

Desde sempre, o ser humano teve um fascínio sobre o que é a inteligência, sobre a capacidade de pensamento autónomo e sobre a possibilidade do desenvolvimento de máquinas ou robôs capazes de pensar e de executar tarefas complexas, envolvendo raciocínio, podendo substituir os seres humanos. Quem não conhece livros ou filmes de ficção científica como *Blade Runner* ou *Alien o 8.º passageiro*, onde personagens em tudo humanas se revelam ser máquinas pensantes, ou em que são explorados os receios de que as máquinas dominem o mundo, secundarizando os seres humanos, como em *Matrix*, por exemplo. Estas obras, pelo seu impacto, tornaram-se parte da cultura popular, expondo ideias cuja discussão, com o aparecimento de aplicações envolvendo inteligência artificial generativa como o ChatGPT, é cada vez mais atual.

Na base da inteligência artificial generativa, está o desenvolvimento das técnicas de aprendizagem automática (*machine learnig*) e das redes neuronais. A aprendizagem automática baseada em redes neuronais tem-se desenvolvido muito nas últimas décadas, tendo-se tornado uma ferramenta importante, tanto para aplicações de âmbito científico como tecnológico, estando cada vez mais envolvida no nosso dia a dia. É neste contexto que surgem os trabalhos premiados com o Nobel da Física de 2024, atribuído aos físicos John Hopfield e Geoffrey Hinton por terem feito “descobertas e invenções fundamentais que possibilitam a aprendizagem automática com redes neuronais artificiais.”. Os trabalhos destes dois investigadores estão associados ao desenvolvimento de redes neuronais inspiradas em processos físicos e em técnicas da Física Estatística.

John Hopfield inventou uma rede neuronal que utiliza um método para guardar e recriar padrões. A rede de Hopfield ou rede associativa armazena padrões e usa modelos de Física, nomeadamente das interações entre

spins, para os recriar. Quando a rede recebe um padrão incompleto ou ligeiramente distorcido, o método permite encontrar o padrão armazenado que é mais semelhante. Geoffrey Hinton desenvolveu um modelo de rede neuronal baseado em Física Estatística denominado “máquina de Boltzmann”. Este modelo pode aprender a reconhecer elementos num determinado tipo de dados. A “máquina de Boltzmann” é treinada com exemplos do tipo daqueles que provavelmente surgirão quando ela for executada. Desta forma, pode reconhecer características ou padrões em novos dados, diferentes dos que lhe tinham sido fornecidos anteriormente. O conjunto destes trabalhos contribuiu de forma decisiva para o desenvolvimento das técnicas atuais de aprendizagem automática e inteligência artificial que estão a entrar no dia-a-dia e a revolucionar as nossas sociedades. Nesse âmbito, a Física não é exceção e estas técnicas têm aplicação tanto no ensino como na investigação. Neste número da Gazeta, Nuno Castro mostra-nos a sua importância e algumas das suas aplicações em Física, nomeadamente em Física de Partículas.

Também nesta Gazeta, mas para lá do Nobel, Augusto Barroso dá-nos uma perspetiva detalhada sobre a forma como é tratado o tempo no âmbito da Física atual.

Em 2024, tivemos em Portugal alguns investigadores de nível mundial, entre eles alguns prémios Nobel. Nesse âmbito, na Gazeta, tivemos oportunidade de falar com eles e de os entrevistar. Deixamos aqui o seu testemunho, a sua visão da Física, das suas áreas de estudo, e alguns dos seus “conselhos” para o futuro.

Boas leituras

## Ficha Técnica

### Estatuto Editorial

<http://www.spf.pt/gazeta/editorial>

### Propriedade | Sede | Redacção | Editor

Sociedade Portuguesa de Física

Av. da República, 45 – 3º Esq.

1050-187 Lisboa

Telefone: 217 993 665

### Director

Bernardo Almeida

### Editores

Francisco Macedo

Olivier Pellegrino

### Secretariado

Maria José Couceiro - [mjose@spf.pt](mailto:mjose@spf.pt)

### Comissão Editorial

José António Paixão - Presidente da SPF

Gonçalo Figueira - Anterior Diretor Editorial

Teresa Peña - Anterior Diretor Editorial

Carlos Fiolhais - Anterior Diretor Editorial

Ana Luísa Silva - Física Atómica e Molecular

Ana Rita Figueira - Física Médica

Augusto Fitas - Grupo História da Física

Deolinda Campos - Educação

Carlos Silva - Física dos Plasmas

Constança Providência - Física Nuclear

Joaquim Moreira - Física da Matéria Condensada

José Marques - Física Atómica e Molecular

Luís Matias - Geofísica, Oceanografia e Meteorologia

Manuel Marques - Óptica e Laser, Universidade do

Nuno Castro - Física Partículas

Rui Agostinho - Astronomia e Astrofísica

Sofia Andringa - Física Partículas

### Correspondentes

André Pereira - Delegação Norte

Fernando Amaro - Delegação Centro

José Marques - Delegação Sul e Ilhas

### Design / Produção Gráfica

Double Dot Consulting

[geral@doubleddot.pt](mailto:geral@doubleddot.pt)

### Impressão

ACD Print

Rua Marquês d'Alorna Nº12-A, 2620-271 Ramada – Odivelas

[www.acdprint.pt](http://www.acdprint.pt) | [geral@acdprint.pt](mailto:geral@acdprint.pt)

NIPC 501094628

ISSN 0396-3561

Tiragem 1 000 Ex.

Registo ERC 110856

Depósito Legal 51419/91

Periodicidade: 3 x Ano

As opiniões dos autores não representam necessariamente posições da SPF.

Preço N.º Avulso 5,00 € (inclui I.V.A.)

Assinatura Anual 15,00 € (inclui I.V.A.)

Assinaturas Grátis aos Sócios da SPF.