serve, professor?**

É aqui que gostaríamos de apresentar alguns exemplos de como a evolução da Matemática teve aplicações inesperadas e surpreendentes.

Geometrias Não Euclideanas

O primeiro exemplo que abordaremos é o das *geometrias não-euclideanas*. A questão que preocupava alguns matemáticos em meados do século XIX era a da independência ou não do 5º postulado de Euclides (isto é: se era de fato necessário admiti-lo como postulado ou se ele poderia ser obtido como conseqüência dos anteriores) que dizia: "Dados uma reta e um ponto fora dela, existe uma, e uma única, paralela à reta dada, passando por este ponto."

Bolyai (1802-1860) e Lobachevsky (1792-1856) negaram este postulado (admitindo a existência de mais de uma paralela por um ponto exterior), para ver se geravam alguma contradição a partir daí, o que não ocorreu, verificando que o postulado em questão era independente. Obtiveram assim uma outra geometria, a *geometria hiperbólica*. (Sabe-se que Gauss havia obtido simultaneamente resultados semelhantes). Riemann também negou o 5º postulado, em 1854, supondo que pelo ponto dado não passava nenhuma paralela, e obteve a *geometria elíptica* ou *de Riemann*.

Só que essas geometrias pareciam em total desacordo com o nosso mundo tridimensional. Pareciam ser apenas especulações inúteis de matemáticos que não se preocupavam com o mundo em que viviam. A geometria euclideana era a base da Física de Newton, que explicava os fenômenos físicos até então de modo satisfatório.

Anos depois, Einstein revolucionou a Física com a teoria da relatividade e foi justamente a geometria de Riemann que ele buscou para embasar a sua teoria, anunciando que era este "espaço curvo" o formato do universo.

Teoria dos grupos

Evariste Galois, um dos mais importantes matemáticos do século XIX, morreu num duelo aos 21 anos. Na véspera do duelo, já prevendo sua morte, passou a noite escrevendo uma longa carta com o objetivo de divulgar os resultados matemáticos que ele vinha estudando. Aí está contida, entre outros resultados importantíssimos, a criação da *teoria de grupos*, uma estrutura matemática fundamental da Álgebra. Trata-se de algo bastante abstrato, que pode ser entendido dentro do verdadeiro sentido de matemática moderna (que, diga-se de passagem, já está completando um século), que enxerga várias partes da matemática como exemplos de uma mesma estrutura.

Posteriormente, a teoria de grupos foi usada pelo antropólogo Claude Lévi-Strauss no estudo das relações de parentesco em sociedades primitivas, em seu livro *Les Structures Elémentaires de la Parenté,* (1949) num exemplo inusitado de aplicação da matemática às ciências sociais.

Uma outra importante aplicação da teoria de grupos à Física levou M. Guell-Mann ao Nobel de 1969, pela previsão da existência de uma 10ª partícula. Através de experiências, já se tinha conhecimento à época da existência de 9 partículas. Guell-Mann percebeu que faltava uma partícula para que o conjunto formado pelas dez partículas correspondesse a um grupo de simetrias e, baseado nisso, anunciou a existência desta nova partícula. Pouco depois, num importante congresso internacional, vários físicos faziam menção a esta nova descoberta. Guell-Mann então pediu a palavra e esclareceu que ele não havia afirmado a *existência* de tal partícula, e que sua previsão não era mais do que um artifício matemático. Mas, citando Einstein, ele também acreditava que "Deus não joga dados com o Universo", e que se esta partícula não existisse a natureza estaria nos pregando uma grande peça. Mais tarde a existência desta partícula foi confirmada experimentalmente no Brookhaven National Laboratory (Estados Unidos)

Códigos e Comunicação

A *teoria dos jogos* foi criada por J. von Neumann e O. Morgenstern, a partir, inicialmente, da análise da estrutura de jogos como o xadrez e o pôquer e, posteriormente, analisando modelos mais sofisticados para estudar economia. Era um estudo que pretendia incorporar a um modelo matemático os efeitos da tomada de decisão. Depois da segunda guerra, von Neumann foi contratado para trabalhar no desenvolvimento de estratégias da guerra fria.

Teoria dos jogos

Um outro matemático muito importante, Turing, preocupado com questões lógicas levantadas por Gödel, sobre consistência e completude das teorias matemáticas, criou uma máquina imaginária, *a máquina de Turing*. Em 1940, ele foi convocado pelo Serviço Secreto Britânico para trabalhar com uma equipe de matemáticos, decifrando códigos secretos, utilizando-se de seus estudos. Até então esta tarefa estava sob comando de lingüistas e filólogos. A criptografia, que cria e decifra códigos, teve então um grande impulso, através da utilização da máquina de Turing. Ao final da guerra, Turing tinha ajudado a criar o Colossus, uma máquina eletrônica, precursora do computador. Depois desta ele continuou criando outras máquinas, até a construção do primeiro computador a ter um programa gravado eletronicamente.

Teoria dos números

O matemático G.H. Hardy dizia que nenhuma de suas descobertas no campo da *teoria dos números* faria diferença alguma no mundo prático. A *teoria dos números,* embora extremamente interessante, foi considerada por muito tempo como dos ramos menos úteis da matemática. O estudo dos números primos, que permaneceu sem aplicação por cerca de 2300 anos, é a base para os códigos de segurança, usados hoje por bancos e instituições financeiras.

Os exemplos anteriores contradizem a afirmação de Hardy, que a matemática, não tendo aplicação prática, não podia influir nem para o bem nem para o mal e nunca teria utilidade bélica.

Existem ainda muitas outras aplicações de teorias matemáticas completamente distintas de sua motivação inicial, como o uso de matrizes em modelos econômicos, topologia em conceitos de psicanálise etc.

Esses são apenas alguns exemplos que nos permitem defender a importância da pesquisa básica e mostram que os que dizem que "os resultados de boa parte das pesquisas realizadas na Universidade Pública não servem para nada" são pessoas que demonstram um grande desconhecimento da história da ciência. E se, em nossas aulas, nos restringirmos exclusivamente aos conteúdos com aplicações práticas conhecidas, tornaremos nossos alunos incapazes de entender as novas e inesperadas aplicações que surgem a cada momento.

Bibliografia

Singh,; S., *O Último Teorema de Fermat*. Ed. Record, 1999.

Machado, Nilson J., *Matemática e Realidade*. Cortez Ed., 1987.

Machado, Nilson J., *Matemática e Língua Materna (Análise de uma impregnação mútua)*. Cortez Ed., 1991

Navarro, J., *A Nova Matemática*. Salvat Ed., 1979.