

LEIA AGORA

Rumos da ciência

Na era da tecnologia, em que conhecimento é poder, as descobertas científicas se tornam cada vez mais ousadas e competitivas.

Segredos do espaço

Da agricultura à criação de máquinas, o estudo do Universo sempre contribuiu para o desenvolvimento da humanidade. O que pode mudar após a primeira imagem já registrada de um buraco negro?

Representação feminina

Aumenta o número de pesquisas científicas assinadas por mulheres, e o Brasil está à frente entre os países ibero-americanos.

Nova corrida espacial

Governos e grandes empresários investem em tecnologias voltadas à exploração do espaço.



Edição

05

Jun-2019

Direção-geral

Nicolau Arbex Sarkis

Direção editorial

Sandra Carla Ferreira de Castro

Gerência editorial

Wagner Nicaretta

Gerência de produção editorial

Andréa Cozzolino

Coord. de projeto editorial

Brunna Mayra Vieira da Conceição

Consultoria de desenv. editorial

Caroline Barbosa Lopes do Amaral

Analista editorial

Débora Cristina Guedes

Coord. de licenciamento e iconografia

Letícia Palária de Castro Rocha

Licenciamento

Vitor Hugo Medeiros

Coordenação de prod. editorial

Marcos Vinícius Toledo de Oliveira

Coordenação de edição de texto

Anaiza Castellani Selingardi

Edição de texto

Bruno Freitas, Cláudio Leyria, Edilene Faria, Letícia Dantas e Letícia Paiva

Coordenação de revisão

Carla Vieira Cardoso Egidio

Revisão

Giselle Lourenço e Kemi Tanisho

Coordenação de arte

Kleber S. Portela e Leonardo Pires

Projeto gráfico

Willyam Gonçalves

Diagramação

Patrícia Aparecida Monteiro



Nesta edição

5 ENTRELINHAS MULHERES NA CIÊNCIA

O Brasil está entre os países ibero-americanos que mais apresentaram artigos científicos assinados por mulheres nos últimos anos.

7 CONTEXTO A BUSCA PELA COMPREENSÃO DO UNIVERSO E OS BURACOS NEGROS

Com a primeira imagem de um buraco negro já registrada, o que pode mudar na pesquisa científica e na compreensão de corpos celestes?

11 CARREIRA FÍSICA

Conheça a profissão que analisa as leis que regem a interação entre matéria e energia e estuda fenômenos de todas as dimensões.

Editorial

Salto tecnológico

Os avanços no campo da ciência e tecnologia nunca esfriaram. A cada dia uma nova descoberta é feita, um novo dispositivo é criado, e milhares de pesquisadores e engenheiros estão trabalhando arduamente para que outras novidades cheguem até nós. Mas o ano de 2019, justamente quando se comemoram os 50 anos da chegada do primeiro homem à Lua, promete um salto maior no desenvolvimento científico. Não só pela divulgação, em abril, da primeira imagem de um buraco negro, mas também pelo aumento das ações que governos e empresários estão promovendo para dar início a uma segunda corrida espacial (aliás, esse é o tema da seção “Parêntese” nesta edição do *Leia Agora*).

Além disso, os novos desafios científicos contam com a presença cada vez maior das mulheres, conforme veremos na seção “Entrelinhas”, ao mesmo tempo que revelações históricas trazem à luz a atuação delas em muitos eventos científicos importantes, principalmente no século XX. Elas saem do anonimato para ter seu justo reconhecimento.

As intenções para a nova onda de exploração espacial incluem o envio da primeira mulher à Lua e também a construção de uma base de pesquisa em solo lunar, uma prévia para facilitar o envio de uma tripulação a Marte.

Diante desse cenário científico, esta edição do *Leia Agora* traz, ainda, outras informações sobre ciências e conquistas. A seção “Contexto” mostra que pesquisar e compreender os corpos celestes gera efeitos colaterais benéficos: muitas tecnologias que usamos hoje tiveram seu princípio nas buscas por informações científicas.

No “Toque do especialista”, o leitor tem uma noção de que a viagem no tempo é possível. E, discutindo tanto sobre ciência, com muitos conceitos de Física, a seção “Carreira” fala do curso de Física e do que o aluno precisa gostar para se dar bem nessa área, já sabendo que o sucesso se dá normalmente na vida acadêmica e em pesquisas, muitas pesquisas.

O “Mosaico Cultural” apresenta filmes e livros que previram várias das atuais tecnologias, dá dicas de eventos que envolvem ciência e traz sugestões de livros, filmes e documentários. Sem dúvida, esta edição está bem atrativa, com muita informação que enriquece seu conhecimento e entretém. Boa leitura!

Destaque

Físico recebe prêmio de ciência e enaltece financiamento à pesquisa

Vanderlei Salvador Bagnato, pós-doutorado em Física, recebeu o Prêmio Almirante Álvaro Alberto na categoria Ciências Exatas, da Terra e Engenharias, na última quarta-feira (15), na Escola Naval, no Rio de Janeiro. O prêmio concedido em parceria do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com a Fundação Conrado Wessel e a Marinha do Brasil, é considerado o maior do país em ciência e tecnologia. O pesquisador ainda recebe da Fundação a quantia de R\$ 200 mil. A premiação é feita anualmente, desde 1981, ao pesquisador que se destaca pela realização de obra científica ou tecnológica de reconhecido valor para o progresso da sua área.

18 maio 2019 – Agência Brasil

Bio Manguinhos desenvolve teste rápido para dengue, zica e chikungunha

Uma nova tecnologia de testagem rápida de dengue, zica e chikungunha foi desenvolvida pelo Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos Bio Manguinhos, da Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz), e já recebeu o aval da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). O teste exibe o resultado em 15 minutos e pode identificar ainda se a infecção está no início ou se já se instalou há mais tempo. O gerente da área de desenvolvimento tecnológico em diagnóstico de Bio Manguinhos, Antônio Ferreira, contou que o trabalho de desenvolvimento do teste durou cerca de um ano e meio e chegou a um dispositivo mais preciso na identificação da dengue e da zica e ao primeiro teste rápido de chikungunha.

11 maio 2019 – Agência Brasil

China encontra vestígios de mar de lava na face oculta da Lua

Desde janeiro deste ano, um pequeno robô chinês está atravessando a zona catastrófica mais antiga do Sistema Solar. Trata-se da bacia de Aitken, uma enorme cratera na face oculta da Lua, formada pelo impacto de um meteorito de 170 quilômetros de diâmetro. Cientistas acreditam ter encontrado vestígios do manto lunar, a camada interna que fica escondida debaixo da crosta e da qual até agora havia poucas evidências.

15 maio 2019 – El País

Pesquisadores pedem política nacional de inteligência artificial

A inteligência artificial (IA) é uma tecnologia de ponta que deve impactar diversos setores da sociedade, da saúde à indústria, passando pela própria administração pública. Mais de 20 países já desenvolveram estratégias nacionais para o tema, a partir do reconhecimento da sua importância. Na avaliação de pesquisadores, o Brasil deveria caminhar nessa direção e construir uma política nacional própria para a área. A posição foi apresentada no Seminário Inteligência Artificial na Transformação Digital, promovido hoje (21), em Brasília, pelo Governo Federal, em parceria com o Movimento Brasil Competitivo. O evento reuniu autoridades, acadêmicos e desenvolvedores de soluções em IA para discutir os desafios do campo no país.

21 maio 2019 – Agência Brasil

Como nossos dentes podem ajudar a ciência

Depois de perder um dente ao cair enquanto brincava, a professora Tamiris de Souza Rodrigues, na época com 12 anos, recebeu atendimento na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O dente permanente da professora infantil foi para o Banco de Dentes Humanos, uma instituição sem fins lucrativos vinculada às universidades, que utiliza dentes humanos para desenvolver estudos como parte de cursos de graduação, mestrado e doutorado. Além das pesquisas odontológicas, nos anos 1990, a comunidade científica mundial descobriu que a polpa dentária era rica em células-tronco, e, desde então, os dentes também têm sido usados em pesquisas sobre regeneração óssea e doenças genéticas, como o autismo.

23 maio 2019 – BBC

CHECK! THIS OUT!

Aeolus: Wind-mapping space laser is losing power

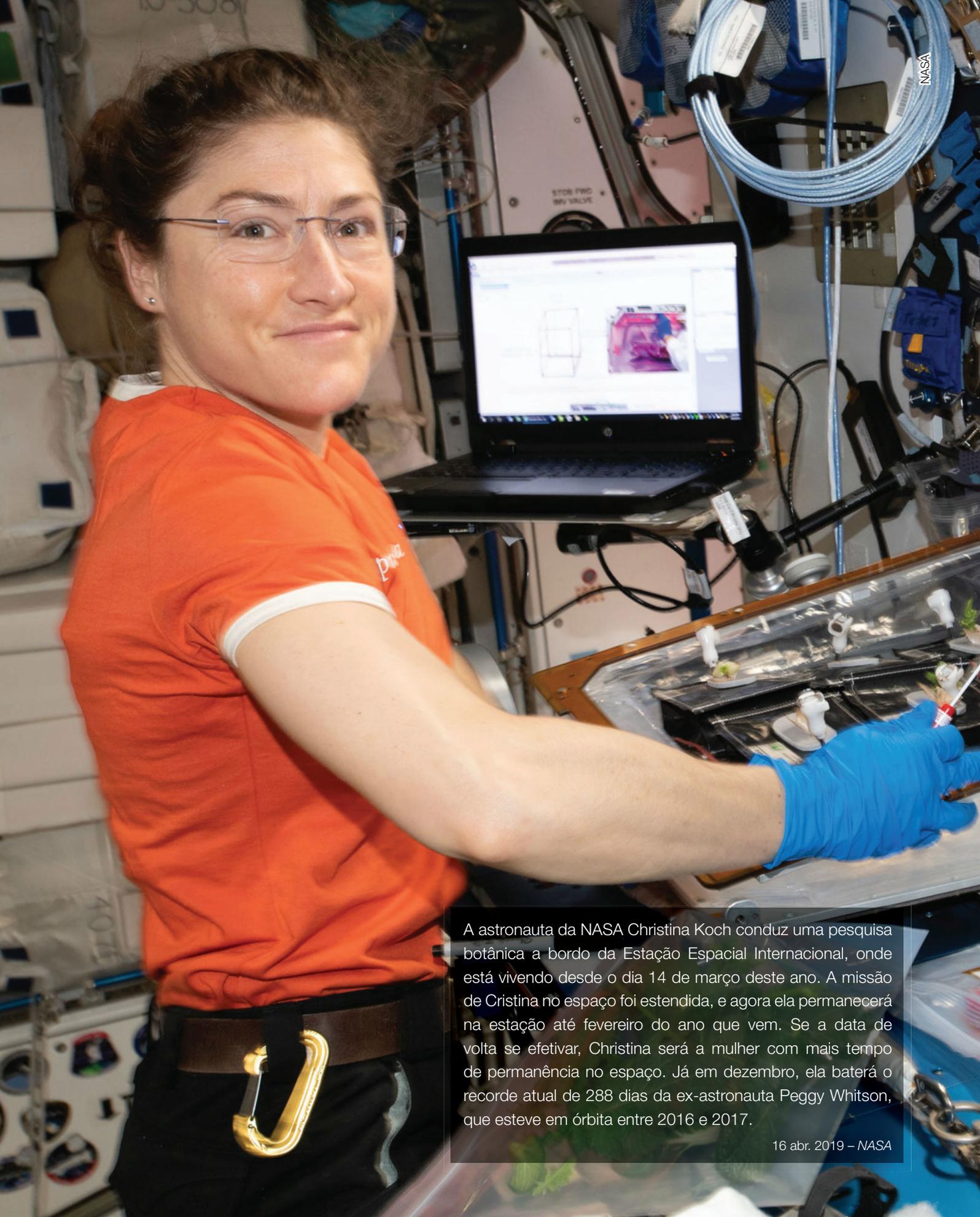
Europe's Aeolus satellite was launched last year to gather data to improve weather forecasts, and its observations have unquestionably proved their worth. However, the laser is now degrading and has already lost half its power. Engineers plan to switch Aeolus to its back-up light source in June to see what difference this could make. If the same issues arise, the UK-assembled spacecraft may not be able to complete the minimum three years expected of the mission.

13 maio 2019

BBC News
LONDON



As notícias foram adaptadas, e todos os sites foram acessados em 14 de maio de 2019.



NASA

A astronauta da NASA Christina Koch conduz uma pesquisa botânica a bordo da Estação Espacial Internacional, onde está vivendo desde o dia 14 de março deste ano. A missão de Cristina no espaço foi estendida, e agora ela permanecerá na estação até fevereiro do ano que vem. Se a data de volta se efetivar, Christina será a mulher com mais tempo de permanência no espaço. Já em dezembro, ela baterá o recorde atual de 288 dias da ex-astronauta Peggy Whitson, que esteve em órbita entre 2016 e 2017.

16 abr. 2019 – NASA

//EM FOCO

Mulheres na ciência

Aumenta a representatividade feminina no desenvolvimento de pesquisas científicas, e o Brasil está a frente entre os países ibero-americanos

TEXTO 01

Por trás da histórica imagem de um buraco negro divulgada ao mundo [...] estão anos de trabalho de uma jovem cientista americana [Katie Bouman] que liderou a criação de um algoritmo fundamental para esta mais nova conquista da ciência.

[...]

“Assim como um artista forense usa descrições limitadas para formar uma imagem usando seu conhecimento sobre o formato do rosto, os algoritmos de imagem que eu desenvolvi usam nossos dados limitados de telescópios para compor uma imagem”, explicou a jovem [...].

Fonte: “Como algoritmo criado por jovem cientista possibilitou 1ª foto de buraco negro”. *BBC News*, 12 abr. 2019. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/gera-47886045>. Acesso em: 21 maio 2019.

02 TEXTO

“As meninas precisam ter exemplos”, diz a professora Hildete Pereira de Melo, do Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense. Ela é, juntamente com a professora Ligia Rodrigues, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, autora da pesquisa “Pioneiras da Ciência no Brasil”.

O estudo levantou mulheres importantes de diversas áreas científicas no país, em diferentes áreas do conhecimento, como física, química, agronomia, história, botânica, entre outras. [...] Um dos principais objetivos da publicação era inspirar a “descoberta” das brasileiras na história científica do Brasil.

Fonte: FABIANO, Cauê. “Conheça 10 brasileiras pioneiras na ciência”. *G1*, 8 mar. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/conheca-10-brasileiras-pioneiras-na-ciencia.ghtml>>. Acesso em: 20 maio 2019.

TEXTO 03

O Brasil é o país ibero-americano com a maior porcentagem de artigos científicos assinados por mulheres, seja como autora principal ou como coautora, de acordo com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI). Entre 2014 e 2017, o Brasil publicou cerca de 53,3 mil artigos, dos quais 72% são assinados por pesquisadoras mulheres.

Atrás do Brasil, aparecem a Argentina, Guatemala e Portugal com participação de mulheres em 67%, 66% e 64% dos artigos publicados, respectivamente. No extremo oposto estão El Salvador, Nicarágua e Chile, com mulheres participando em menos de 48% dos artigos publicados por cada país.

Além desses países, a OEI analisou a produção científica da Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Equador, Espanha, Honduras, México, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela. Os dados fazem parte do estudo As desigualdades de gênero na produção científica ibero-americana, do Observatório Ibero-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (OCTS), instituição da OEI.

A pesquisa analisou os artigos publicados na chamada Web of Science, em português, web da ciência, que é um banco de dados que reúne mais de 20 mil periódicos internacionais.

“O Brasil está melhor do que o restante dos países. Acho que é algo que não podemos nos dar por satisfeitos porque temos desafios, mas indica que o Brasil caminha na direção positiva de mais oportunidades, de igualdade de gênero entre homens e mulheres”, diz o diretor da OEI no Brasil, Raphael Callou.

Fonte: TOKARNIA, Mariana. “Mulheres assinam 72% dos artigos científicos publicados pelo Brasil”. *Agência Brasil*, 23 mar. 2019. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-03/mulheres-assinam-72-dos-artigos-cientificos-publicados-pelo-brasil>>. Acesso em: 21 maio 2019.

Recentemente, uma cientista estadunidense ficou conhecida por desenvolver e liderar a criação de um algoritmo que possibilitou a captura da imagem de um buraco negro, juntamente com outros colegas que compunham a equipe desse estudo. Mas, afinal, qual é o papel da mulher na ciência?

Esse é um assunto que tem sido cada vez mais debatido na sociedade, inclusive após o destaque dado para Katie Bouman, 30 anos, que fez tal descoberta e revolucionou a ciência moderna, conforme é mostrado no texto 1. Muitos especialistas a comparam com outra mulher de notoriedade, Margaret Hamilton, também estadunidense, que desenvolveu o programa de voo usado no projeto Apollo 11, responsável pela primeira tripulação a pousar na Lua, ainda em 1969.

Durante muito tempo, o nome feminino à frente da ciência foi pouco ouvido se comparado ao público masculino, seja na área da Física, da Astronomia, da Biologia ou de muitas outras; mas isso tem mudado, e, atualmente, é possível notar um aumento considerável do número de mulheres que atuam em pesquisas científicas tanto no nosso país quanto no mundo.

De acordo com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI), o Brasil está entre os países desse grupo que apresentaram mais artigos científicos assinados por mulheres, sendo elas autoras principais ou coautoras de 72% das publicações analisadas de 2014 a 2017 (texto 3).

Nessa mesma pesquisa, constatou-se que Argentina, Guatemala e Portugal também contam com uma participação feminina expressiva na produção de conteúdo científico, sendo 67%, 66% e 64%, respectivamente. Esses dados refletem a importância da mulher, a busca pela igualdade de gênero e o reconhecimento do trabalho desenvolvido por elas tanto na área da ciência quanto em outras áreas.

Muitas mulheres fizeram história ao longo das últimas décadas, e isso foi objeto de estudo das professoras

Hildete Pereira de Melo, do Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense, e Lígia Rodrigues, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que fizeram um levantamento sobre as cientistas pioneiras no Brasil, conforme consta no texto 2 desta análise. O estudo, publicado pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), apontou 19 cientistas de diferentes segmentos.

Dentre as personalidades, podemos destacar a médica psiquiatra Nise da Silveira (1905-1999), que foi a primeira a pesquisar a arteterapia como forma de tratamento para pacientes com doenças mentais, em especial a esquizofrenia, tendo recebido o reconhecimento internacional pelo trabalho desenvolvido.

Outra figura que teve destaque em sua época foi Sonja Ashauer (1923-1948). Filha de alemães, a jovem estudava problemas em elétrons e radiação eletromagnética e foi a primeira brasileira a concluir o doutorado em Física na Universidade de Cambridge, na Inglaterra. Anos mais tarde, mais uma mulher também passaria a ser reconhecida por seus estudos: a bióloga Ruth Sonntag Nussenzweig (1928-2018) fez uma grande descoberta sobre o parasita causador da malária.

Observando esses exemplos, é possível notar o quanto as mulheres lutaram ao longo da história para ocupar posições que, de modo genérico, sempre tiveram como foco principal os homens. Atualmente, a luta feminina continua, agora, com mais espaços se abrindo e novas oportunidades sendo vistas.

Utilizando essas informações como base, escreva um texto dissertativo que tenha o seguinte tema: “Quais são os desafios na participação das mulheres na pesquisa científica?”. Como gatilho para a sua produção, reflita sobre as personalidades citadas nesta análise e compare-as com as mulheres que têm se destacado nos dias de hoje, considerando a sociedade em que viviam e os recursos disponíveis. Se necessário, consulte outros materiais sobre o tema.

Bom trabalho!



A busca pela compreensão do Universo e os buracos negros

A pesquisa e o entendimento de corpos celestes poderão nos dar uma melhor qualidade de vida e uma verdadeira ideia sobre a formação do Universo

POR GIULLIANO BOAVENTURA

O Universo sempre causa fascínio. Por meio dele, buscamos respostas para as diversas questões que afligem a humanidade, seja no campo científico, no filosófico ou no teológico. Desde os tempos mais longínquos da existência humana, buscamos, no firmamento, o entendimento sobre nós, a natureza e o nosso papel perante o cosmo.

Foi assim na migração do homem nômade para as primeiras habitações fixas, com a descoberta da agricultura. Para saber qual era a época de plantar e a de colher, foi necessário conhecer a periodicidade do clima e das estações do ano. Isso só foi possível quando o homem olhou para o céu e percebeu que estrelas específicas estavam na mesma posição em determinadas épocas do ano, com uma certa regularidade. Dessa forma, o ser humano associou tais posições com os períodos de chuva, seca, frio, calor etc.

Essa percepção levou a humanidade a mudar sua forma de viver. A caça não foi abandonada, pois existiam fatores sociais envolvidos em sua concepção, mas passou a ser realizada paralelamente a uma nova estratégia de obtenção de alimentos: a agricultura.

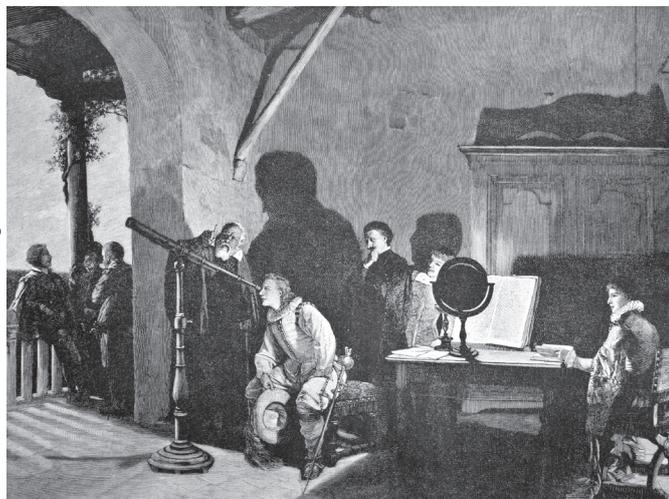
A busca pelo conhecimento do céu não parou desde então. O próprio tempo foi associado ao entendimento do firmamento, visto que a duração de um dia está relacionada ao período que a Terra leva para girar em torno de seu próprio eixo, o que é medido por meio do movimento aparente do Sol. Nesse mesmo sentido, uma semana está ligada à fase da Lua; um mês está relacionado à volta da Lua em torno da Terra; e um ano representa o tempo que o nosso planeta leva para dar uma volta completa em torno do Sol. A nossa ligação com o cosmo é intensa!

E os corpos celestiais? Do que eles são feitos? Seria algo diferente do que vemos aqui na Terra? As leis que governam a superfície de um planeta são as mesmas que governam o Universo?

Algumas das respostas para essas questões começaram a ser reveladas já no século XVI. Galileu, em posse de uma luneta astronômica, observou o céu e descobriu coisas fantásticas, entre elas as fases de Vênus, tal como ocorre com a Lua. Esta, por sua vez, revelou-se com crateras, muito semelhantes a algumas aqui da Terra. O cientista apontou, ainda, que Júpiter possui luas, assim como nosso planeta. E, em seus estudos, chegou à

conclusão mais impressionante: os demais corpos celestiais tinham os mesmos comportamentos que já eram presenciados aqui na Terra, ou seja, as leis que governavam o cosmo não eram válidas apenas para o nosso planeta, mas também para o Universo próximo observável.

Oleg Golovnev/Shutterstock.com



Com sua luneta, Galileu fez descobertas impressionantes, como as fases de Vênus e as luas de Júpiter.

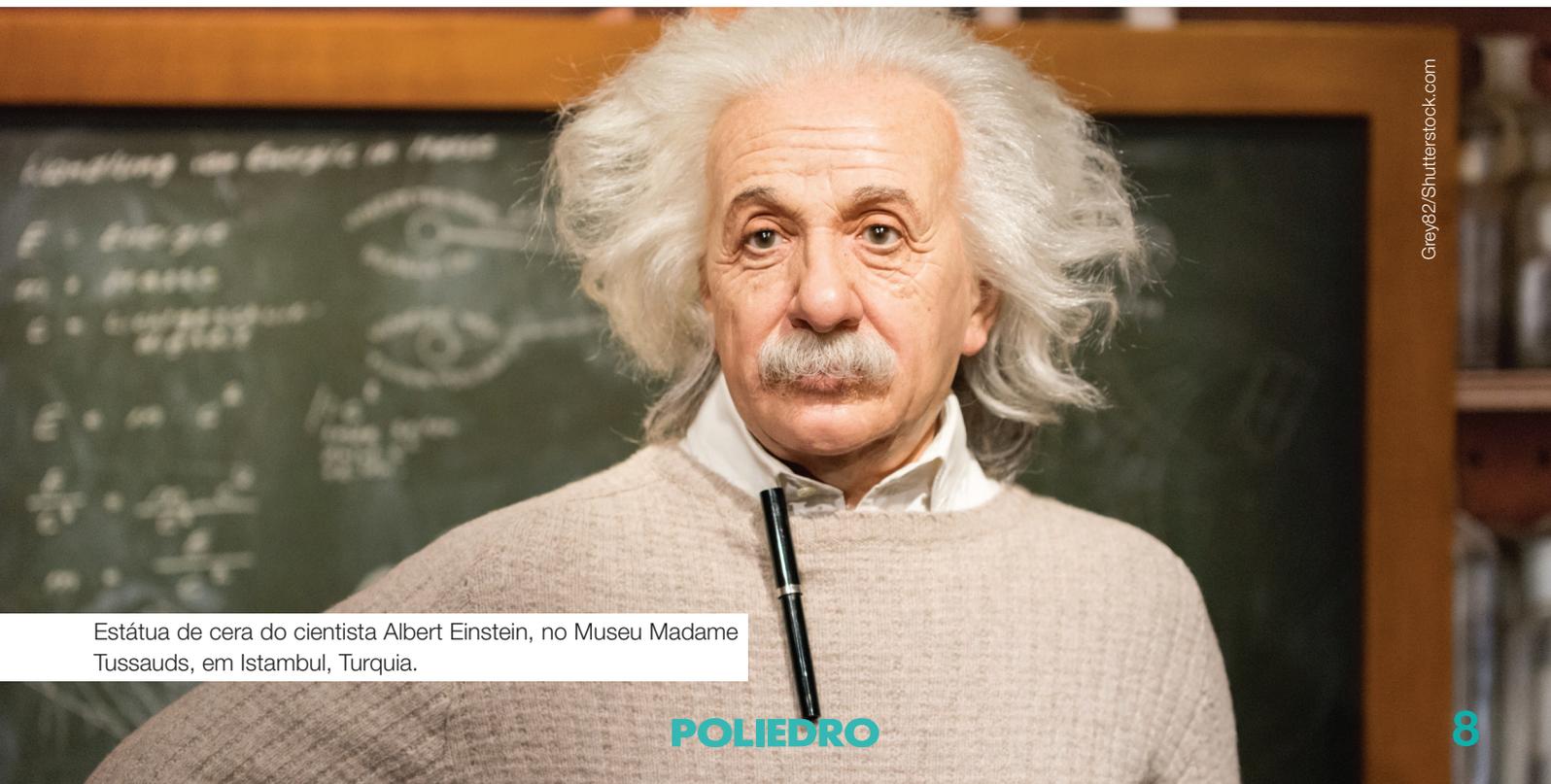
Isso foi comprovado anos depois, por Isaac Newton, em um trabalho publicado em 1687: *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural). Nesse artigo, ele descreveu, matematicamente, os fundamentos da Mecânica (movimento, força, tempo), explicando que a mesma força que atua na queda de uma laranja do pé (ou seria melhor dizer maçã? Essa história deixou Newton tão famoso quanto a gravidade!) também sustenta a Lua em órbita da Terra. Sendo assim, algo havia mudado no século XVII: estava claro que a nossa inserção no Universo não nos deixava mais em condição especial como o centro de tudo, mas como parte de um sistema muito maior, ainda a ser descoberto.

O próprio Newton reconheceu isso: “*Não sei como pareço aos olhos do mundo, mas eu mesmo vejo-me como um pobre garoto que brincava na praia e se divertia em encontrar uma pedrinha mais lisa uma vez por outra, ou uma concha mais bonita do que de costume, enquanto o grande oceano da verdade se estendia totalmente inexplorado diante de mim*”.

Ao longo dos séculos, as buscas e as descobertas continuaram. Muitos outros cientistas contribuíram para a evolução dos conceitos da ciência, e destacamos, dentre eles, a luz. Quando começamos a entendê-la, realmente tudo mudou. Haja luz! Por meio dela, foi possível compreender o que acontece lá fora.

O que sabemos do Universo é pouco, aproximadamente 4% (Universo observável), mas o suficiente para entendermos órbitas de corpos celestes, cometas, asteroides, nascimento e morte de estrelas, formação de galáxias, buracos negros e muitos mais. Aliás, buraco negro parece algo aterrorizante, mas é apenas um objeto celeste, como outros. O restante do Universo ainda permanece um mistério; acreditamos que ele esteja ocupado por matéria e energia escuras (o nome “escuro” é usado justamente pela falta de informação disponível, ou seja, é algo que ainda não está claro para nós).

O entendimento da luz também proporcionou uma das maiores revoluções da ciência: a teoria da relatividade, desenvolvida por Albert Einstein, o mais famoso e conhecido físico que já existiu. A foto dele, aliás, estereotipou a figura de um cientista: um velhinho de cabelos brancos despenteados e com um bigode. Einstein propôs, em sua teoria (vamos apenas tratar da relatividade restrita), que a velocidade da luz é uma constante, independentemente do referencial adotado. Só isso? “Só” algo capaz de mudar a relação entre espaço e tempo.



Grey82/Shutterstock.com

Estátua de cera do cientista Albert Einstein, no Museu Madame Tussauds, em Istambul, Turquia.

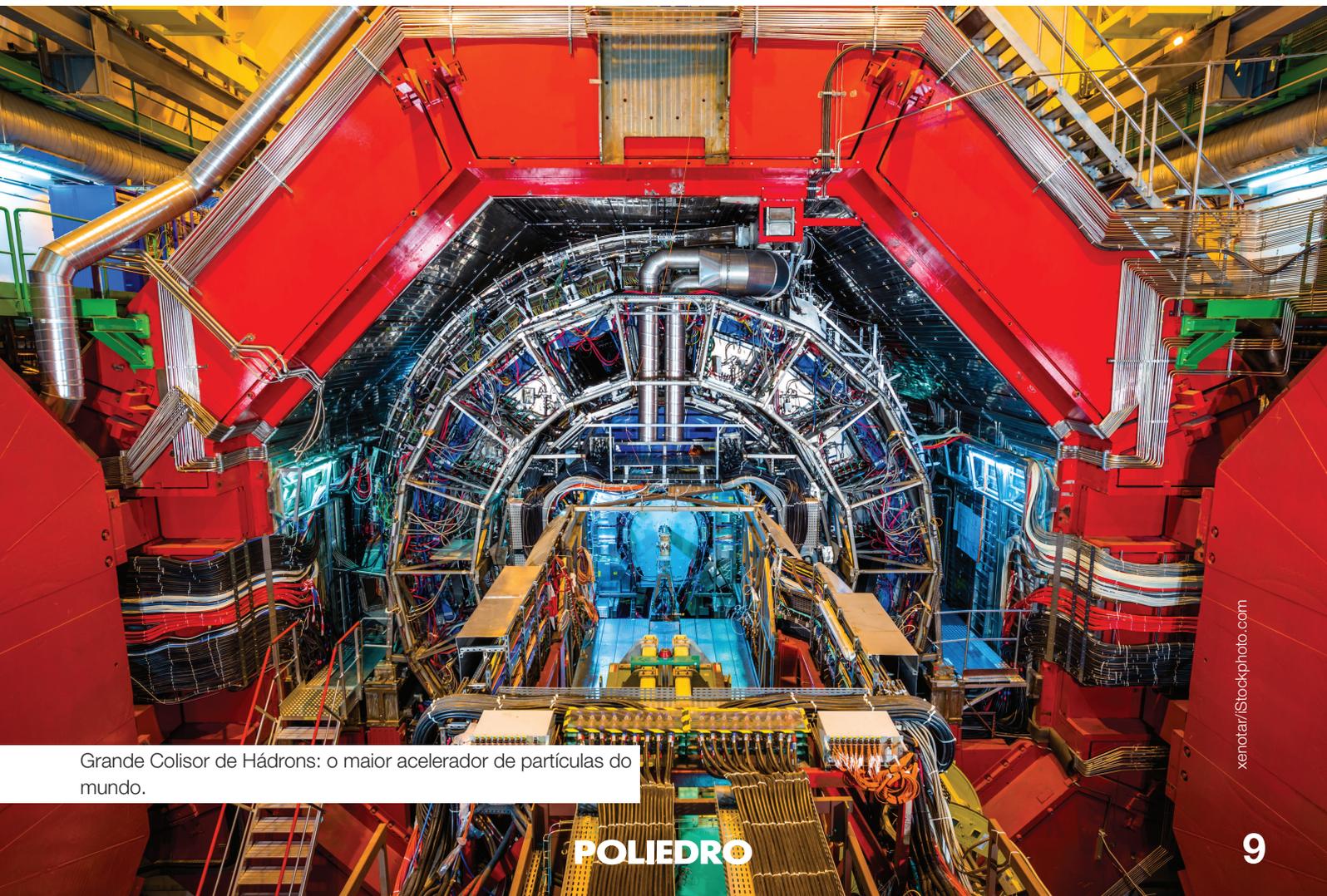
Com esse postulado, o tempo passou a ser compreendido de outra forma, isto é, os valores não são os mesmos para observadores em diferentes referenciais. O que isso quer dizer? Que o tempo não é absoluto, ou seja, dependendo do referencial, ele passa a ser diferente para mim e para você. Isso explica grande parte do Universo observável, o que abriu um leque de estudos na área da Cosmologia, com a deformação do espaço-tempo proposta por essa teoria.

Como não conhecemos quase nada do Universo, a Cosmologia é uma área com muitas opções de pesquisa. Observe algumas das perguntas que continuam sem resposta: O que é o Universo? Qual é o tamanho dele? Ele tem início ou fim? Quantas interrogações! Por meio delas, portanto, um pesquisador dessa área terá muito trabalho, executando suas tarefas diárias no limite do conhecimento, dispendo da mais alta tecnologia.

Juntamente com a Cosmologia, temos a Astrofísica, que se destina a estudar os astros que compõem o nosso Universo, usando conceitos como os de Física, Química e Biologia. Entre os corpos estudados, temos um em especial: o buraco negro, que já citamos anteriormente. Trata-se do estágio final de uma estrela com muitas massas solares. O estágio final de uma estrela como o nosso Sol, por exemplo, será uma anã-branca; já o de outras poderá ser uma supernova ou, ainda, uma estrela de nêutrons. Tudo depende de sua massa.

Mas por que surgiu o nome “buraco negro”? O termo “buraco” não se refere ao sentido literal da palavra, e sim enfatiza que tudo que se passa dentro dessa estrela é desconhecido. Já o termo “negro” refere-se à inexistência de emissão de luz nessa estrela, justamente por possuir uma massa muito alta, gerando gravidade tão intensa que nem a luz é capaz de escapar dela. Então a gravidade deforma a trajetória da luz? Sim, essa foi a previsão feita por Einstein em sua teoria da relatividade. Esse corpo, por estar em um limite da Física totalmente inimaginável, tem sido objeto de estudo por pesquisadores do mundo todo, e a compreensão dele poderá nos dar respostas que ainda não temos sobre o Universo observável.

Além disso, a ciência básica, que às vezes não tem aplicação direta no nosso cotidiano, pode trazer benefícios de que não temos ideia. No Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern), situado em Genebra, Suíça, existe o Grande Colisor de Hádrons (LHC, em inglês). Trata-se do maior acelerador de partículas do mundo, responsável por colidir prótons em velocidades próximas à da luz. Devido a isso, no detector, são reproduzidas 40 milhões de colisões por segundo, que precisam ser monitoradas, o que gera muita informação. Com isso, os cientistas resolveram criar uma rede de informações instantâneas para todos os pesquisadores: o protocolo WWW (*world wide web*), que passou a ser usado por todos nós. Hoje temos a internet, que utiliza o mesmo protocolo, livre de custos e que influencia a nossa vida!



Grande Colisor de Hádrons: o maior acelerador de partículas do mundo.

TOQUE DO ESPECIALISTA

POR ELVIS CAMILO FERREIRA

Viagem no tempo é possível?

Durante a nossa vida, estamos sempre “viajando” para o futuro, em um ritmo que consideramos normal. Mas seria possível acelerar esse ritmo? Sim, a Física permite isso! Contudo, voltar ao passado pode ser muito mais complicado.

O tempo é relativo e flexível (assim como o espaço), segundo as leis da relatividade de Albert Einstein. Se duas pessoas se moverem com velocidades diferentes ou se experimentarem campos gravitacionais diferentes, o ritmo do tempo não será o mesmo para uma em relação à outra.

Um famoso exemplo disso é o **paradoxo dos gêmeos**. Imagine que um gêmeo fique na Terra enquanto o irmão dele viaja pelo espaço com velocidade próxima à da luz, retornando, depois, para o nosso planeta. Se, para o viajante, essa viagem durasse 10 anos, para o irmão, ela poderia durar 2000 anos. Quanto mais próxima da velocidade da luz, maior será a diferença de tempo. Em nosso exemplo, o viajante retornaria 1990 anos à frente de sua época sem sentir a passagem desse tempo e sem que seu relógio a indicasse.

Esse fenômeno já foi comprovado por meio de experimentos com partículas e com relógios atômicos. No caso das partículas, o tempo de vida média de múons a 99,94% da velocidade da luz foi dilatado em 29 vezes em relação aos que ficaram em repouso.

Pesquisadores como o Kip Thorne, um dos agraciados com o Prêmio Nobel de Física em 2017, estudaram a possibilidade de criar uma máquina do tempo constituída de um **buraco de minhoca** – túnel hipotético que atravessa o **hiperespaço** e conecta dois locais do Universo, cada um com uma de suas extremidades (bocas). Enquanto esses túneis podem ser muito curtos, os locais conectados podem ser muito distantes.

Vamos supor que alguém abra um buraco de minhoca e leve uma das bocas em uma viagem tal como a do paradoxo dos gêmeos. Quando essa boca retornar, poderá ter envelhecido apenas um segundo, enquanto a outra envelheceria um dia. Se alguém entrasse em uma boca, sairia na outra em um dia do futuro! Já se fizesse o caminho inverso, sairia um dia no passado!

Não sabemos se buracos de minhoca são permitidos pelas leis da Física, pois esses objetos provavelmente implodiriam tão rapidamente que nada poderia atravessá-los. Talvez o desenvolvimento da Física possa trazer soluções para isso. Em todo caso, precisaríamos investir em pesquisa científica e atingir uma tecnologia muito além da atual para viabilizar a viagem no tempo.

Recentemente – por meio da internet, claro –, fomos surpreendidos pela publicação da primeira foto de um buraco negro. Mas espere aí! Se a luz não escapa desse objeto, como vimos sua imagem? Na verdade, não captamos a luz emitida por ele, mas de objetos que estão próximos dessa estrela. Como esses objetos estão limitando o buraco negro fisicamente, foi possível construir sua imagem, o que seria análogo a criar a representação de uma pessoa a partir do contorno de suas roupas.

Para que essa foto pode contribuir? Ainda não temos a dimensão do impacto no nosso cotidiano de forma direta; talvez, mais tarde, possamos usufruir de algum benefício dessa pesquisa, como ocorreu no exemplo da Suíça. Contudo, o mais importante foi ter uma evidência clara da existência de buracos negros, previstos pela teoria da relatividade de Einstein, mostrando que estamos no caminho certo para tentar compreender o Universo.

Pode ser que, daqui a algum tempo, tenhamos respostas para muitas das perguntas que afligem a humanidade desde a Grécia Antiga, berço de toda a Filosofia. Uma delas é: Como tudo pode terminar? Tal pergunta parece estar na raiz de nossa existência e de nossa razão de viver. Esperemos! Pesquisemos! Quiçá, encontremos resposta!

Giulliano Boaventura é doutorando em Física pela Unesp, na área de Dinâmica Orbital e Planetologia.

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Fluminense, possui especialização em EAD e Novas Tecnologias para o Ensino pela Faculdade da Lapa e graduação em Física também pela Unesp. Atua como professor dos cursos de Engenharia do Centro Universitário Salesiano de São Paulo (Unisal).

Tem experiência na área de Astronomia (Dinâmica Orbital), Física de Partículas e Ensino de Física, com ênfase em Astronomia e construções experimentais.



Arquivo pessoal/
Giulliano Boaventura

HABILIDADES

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) estabelece competências e habilidades norteadoras do estudo dos conteúdos exigidos para o Ensino Médio. Por meio do texto “A busca pela compreensão do Universo e os buracos negros”, foram trabalhadas, principalmente, as seguintes competência e habilidade da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

C6 – Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

CARREIRA: Física

O físico está sempre de olho no funcionamento do Universo: ele analisa as leis que regem a interação entre matéria e energia e estuda fenômenos físicos de todas as dimensões. O profissional pode atuar em diversos segmentos, como Física nuclear, Física das partículas, Astrofísica e Acústica. Segundo o Guia do Estudante, há cerca de 280 cursos de Física no país, sendo a maior parte de licenciatura (que habilita o profissional a lecionar).

ENTREVISTADO | José Kenichi Mizukoshi

Possui graduação (1991), mestrado (1994) e doutorado (1999) em Física pela Universidade de São Paulo (USP). Fez doutorado sanduíche na University of Wisconsin, em Madison (EUA), pós-doutorado na Divisão Teórica do SLAC National Accelerator Laboratory e pós-doutorado na University of Hawaii, em Manoa. Atualmente é professor associado da Universidade Federal do ABC. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física das Partículas Elementares e Campos, atuando principalmente em fenomenologia do Modelo Padrão das Interações Eletrofraca e Forte e suas Extensões em experimentos de altas energias, como nos colisores LHC (atualmente em operação) e no ILC (em planejamento).



Arquivo pessoal/José Kenichi Mizukoshi

Equipe *Leia Agora*: Quais devem ser os interesses de quem pensa em cursar Física?

O aluno precisa ter um interesse ou uma curiosidade muito grande de entender como as coisas são ou funcionam: desde um computador ou um carro até o Big Bang, de fenômenos subatômicos aos de escala astronômica. Dependendo do perfil do estudante, ele pode ter uma formação mais teórica – seria “um Sheldon” da série *The big bang theory* – ou mais prática/experimental – que guarda mais similaridade com o personagem Leonard, da mesma série. Contudo, se pensar em ser muito prático, mão na massa, aí a pessoa já teria um perfil para fazer Engenharia – caso de Howard, um engenheiro, que é geralmente minimizado por Sheldon e Leonard. Embora haja muitos clichês, além de realçar o lado cômico, o seriado dá uma ideia boa do perfil de um físico (e também de um engenheiro).

Equipe *LA*: O que é estudado durante a graduação?

Com exceção de algumas disciplinas bem específicas de determinadas áreas da Física contemporânea, esse curso de bacharelado tem atenção voltada para a formação básica. São aprofundamentos da maioria dos conteúdos vistos no Ensino Médio, como mecânica, termodinâmica, ondas e eletromagnetismo, que abarcam a chamada Física Básica, juntamente com a mecânica quântica e a relatividade, assuntos pouco explorados nessa fase escolar. Além de estudar esses tópicos em um nível introdutório, disciplinas de Cálculo, Laboratório de Física e Linguagem de Programação complementam a grade curricular dos primeiros dois anos. Nos dois anos restantes, há um aprofundamento além da Física Básica e nos estudos avançados de Matemática.

Equipe *LA*: Quais habilidades o estudante deve desenvolver ao longo desse curso?

O curso deverá aprofundar a capacidade do estudante de entender a natureza e seus fenômenos por meio de equações matemáticas, de questionar resultados sem aceitá-los prontamente, de analisar dados. Dependendo do enfoque que der no bacharelado, o aluno poderá adquirir habilidades específicas, como

resolver equações/problemas mais complexos, manipular determinados equipamentos científicos, programar etc.

Equipe *LA*: Por ser um curso da área de Ciências Exatas, quais são as disciplinas mais cobradas? Há um peso maior em relação a Matemática e Física?

Muita Física e muita Matemática! Há disciplinas complementares, como Programação, conforme já mencionado, e Química Geral, mas quase todas são de Física (geralmente com muita matemática) e Matemática (cálculo, álgebra linear, probabilidade e estatística etc.).



indukas/Stockphoto.com

No curso de Física, os alunos podem adquirir habilidades específicas, como manipular equipamentos científicos.

Equipe *LA*: Atualmente, muitas graduações exigem que o aluno faça um estágio para que possa conhecer o mercado na prática. Isso ocorre em Física? Se sim, quais costumam ser as primeiras atribuições dadas a esse estudante?

No Brasil, não existe regulamentação para a profissão de físico. Logo, o profissional não é formado para atuar no mercado de trabalho no sentido usual. Há uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBC) junto ao Congresso Nacional para criar uma lei que mude esse cenário, o que deve ocorrer em breve. No caso, serão beneficiados físicos que trabalham com dosimetria de radiação em um hospital, por exemplo. Com isso, o físico será um profissional capaz de emitir laudos, o que hoje é feito por médicos. Como o estágio é praticamente inexistente, há uma atividade que se torna imprescindível para a formação e o direcionamento futuro do aluno: a iniciação científica, que não está restrita à Física e é comum a todos os

cursos com perfil mais acadêmico, em instituições públicas de Ensino Superior – leia-se aquelas que fazem pesquisa científica.

Equipe LA: Após concluir a graduação, quais são as possíveis áreas de atuação? Existe um segmento que se destaca hoje em dia?

Após o bacharelado em Física, se o estudante desejar continuar atuando na área, é preciso fazer uma pós-graduação. Conforme dito, não há profissão de físico no Brasil. Assim, ele pode até ser contratado em uma empresa por conta das competências adquiridas no curso ou devido a habilidades natas, mas não pelo diploma em si.



Parte do LHC (Large Hadron Collider, ou Grande Colisor de Hádrons), o gigantesco acelerador de partículas do CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear).

Equipe LA: Doutorado é um quesito básico nessa área? O que o estudante precisa fazer depois do curso para se destacar na carreira?

Digamos que ele estará minimamente preparado para o “mercado de trabalho” após obter o título de doutor. As aspas foram usadas porque, com o doutorado, o físico irá atuar em instituições de pesquisa ou universidades. No Brasil, empresas raramente contratam físicos para desenvolver pesquisa. No entanto, atualmente há uma oferta de doutores no mercado. Para se candidatar a uma vaga de pesquisador/professor, é preciso atuar por vários anos após o doutorado. No caso, ele se torna um pós-doutorando. De preferência, o físico deveria fazer uma parte do pós-doutorado (ou até mesmo o doutorado) no exterior, para adquirir experiência e ficar conhecido no cenário internacional.

É importante enfatizar que a Física no Brasil está internacionalizada, ou seja, grandes pesquisadores nacionais desenvolvem colaborações com outros do mundo todo. Na verdade, a Física (no sentido de pesquisa) no Brasil teve origem com a vinda de estrangeiros, com destaque para o italiano Giuseppe Occhialini, que na década de 1930, atuava em Física de partículas elementares. O legado deixado por ele é muito importante – o Brasil sempre participou e ainda participa de grandes colaborações científicas, como

aquelas que atuam no CERN, o centro europeu de pesquisa, que é o laboratório onde se localiza o LHC, o Grande Colisor de Hádrons.

Equipe LA: Na sua opinião, quais são os principais desafios de um profissional de Física?

Primeiro, com um cenário político e econômico ruim, as instituições de pesquisa e universidades não estão abrindo muitas vagas para pesquisador/professor. Segundo, mesmo após ingressar em uma instituição de pesquisa ou universidade, atualmente o físico é bastante cobrado para ter uma boa produtividade científica, o que é traduzido em artigos científicos publicados.

Equipe LA: Para ser um professor de Física, o que é necessário fazer?

Para ingressar em uma instituição superior que faz ensino e pesquisa, é preciso ter uma sólida formação em Física, com nível de doutorado e de preferência com experiência no exterior na forma de pós-doutorado. O currículo de um profissional geralmente é medido pela quantidade de publicação de artigos científicos de boa qualidade.

É importante destacar que o título de bacharelado nessa área não dá o direito ao detentor de lecionar Física no Ensino Básico. Para essa finalidade, o estudante precisa ingressar em um curso de licenciatura. Embora, à primeira vista, possam parecer cursos similares, a estrutura e o conteúdo curriculares e as competências adquiridas são bem distintas.

Vinte ou trinta anos atrás, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo – onde me formei –, cursos de licenciatura e bacharelado compartilhavam um mesmo ciclo básico de dois anos. Atualmente, desde o ingresso, esses dois tipos são totalmente separados. Em instituições como a Universidade Federal do ABC – onde atuo como professor –, em contrapartida, ainda é permitida a escolha entre o bacharelado e a licenciatura após começar a graduação. Mas, em breve, esses cursos serão separados a partir do ingresso.



O aluno que quiser ingressar no curso precisa saber que vai trabalhar muito com as disciplinas de Física e Matemática.

A entrevista reflete apenas a opinião pessoal do entrevistado, não representando a visão institucional da Universidade Federal do ABC.



A nova corrida espacial

Por Bruno Freitas

Entre 1957 e 1975, em meio ao contexto da Guerra Fria, o mundo acompanhava a corrida espacial entre os Estados Unidos (EUA) e a antiga União Soviética (URSS), que investiam pesado em tecnologia para explorar um local ainda não conhecido pelo ser humano: o espaço. Essa corrida teve início oficialmente em 4 de outubro de 1957, quando os soviéticos colocaram na órbita o primeiro satélite artificial da Terra, enviado por meio da missão Sputnik 1.

Em dezembro desse mesmo ano, a URSS enviou ao espaço, como tripulante da missão Sputnik 2, a cadela Laika; e, em 12 de abril de 1961, o russo Yuri Gagarin foi o primeiro homem a viajar pela órbita a bordo do Vostok 1. Mas o feito de maior prestígio ocorreu anos mais tarde, em 20 de julho de 1969, quando a nave estadunidense Apollo 11, tripulada por Neil Armstrong, Buzz Aldrin e Michael Collins, pousou na Lua. Nos anos seguintes, os EUA enviaram mais 12 homens ao satélite natural, porém, desde 1972, nenhum outro ser humano voltou àquele lugar.

Nos dias de hoje, vemos surgir os primeiros contornos de uma “nova corrida espacial”. Dessa vez, além dos estadunidenses e russos, chineses, japoneses, europeus e outros povos também estão de olho nas possibilidades de conhecimento que o espaço pode oferecer e já começaram a dar os primeiros passos nessa disputa. No final de março deste ano, Mike Pence, vice-presidente dos EUA, declarou em uma entrevista que o país pretende antecipar em até cinco anos o envio de outras pessoas para a Lua – o prazo inicial era 2028. A mais nova missão realizada pela NASA, batizada de Ártemis (deusa grega representante da Lua e irmã de Apollo), tem como meta enviar não só um homem, como também a primeira mulher a pisar no satélite natural.

A Rússia, por sua vez, pretende chegar à Lua até o ano 2031, estabelecendo por lá uma base lunar (laboratório científico) até 2034. A China, uma outra potência mundial, não está de fora dessa corrida. Em janeiro deste ano, por meio da missão Chang'e 4, conseguiu pousar uma nave no lado oculto da Lua e tem projetos ainda mais audaciosos para o futuro. Já a Agência Espacial Europeia (ESA) também tem planos de explorar esse espaço, considerando criar por lá uma espécie de aldeia lunar.

Todavia, é a entrada de grandes empresas – como Blue Origin, SpaceX, Virgin Galactic, iSpace e i-Space – que está fortalecendo as buscas por novas descobertas nessa área, as quais visam desenvolver viagens com custos menores, plataformas de lançamentos horizontais de foguetes e até mesmo voos turísticos suborbitais.

Também consta nessa lista o projeto Breakthrough Initiatives, criado por um grupo de empresários – entre eles Mark Zuckerberg, o dono da rede social Facebook –, que não deve enviar seres humanos ao espaço, focando apenas a exploração científica. A nova corrida espacial é, de fato, uma possibilidade de negócio para muitos empresários que têm como meta o turismo espacial e até mesmo a colonização de Marte, considerando o futuro incerto da Terra.

Diante desse novo cenário, resta-nos acompanhar se esses empresários e governantes irão unir forças para democratizar o uso e a exploração do espaço ou se a rivalidade, tão presente no passado, ainda faz parte da pauta dessas novas missões. Além disso, cabe refletir se os investimentos bilionários destinados às descobertas dos mistérios que envolvem o espaço não poderiam ser revertidos, em parte, para a preservação do planeta Terra.

Mosaico Cultural

AS OBRAS DE FICÇÃO CIENTÍFICA E AS PREVISÕES TECNOLÓGICAS QUE AGORA FAZEM PARTE DE NOSSO DIA A DIA

Aparelhos que levam o mérito de serem prodígios tecnológicos já haviam sido imaginados décadas antes por escritores e cineastas

A ficção científica é realmente ficção? Sim. Quando o autor cria suas histórias, ele imagina situações e utilidades que ainda não existem. Mas a palavra “científica” já exige essa ficção de ser 100% fantasia, pois o autor não deixa a imaginação correr totalmente livre. Ele se vale de conceitos científicos reais de sua época para justificar a veracidade das maravilhas presentes na história. Essa receita, a longo prazo, transforma a ficção em realidade.

Dispositivos como celulares, *pendrives*, *tablets* e navegadores GPS são inventos notáveis que foram antecipados em dramas e aventuras futuristas. A literatura e o cinema anunciaram há muito tempo engenhocas tecnológicas que agora são corriqueiras em nossa vida. Em *2001: Uma odisseia no espaço* (1968), os astronautas a bordo da nave que os leva a Marte utilizam uma espécie de quadro do tamanho de um caderno com imagens vindas da Terra. Era um *tablet*! Nesse mesmo filme, um astronauta conversa com sua filha em uma videoconferência, nada diferente do *Skype* de hoje.

Em seu romance *1984* (1949), George Orwell mostra um mundo onde tudo é controlado por câmeras, não só nas ruas, mas também dentro das casas. Nesse livro, o governo quer saber exatamente tudo o que as pessoas fazem. Essa invasão de privacidade ainda não aconteceu, porém as câmeras já cobrem alguns espaços públicos. Já o livro *Admirável mundo novo* (1932), de Aldous Huxley, é praticamente um guia de manipulação genética.

Na aventura clássica mais famosa do agente secreto James Bond, *007 contra Goldfinger* (1964), o protagonista tem que se orientar por estradas vicinais na Suíça. Seu carro Aston Martin tem um aparelho com um mapa, e uma linha vai mostrando o caminho que o agente deve seguir. Um protótipo de um GPS só surgiu em 1982 e somente no século XXI tornou-se corriqueiro.

Star Trek, série de TV surgida em 1966, previu um pacote de *gadgets* ainda nos anos 1960: telefone celular, computador pessoal, *tablet* com *touchscreen*, tomografia e ressonância magnética, memória USB. Bom, agora só falta inventar o teletransporte.

Com todos esses exemplos, é preciso reconhecer: uma história de ficção científica é um rascunho de um projeto de engenharia que vai vingar no futuro; e, justamente por estar em livro, filme ou desenho animado, não vamos esperar séculos para ver e utilizar essa ideia. O raciocínio é muito competente, mas, acompanhado da imaginação, essa excelência se torna mais eficiente.

• A G E N D A •

DEPOIMENTOS

O futuro da ciência é feminino

➔ Até 30 de junho

ONDE: Site do Museu do Amanhã.

Uma seleção de vídeos com depoimentos de mulheres brasileiras cientistas busca mostrar que a ciência tem uma abrangente participação feminina, apesar de muitas delas se manterem no anonimato. Essas profissionais atuam em várias áreas, como energia nuclear, astronomia e entomologia.

INFO: <<https://museudoamanha.org.br/pt-br/o-futuro-da-ciencia-e-feminino>>.

ARTE E CIÊNCIA

Polímatas

➔ Até 13 de setembro

ONDE: Universidade Federal de Minas Gerais.

Essa mostra coletiva reúne obras de 46 artistas que se inspiram na ciência aplicada ao dia a dia ou que utilizam equipamentos de informática para criar imagens artísticas. A coleção conta com obras gráficas, livros, instalações, pinturas e colagens. A artista Giselle Beiguelman, por exemplo, criou uma obra digital com um vídeo algorítmico.

INFO: <<https://ufmg.br/comunicacao/eventos/exposicao-polimatas-e-as-relacoes-entre-arte-ciencia-e-tecnologia>>.

SERES VIVOS

Marcas da evolução

➔ Permanente

ONDE: Museu de C&T da PUC-RS.

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUC-RS, em parceria com a Universidade de New Castle, da Inglaterra, abriu uma ala que oferece uma visão contemporânea sobre a evolução dos seres vivos, incluindo o ser humano. Os itens da galeria eram de acesso exclusivo a pesquisadores, mas agora são abertos ao público.

INFO: <www.pucrs.br/mct>.

ASTRONOMIA

Planetário do Carmo

➔ Permanente

ONDE: Parque do Carmo.

O Planetário do Carmo, em São Paulo, oferece visita monitorada que começa com uma exploração dos bastidores do local, em que os visitantes conhecem os projetores e computadores que controlam as sessões da cúpula. Depois de saber do funcionamento do planetário, o público acompanha uma sessão que exhibe um pouco do Universo.

INFO: <<http://planetarios.org.br/planetarios/planetario-do-carmo/>>.

#FICADICA



IGNOTOFSKY, Rachel. *As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo*. São Paulo: Blucher, 2017.

Obra infantojuvenil sobre 50 mulheres que se destacaram em Ciências, História, Engenharia e Matemática, com ilustrações estilizadas. As cientistas retratadas são de diferentes épocas e de vários países. A química Marie Curie, a física Katherine Johnson, a primatóloga Jane Goodall e a matemática Ada Lovelace, a primeira mulher a criar um programa de computador, são algumas das homenageadas.



ASIMOV, Isaac. *Eu, robô*. São Paulo: Aleph, 2014.

Um clássico da ficção científica que aborda, até com muita seriedade, a inteligência artificial. Asimov tem um estilo muito cativante porque conta histórias ambientadas no nosso cotidiano. Nesse livro, com nove contos, o foco são os robôs e a interação deles com os humanos, como o robô-babá, que é discriminado por não saber falar, ou o Coordenador-Mundial (um governante do planeta), que é suspeito de ser um robô.



One strange rock. National Geographic, 2018.

Documentário com imagens belíssimas e intrigantes dos ambientes da Terra que explica definitivamente como a vida é viável no planeta. A série tem depoimentos de astronautas que viram muitos fenômenos na superfície quando estavam a bordo da Estação Espacial. O ponto de vista dos astronautas é um diferencial de conhecimento que justifica todas as missões no espaço. Disponível na Netflix.



Particle Fever. Direção: Mark Levinson, 2013.

Documentário sobre cientistas que procuram desvendar as origens do Universo. O ponto de partida são os primeiros experimentos feitos no LHC (o maior acelerador de partículas do mundo, construído em Genebra, na Suíça). O filme conduz até a descoberta do Bóson de Higgs, uma partícula de energia que concede massa a partículas elementares, dando origem a tudo o que existe.