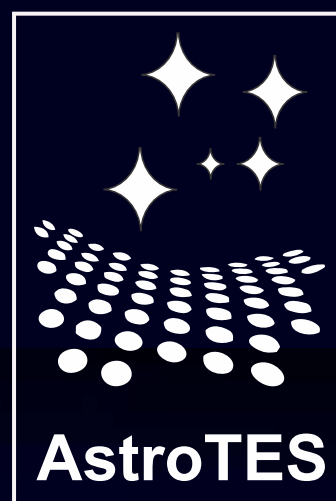


Os sons do Universo

Sebastián Musso
tradução Paulo Sobreira

parte do programa:



INTRODUÇÃO

Em 1999, um grupo de adolescentes de Mar del Plata, todos cegos, chegou ao topo do vulcão Lanín com a colaboração de uma equipe de alpinistas que entenderam que não há desafios impossíveis se você puder contar com bastante trabalho e vontade.

Esse grupo era ouvinte de um programa de rádio que mantive durante anos e meu contato com eles me permitiu falar muitas vezes sobre Astronomia, compartilhar conhecimentos, curiosidades e enfrentar o desafio de compreender como é o céu para uma pessoa cega perante suas primeiras perguntas. Assim nasceu a ideia de transformar as diferentes luminosidades das estrelas e outros objetos celestes em uma escala de sons de diferentes decibéis e o uso de tons baixos para agudos para representar as diferentes cores presentes em uma observação astronômica.

O projeto aproximou-se do Planetário Galileu Galilei (Buenos Aires) e mais tarde de outros locais onde diferentes oficinas mostravam uma ciência que parecia, a priori, contraditória para o ensino de pessoas cegas. Em 2003, o primeiro software de astronomia para cegos me permitiu compartilhar essa ideia com outras pessoas.

Em 2009, durante o Ano Internacional da Astronomia, o Gabinete de Didática do Observatório Astronômico da Universidade de Valência projetou uma sessão de planetário para cegos com sons baseados nessa ideia de dez anos atrás, reconhecendo que os princípios haviam nascido em Mar del Plata, Argentina, e minha autoria em particular. Hoje, a Dra. Amélia Ortíz Gil é referência internacional no assunto, com ela e

muitos outros profissionais do mundo, mantemos a paixão e o compromisso de levar essa ciência, realmente a todos.

Desde 2010 venho ministrando workshops sobre o que hoje gosto de chamar de "astronomia acessível" em mais de 30 cidades da Argentina, e também fiz isso no Paraguai, Uruguai, Brasil, Chile, Colômbia, Espanha e Itália.

No exterior, além de workshops e apresentações em congressos internacionais nos países acima mencionados, um ponto importante foi a apresentação do projeto no Congresso "Astronomy and its instruments 400 before and after Galileo", organizado em Veneza pela Universidade de Pádua (Itália) em comemoração ao Ano Internacional da Astronomia em 2009.

Para dar mais difusão ao assunto em 2015 fui convocado pelo TEDxMardelPlata para dar uma palestra contando esse trabalho, que já foi visto na web por mais de 27 mil pessoas em (<https://www.youtube.com/watch?v=SXilOmInCUo>).

Em 2019 fui assessor de dois projetos de Astronomia para cegos ou com baixa visão no Chile: um da Universidade Católica do Chile e outro da Universidade de Antofagasta, este último, a ASTROBVI acabou desenvolvendo um kit educacional que foi distribuído em mais de 20 países.

Depois de muitos anos visitando diferentes instituições, compreendemos que há necessidade de que escolas para cegos e entidades de ensino para essas pessoas, tenham seu próprio material didático. O ensino de ciências para cegos tem suas particularidades. Ele precisa de muito material tátil, especialmente projetado com esse objetivo, e feito com o conselho de alguém que realmente entende o problema. Foi assim que nasceu o "AstroTES, astronomia para tocar, ouvir e

sentir" (www.astrotes.org), pelo qual já foram distribuídos mais de 100 kits em 20 países.

Este livro segue o mesmo espírito de todos os itens acima. Vivemos num Universo do invisível, hoje o estudamos através de telescópios de raios-X e gama, telescópios de luz ultravioleta ou infravermelha. Todos eles nos mostram os objetos celestes que estão lá, com informações indescritíveis aos nossos olhos, mas incrivelmente úteis para se compreender.

Nas próximas páginas, pensaremos sobre o Universo através de seus cheiros, texturas, sons e veremos que lugar as pessoas com deficiência ocuparão no futuro, nesta maravilhosa aventura de exploração espacial. É um livro de distribuição gratuita por isso gostaria que o lessem, partilhassem, imprimissem, doassem, para que muito mais pessoas conheçam algumas curiosidades sobre a astronomia atual e um Universo que é, agora sim... para todos.

O SISTEMA SOLAR PARA SE ADEQUAR ÀS MEDIDAS DIÁRIAS

Quando abrimos um livro sobre Astronomia, ele se refere, por exemplo, ao Sistema Solar. Até que ponto entendemos esses números seguidos por tantos zeros? Lendo esses números, dificilmente perceberemos o quão grande é Júpiter ou quão longe a Terra está do Sol. Aqueles que querem que acreditemos que a Astronomia seja complicada, muitas vezes mencionam o quão grande são os números e quão desproporcionais eles são para as nossas escalas diárias. Para conseguir medir as distâncias e diâmetros dos corpos que nos acompanham no Sistema Solar, reduziremos as medidas a outras que sejam mais acessíveis e, assim, facilmente, as relacionaremos com coisas que lidamos todos os dias. É por isso que vamos pegar uma única escala, ou seja, vamos dividir o tamanho dos planetas pelo mesmo número de cada uma das distâncias ao astro rei. Assim, teremos um Sistema Solar capaz de se encaixar dentro de uma cidade. Proponho que você pegue um mapa de sua cidade e viaje comigo percorrendo as distâncias até os nossos vizinhos mais próximos no Universo.

No centro o Sol, com cerca de 65 cm de diâmetro, vamos colocá-lo em uma esquina importante de sua cidade e de lá começaremos uma jornada pelo Sistema Solar onde talvez esteja a sua casa.

A cerca de 27 metros do nosso ponto de partida está Mercúrio, uma pequena bola de 0,2 cm (2mm) totalmente dominada por aquele enorme balão de gás que é o Sol e que por enquanto está muito perto. Nosso próximo encontro será com Vênus, estamos a 50 metros da nossa estrela, e é realmente um belo disco coberto de nuvens, apresentado a nós em nossa escala como um corpo insignificante de apenas 0,56 centímetros. A 70 metros do

nosso ponto de partida, estamos no lugar ocupado pela própria Terra, a nossa casa. Mas não fique muito desapontado, em nossa escala ela será apenas uma esfera de 0,6 cm de diâmetro (um diâmetro 110 vezes menor que o do Sol, e se pensarmos em volume, caberiam em nossa estrela precisamente um milhão e meio de planetas Terra). E a Lua? Uma esfera de 0,15 cm; girando em torno da Terra a uma distância de 21 centímetros. Depois de tudo isso, se é algum consolo (eu sei que eu não tentei mais de uma vez) vamos pensar que todos os nossos problemas ocorrem em um lugar quase microscópico no Universo.

E agora sim! A tão esperada visita a Marte, o planeta vermelho, podemos fazê-lo esta tarde chegando a 115 metros do nosso Sol, claro que a única coisa que vamos encontrar é uma bola de 3mm, acompanhada pelas suas duas luas Fobos e Deimos, e essas você não verá porque nesta escala elas são muito pequenas, mas estarão a 0,30 e 1 centímetro, respectivamente, de Marte.

Viajamos pelo chamado Sistema Solar Interior, povoado por planetas que se parecem bastante com a Terra, são formados por rochas e são pequenos. Não nos custou muito viajar por esta região, vimos que eles estão relativamente próximos um do outro e pelo menos na nossa escala conseguimos fazer esta viagem a pé. Agora teremos que caminhar com cuidado para não pisar em nenhum asteroide daqueles que estão entre as órbitas de Marte e Júpiter para chegar precisamente a este último, um gigante de 6,5 cm de diâmetro (11 vezes o da Terra) e gira em torno do Sol a uma distância de 778.000.000 km, desculpe, acho que neste momento não gostamos mais dos números tão grandes, vamos continuar com a nossa escala e Júpiter estará a 350 metros do Sol.

Júpiter tem muitos satélites naturais ou luas dos quais os quatro maiores podem ser vistos da Terra, com um par de binóculos. Em nossa escala, esses satélites estão distantes de Júpiter a uma distância de 20 cm (Io), 31 cm (Europa), 50 cm Ganimedes e 88

centímetros Calisto. Para chegar à lua mais distante de todas, teríamos que nos afastar 10 metros de distância de Júpiter.

No Sistema Solar Exterior as distâncias estão ficando cada vez maiores, e para ver Saturno (uma esfera de 5,6 centímetros de diâmetro) temos que nos afastar 650 metros de distância do nosso Sol. Claro, para ver o mais externo dos anéis vamos percorrer 21 cm (comparando-o com a distância da Lua à Terra vemos que é o mesmo), é equivalente a dizer 38 Terras uma ao lado da outra.

Continuando com essa maneira rápida e suportável de viajar pelo Sistema Solar, ainda que qualquer escritor de ficção científica nos invejaria, chegamos a Urano, outro balão gasoso desta vez com 2,3 cm de diâmetro a 1.400 metros do Sol.

Já neste ponto do nosso passeio, talvez seria melhor estar em uma bicicleta. Netuno é encontrado a 2.100 metros do Sol e é uma esfera como a de Urano, com cerca de 2,3 cm de diâmetro. É o último dos planetas do Sistema Solar, tal como os três últimos, ele é gigante, gasoso, frio e com anéis (embora não tenhamos mencionado nada mais do que os de Saturno) e com uma grande quantidade de luas.

Finalmente, visitaremos Plutão (de 1mm). Já não o consideramos um planeta já que, em 2006, a União Astronômica Internacional redefiniu o que é esta rocha muito distante do Sol e que é rodeada de outras semelhantes, portanto é mais um objeto do Cinturão de Kuiper, uma área, como um segundo cinturão de asteroides, que vai da órbita de Netuno até 3.800 metros. Além, um disco difuso cheio de outros objetos menores se estenderá, de acordo com alguns astrônomos, até 70 km do Sol.

E é aí que o Sistema Solar termina? Na verdade, não. A nuvem de Oört, de onde vem a maioria dos cometas, estaria nessa mesma escala, a 3.500 quilômetros de distância! Sim, longe do que já nos acostumamos. Entendemos que as órbitas de todos os planetas estão dentro de uma mesma cidade, dentro de um raio de 2.100 metros, porém o limite do Sistema Solar, ou seja, onde a gravidade do Sol deixa de atrair objetos ao seu redor, seria equivalente à distância entre Buenos Aires e Lima.

Espero que essas grandes distâncias de milhões de quilômetros tenham sido mais suportáveis dessa maneira, mas não se preocupe, no Sistema Solar real, ainda há espaço para todos.

O SOL

O Sol é uma estrela, como todas as que vemos à noite, ele é uma esfera de gases (principalmente hidrogênio e hélio) onde duas forças estão em equilíbrio. A força dos gases que tendem a se expandir e a gravidade que tende a transportá-los em direção ao centro. Assim, o Sol vive nesse equilíbrio a maior parte de sua longa vida, em torno de 10 bilhões de anos.

No núcleo, por volta de 15 milhões de graus de temperatura, o Sol converte átomos de hidrogênio em hélio e nesse processo libera raios gama (calor), fótons (luz) e neutrinos, partículas subatômicas que têm tão pouca massa que podem atravessar quase sem resistência qualquer coisa, até mesmo nossos corpos. A cada segundo, dezenas de bilhões de neutrinos passam por cada centímetro quadrado de pele de cada pessoa na Terra. Eles entram no corpo humano e saem novamente sem colidir com nada, e nós nem os percebemos.

Sabemos que precisamos da luz e do calor do Sol para viver, e quase toda a vida em nosso planeta precisa disso. Cada fóton de luz que é produzido no interior do Sol, passa um milhão de anos em seu interior, saltando, até que finalmente atinge a superfície solar e de lá, a 300.000 quilômetros por segundo, chega à Terra em cerca de 8 minutos.

Após o núcleo há uma zona de plasma. E mais para fora dela há uma área onde o calor é transferido por convecção. Aqui temos material quente se movendo em direção às áreas superiores, e correntes menos quentes caindo para dentro. É uma zona turbulenta e densa, imediatamente antes de atingir a superfície do Sol, a fotosfera.

É na fotosfera que se observa a atividade solar. Um desses registros são as manchas solares. Galileu Galilei as observou pela primeira vez com seu telescópio e, desde então, astrônomos profissionais e amadores, acompanham seu aparecimento e desaparecimento com instrumentos e filtros apropriados. As manchas geralmente têm uma zona central muito escura e uma penumbra ao redor delas, e elas podem ser do tamanho da Terra ou até maiores. Na realidade, o que se percebe como escuridão não é escuro, isso é apenas uma questão de contraste, são áreas que estão a uma temperatura mais baixa do que o seu entorno, cerca de 4.000° contra os 6.000° da fotosfera em geral, por isso também são 30% menos brilhantes que suas áreas vizinhas.

Depois da fotosfera aparece a cromosfera e não podemos vê-la, exceto durante os eclipses solares, quando a Lua cobre a parte mais brilhante da nossa estrela. E a última camada será a coroa, muito mais fraca e muito extensa.

O Sol, em comparação com outras estrelas, é uma estrela tranquila, mas ele tem ciclos de maior atividade. É aí que observaremos mais manchas em sua superfície e são mais frequentes as ejeções de massa coronal, ondas de radiação e vento solar, ou seja, partículas eletricamente carregadas que se desprendem do Sol e quando chegam à Terra ainda têm o poder de colocar nossos instrumentos orbitais em risco.



**PAISAGEM SONORO SIMULADO DO INTERIOR DO SOL -
CORTESIA UNIVERSIDADE DIEGO PORTALES (CHILE):**
[https://astronomia.udp.cl/es/espanol-astronomia-
inclusiva-un-viaje-sonoro-desde-el-interior-del-sol/](https://astronomia.udp.cl/es/espanol-astronomia-inclusiva-un-viaje-sonoro-desde-el-interior-del-sol/)

SONS DO SOL (OBSERVATÓRIO SOHO - NASA):
[https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/sounds-of-
the-sun](https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/sounds-of-the-sun)

AS PAISAGENS SONORAS DE OUTROS MUNDOS

Já aprendemos que não podemos estar em outro planeta ou lua do Sistema Solar sem a proteção de um traje espacial, porém, mesmo em alguns lugares, nem isso seria suficiente para nos manter vivos. Mesmo assim, é interessante pensar em como são as paisagens sonoras de outros mundos.

O espaço exterior é o mundo do silêncio, pois não há meio em que o som se propague, mesmo as explosões estelares mais violentas ocorrem sem que nada seja ouvido ao redor, mas em alguns planetas, as coisas são diferentes.

Em Vênus, por exemplo, todos os sons são amplificados. Vênus é um inferno de 450°C a qualquer hora, uma névoa espessa ao nosso redor, gases tóxicos e uma pressão atmosférica 90 vezes a que experimentamos na Terra ao nível do mar. Se hipoteticamente pudéssemos suportar tudo isso, e estivéssemos de pé em sua superfície, os sons chegariam aos nossos ouvidos de uma maneira ensurdecadora.

Centenas de raios ocorrem por dia, e talvez até erupções vulcânicas explosivas e dezenas de vezes mais fortes do que as que ouvimos em nosso planeta nos fariam fugir em busca de um ambiente mais calmo.

Em Marte as coisas vão para o outro extremo. Em sua atmosfera sutil, de apenas um por cento da atmosfera da Terra, os sons viajam mais devagar, demoram um terço a mais para chegar de onde são emitidos para o ouvinte (um raio gerado a 10 quilômetros de onde estamos na Terra, o escutamos 29

segundos depois, enquanto em Marte o faríamos 44 segundos depois de observá-lo). O envoltório gasoso de Marte é rico em dióxido de carbono, que é muito bom em absorver as vibrações no ar, por isso acaba silenciando os sons.

Além disso, o frio reduz a velocidade do som e em Marte faz muito frio. Será um planeta de poucos estímulos. Com uma atmosfera fina, um tornado carregará pouco ar para atingir nosso rosto, a paisagem ficará quieta e os ruídos serão apenas sussurros. Sussurros baixos em um mundo que parece se mover em câmera lenta.

Não sabemos se há nos planetas gasosos Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, alguma superfície para pisar sob as densas camadas de gases, mas se assim for, nesses mundos a velocidade do som será três vezes maior que na Terra. Sons altos e agudos, provenientes de choques de gases e de tempestades elétricas. Guinchos estridentes em ambientes perturbados.

Na lua de Saturno, Titã, as coisas são parecidas com a Terra. Os sons ali seriam familiares para nós. Sua atmosfera é cerca de 50% mais densa que a nossa e é mais fria, de modo que o som viajará mais devagar e será mais profundo, como se o ouvíssemos saindo de um recipiente, mas graças à abundância de nitrogênio, o volume será mais alto.

Imaginar-nos em outros mundos e saber o que e como os ouviríamos é, por enquanto, o mais próximo que temos de uma viagem até eles. Hoje temos uma nave espacial na superfície de Marte, a Perseverance da NASA com um microfone aberto para o que está acontecendo lá. Permitindo-nos ouvir aquele leve e sutil toque do ar no instrumento. Outra coisa são os sons das ondas de rádio provenientes do campo magnético de Júpiter. Estes foram captados pelos instrumentos de naves espaciais que chegaram perto dele e depois foram traduzidos em ondas

mecânicas para que nossos ouvidos pudessem ouvi-los, eles parecem um pouco fantasmagóricos, como os de algumas nebulosas, estrelas ou do Sol, mas é claro que não ouviríamos isso se viajássemos para esses lugares.

Assim como os planetas são diferentes entre si, eles produzem sons diferentes, eles cheiram diferente e nossos movimentos não se sentiriam da mesma maneira em cada um deles. Mas isso é outra questão...



AUDIO VENERA 14 (1982) NA SUPERFÍCIE DE VÊNUS:
https://www.youtube.com/watch?v=Hl6f3_yyq4I

SOM DO VENTO NA SUPERFÍCIE DE MARTE:
<https://www.youtube.com/watch?v=PdoTDgyG82M>

SOM DO CAMPO MAGNÉTICO DE JÚPITER:
<https://www.youtube.com/watch?v=yXgWfzR4gDg>

SONS DE SATURNO:
<https://www.youtube.com/watch?v=pfuR5cgzggY>

COMO OS PLANETAS, O ESPAÇO E AS NAVES ESPACIAIS CHEIRAM?

Em princípio, e como acontece com os sons, os cheiros precisam de um meio para ser transportado, de modo que o espaço exterior não cheira ou o que é mais correto, não percebemos como ele cheira, mas os astronautas cheiraram suas características ao retornar de caminhadas espaciais, que é quando eles saem da nave espacial em que viajam, apenas usando seus trajes. Os trajes sempre têm, segundo eles, um cheiro reconhecível de plástico, mas quando retornam de suas atividades extra veiculares o cheiro que permanece em suas roupas, em suas ferramentas ou em algum instrumento que entra na nave é diferente.

No espaço ocorrem enormes detonações dentro das estrelas, as estrelas convertem hidrogênio em hélio para brilhar e também expõem esses materiais em explosões periódicas ou no final de suas vidas. Em explosões de supernovas, as estrelas liberam oxigênio, carbono e, finalmente, todos os elementos da tabela periódica. Essa mistura de elementos gera hidrocarbonetos aromáticos policíclicos que os astronautas definem menos tecnicamente como metal queimado.

Existem outras semelhanças mais agradáveis, como algumas que descrevem o cheiro do espaço tal como bife grelhado ou com um cheiro de assado. Também há os gases liberados em soldagem ou por choque elétrico e que igualmente aparecem quando você tira um pulôver ou uma camisa com estática elétrica.

Mas esse cheiro pode não ser de todo o espaço, onde quer que você esteja, mas o dos arredores da Terra. A causa desse cheiro

metálico pode ser o ozônio, presente em pequenas quantidades, mesmo além da órbita lunar. Então começamos nosso passeio, prepare-se, porque nem todos os lugares nos lembrarão um domingo em família com alguns hambúrgueres (um pouco passados) na churrasqueira a carvão, há mundos onde as coisas cheiram muito mal.

Vamos entrar na nave! Dentro da Estação Espacial Internacional, os cheiros são uma preocupação para as agências espaciais que enviam seus homens e mulheres para longas estadias na órbita da Terra. George Aldrich e sua equipe da NASA gastam seu tempo farejando tudo o que pode viajar para o espaço, as tintas com as quais as instalações são cobertas, o velcro com as quais as coisas são presas em microgravidade, os consoles de circuitos elétricos, as roupas, a tinta dos blocos de notas e até mesmo as fraldas, isso tudo passa pelo nariz dessas pessoas, que é sacrificado para que os narizes dos astronautas sofram o mínimo possível durante o seu trabalho na órbita da Terra. É que os materiais experimentarão grandes mudanças de temperatura e isso poderá torná-los muito intensos e desagradáveis para o olfato, mesmo que pela forma como os fluidos corporais se comportam em microgravidade, um astronauta possa estar com o nariz congestionado o tempo todo e cheire menos.

Com os materiais da Estação Espacial expostos à alta radiação do espaço e a temperaturas extremas, a espaçonave também cheira um pouco a queimado, o que não é tão insuportável quanto o zumbido contínuo dos equipamentos.

A atmosfera de Mercúrio é muito fina, incapaz de reter gases suficientes para que possamos cheirá-la. No entanto, fazendo um esforço, talvez pudéssemos distinguir um cheiro muito sutil de sal de cozinha, com uma sensação metálica, seria devido ao sódio e ao magnésio de sua exosfera. Um refúgio para desfrutar, porque o que está por vir não é bom.

Repassando os cheiros planetários, chegamos a Vênus. Com uma atmosfera abundante em dióxido de enxofre, Vênus cheira a ovos podres.

Passamos pela Terra, nela estão os cheiros que mais amamos, a grama após a chuva, os aromas das flores, a salinidade do mar de uma tarde na praia. Tudo o que sabemos, as referências para o bem e para o mal, vamos tirar desta terceira esfera em torno do Sol que foi e ainda é a nossa casa para sempre. Talvez nos afastando dela valorizemos mais suas paisagens aconchegantes, visuais, sonoras e seus perfumes cativantes.

Entre 1969 e 1972, doze homens pisaram na Lua. Eles tiraram fotos e colocaram instrumentos lá, eles tiraram amostras do terreno... e a cheiraram. Os primeiros a fazê-lo, obviamente, Armstrong e Aldrin na missão Apollo XI, ao entrar novamente na nave, sentiram um cheiro perturbador de pólvora queimada. Claro que não é uma coisa assim, mas ferro, cobre, níquel e o resto dos minerais do solo somados dão essa sensação ao olfato. Eu pude experimentá-lo pessoalmente. Para os meus workshops, tenho em casa uma imitação do regolito lunar, uma terra feita em laboratórios da NASA, precisamente, com a composição química exata que aprendemos nas missões que chegaram à Lua. Quando abri o pacote que veio dos Estados Unidos, aquele cheiro de pólvora me deu uma ideia próxima da descrição feita pelos astronautas.

O dióxido de carbono que predomina na atmosfera marciana torna-o quase inodoro, sim, é claro, se pudéssemos levar um punhado de terra ao nariz, sentiríamos o cheiro do óxido de ferro que o torna vermelho.

Até agora os planetas rochosos, aqueles onde podemos nos imaginar andando e cheirando ao nosso redor, obviamente, esquecendo o fato de que em nenhum deles podemos respirar e

que estar fora de uma nave sem capacete, isso nos mataria em segundos. Para o que se segue, teremos que imaginar um cenário extra, caindo através dos milhares de quilômetros dos envelopes gasosos dos planetas gigantes, cruzando camadas de diferentes gases e com diferentes cheiros.

Vamos entrar em Júpiter. Suas camadas mais externas cheiram a amônia, uma mistura desagradável entre produtos de limpeza e urina. Só podemos agradecer que a enorme gravidade deste gigante nos empurra para baixo com muito mais força do que na Terra e na velocidade em que estamos indo, só suportamos isso por alguns segundos. Embora o que está por vir não seja melhor, um cheiro intenso de ovo podre, penetrando nossos ouvidos em rajadas de gases densos a velocidades enormes nos faz pensar: por que eu não fiquei na Terra? Finalmente, o interior de Júpiter é rico em cianeto de hidrogênio, que tem um cheiro que nos lembra amêndoas.

Sobre Saturno, os cientistas ainda não concordaram sobre a escolha da fragrância do planeta dos anéis, mas ainda assim, isso é muito interessante, como fizemos no caso dos sons, entrar na atmosfera de sua lua Titã, que é um mundo de hidrocarbonetos que cheira, precisamente, a uma estação de serviço. São aqueles cheiros invasivos que alguns odeiam e outros adoram e eu não ousou classificar Titã como um lugar onde estar com um capacete seja uma vantagem ou uma desvantagem.

Enquanto as camadas externas de Urano são inodoras, como as de Netuno, sabemos que seu interior tem sulfeto de hidrogênio, amônia, metano e dióxido de carbono. Urano cheira a gases, mas aqueles que geralmente escapam dos humanos.

Esses jogos de ouvir, cheirar, andar, "como se" estivéssemos em outro lugar são sempre divertidos. Mesmo o cheiro da

vizinhança da Terra, ou o interior de uma nave espacial, é algo que até hoje apenas 0,000000008% da população humana experimentou. Então, imaginar esses mundos praticamente impossíveis gera um certo fascínio para nós. Os membros da Agência Espacial Europeia levaram isso adiante quando lançaram um frasquinho de edição limitada, apenas para alguns membros científicos e técnicos, do perfume do cometa Churyumov-Gerasimenko. Graças aos dados recolhidos pela sonda Rosetta, eles sabiam que o núcleo deste cometa contém sulfeto de hidrogênio, amônia, metano (já sabe que isto não vai acabar bem), dióxido de enxofre e outros elementos que dão uma mistura desagradável entre o xixi de gato, álcool e ovos podres. Eu não acho que nenhum dos que receberam esse frasquinho de perfume o tenham passado para uma festa, talvez para uma reunião com credores.

Deixando o Sistema Solar, muito longe dele, cerca de 25.000 anos-luz muito perto do centro da Via Láctea, encontramos uma enorme nuvem molecular. Os astrônomos a chamam de Sagitário B2 e é composta de formato ou metanoato de etila, que dá aroma e sabor de framboesas e de rum.

Nosso Universo é lindo, seus diferentes recantos, cheios de formas e cores brilhantes surpreendem aos nossos olhos. Mas é também um Universo que podemos ouvir, tocar, cheirar, sentir. Os seres humanos têm a possibilidade de conhecer, de todas as maneiras, para nosso espanto e prazer, a capacidade de coletar todas essas diversas informações e para nos sentirmos parte desse todo imenso.

ESTRELAS NO CÉU

Em 1999, um grupo de adolescentes de Mar del Plata, todos cegos, chegou ao topo do vulcão Lanín com a colaboração de uma equipe de alpinistas que entenderam que não há desafios impossíveis se você puder contar com bastante trabalho e vontade. Esse grupo era ouvinte de um programa de rádio que mantive durante anos e meu contato com eles me permitiu falar muitas vezes sobre Astronomia, compartilhar conhecimentos, curiosidades e enfrentar o desafio de compreender como é o céu para uma pessoa cega perante suas primeiras perguntas. Até então, eu já vinha dando palestras sobre astronomia há mais de 10 anos, ministrando cursos, organizando exposições sobre o assunto, mas nunca tinha me debruçado sobre um fato que me pareceu tão chocante, quanto estimulante, para o meu trabalho futuro: o céu, para uma pessoa cega... Não existe.

Não existe a partir da perspectiva de que não podemos acessá-lo por qualquer outro meio que não seja a nossa visão. O céu noturno não se ouve, não se sente, e, é claro, não pode ser tocado. Assim nasceu a ideia de transformar as diferentes luminosidades das estrelas e outros objetos celestes em uma escala de sons de diferentes decibéis e o uso de tons baixos para agudos para representar as diferentes cores presentes em uma observação astronômica. Por que tanta preocupação em mostrar o céu para aqueles que não o veem?

Estou convencido de que um dos aspectos mais importantes para o desenvolvimento de uma pessoa é a sua relação com o ambiente em que ela vive. Esse conhecimento será a origem de todas as questões e curiosidades futuras, será o motivador do estudo e proporcionará a segurança necessária para experimentar com esse conhecimento. A Astronomia é, segundo muitos, a mãe de todas as ciências naturais, uma vez que os

fenômenos celestes têm amparado as mais variadas disciplinas do conhecimento humano. Mas é também um ramo do conhecimento com o qual se experimenta uma sensação ambivalente: por um lado, o desejo de sondar o misterioso e, por outro, a noção de incomensurabilidade que representa, faz com que muitos acreditem que isto é para poucos e, assim, colocam a Astronomia num plano de conhecimento elitista de difícil acesso. Sei que o conhecimento é um bem que pode ser acessado por qualquer pessoa e é responsabilidade de quem sabe, que adapte as mensagens aos diferentes níveis de interessados.

Um dos astrônomos mais importantes da Antiguidade foi Hiparco de Niceia (190-120 a.C.), um astrônomo grego assim chamado porque nasceu na cidade de Niceia, Bitínia (hoje Iznik, Turquia). Seus estudos chegaram até nós graças ao grande astrônomo Ptolomeu que no ano 90 a.C. escreveu uma obra que seria imprescindível na biblioteca de qualquer pessoa que se considerasse culta, até o Renascimento. A Obra é chamada de Almagesto e é uma compilação do conhecimento astronômico de seu tempo, de estudos do próprio Ptolomeu e trabalhos realizados por terceiros, tal como o catálogo das estrelas de Hiparco, onde apareceu em um mapa celeste (como são chamados) a posição de mais de 1.000 estrelas divididas de acordo com seu brilho em seis magnitudes numeradas de 1 a 6. As estrelas de magnitude 6 seriam aquelas que o olho humano mal pode ver e aquelas de magnitude 1 corresponderiam às estrelas mais brilhantes do céu.

Foi a primeira vez que se evidenciava o fato de que nem todas as estrelas são vistas com o mesmo brilho. É claro que no tempo de Hiparco não havia grandes cidades cobertas por um manto de luz que nos impede de ver muitas estrelas, nem existia poluição ambiental. Hoje, em Mar del Plata, por exemplo, podemos observar até magnitude 4,5 e além dessa magnitude precisaremos da ajuda de um telescópio.

O interessante de tudo isso é que Hiparco usou o único instrumento que dispunha para estudar o céu, que eram seus próprios olhos, sem quaisquer outros instrumentos que aumentassem ou melhorassem de alguma forma sua capacidade de observação. Podemos então facilmente levar esses conceitos a uma emissão sonora que nos será útil para alcançar um "mapa mental" do céu que tenha a maior correspondência possível com o real. As magnitudes estabelecidas por aquele rapaz de Niceia aumentavam 2,5 vezes a magnitude anterior, ou seja, uma estrela de magnitude 3 seria 2,5 vezes mais brilhante do que uma de magnitude 4. Mas nosso olho não distingue com tanta sutileza essas diferenças e, por outro lado, levar isso para o áudio seria conceitualmente errado e ainda que as estrelas que eu possa observar, e que não me causam nenhum problema aos olhos, se tornariam em nossa nova escala, ruídos irritantes que confundiriam a realidade que estamos estudando.

Se Hiparco tivesse tomado nossa ideia, ele certamente teria colocado a magnitude 6 nas estrelas que se ouvem em 10 dB., mais ou menos o que consideramos o limiar da audição humana, aqueles que não ouvem muito bem não podem ouvir magnitudes 6, da mesma forma que muitos de nós, eu incluído, que não possuímos visão perfeita (e lembrando que isso é atualmente impossível a partir de grandes cidades, tal como citamos anteriormente), não podemos observar essas mesmas estrelas no céu. As estrelas de magnitude 5 vamos relacioná-las com um som em 20 dB., que corresponde ao ruído das folhas das árvores, a próxima magnitude (4) corresponderá a cerca de 30 dB., e será comparável ao ruído existente em uma casa urbana normal. Para as estrelas de magnitude 3, facilmente observáveis para quem tem uma visão não muito prejudicada, vamos passá-las para 40 dB., que é uma conversa em voz baixa e as estrelas de magnitude 2 corresponderão a 50 dB., o que equivale ao som de uma estação de rádio tocando música suave. Hiparco estabeleceu que as estrelas mais brilhantes eram aquelas de magnitude 1 e a elas faremos com que correspondam a 60 dB., que é o nível sonoro de uma conversa comum (e uma conversa

onde palavras também não são ditos).

Mas o que evitamos dizer é que os cientistas atuais tiveram que corrigir esse bom rapaz grego porque, "ouvindo" melhor o céu, descobriram que algumas estrelas e planetas estavam acima da magnitude 1. Então eles os chamaram de magnitude 0 e nós lhes daremos 70 dB., mas como para esses astros o 0 é pouco ou curto, eles tiveram que adicionar mais valores e usando números negativos temos magnitude -1 com 80 dB., que é algo como o ruído que vem de uma rua com muito tráfego, magnitude -2 (90 dB.), magnitude -3 (100 dB.) e magnitude -4 como é o que chega a alcançar Vênus, por exemplo, para a qual vamos conceder um nível sonoro de 110 dB., que soará como o som de uma furadeira perfurando rochas e talvez desta forma possamos dar uma ideia de que, entre o som que emerge deste último até o ruído das folhas do primeiro há uma diferença importante, que é a mesma existente no brilho observado das estrelas no céu.

A esta altura, os leitores deste capítulo entenderão mais do céu do que muitas pessoas desprevenidas que se surpreendem quando alguém as faz ver que as estrelas no céu se mostram com diferentes brilhos e também, como veremos abaixo, com cores diferentes. Devido à sua idade, as estrelas têm diferentes temperaturas e tamanhos, a temperatura faz com que elas sejam de cores diferentes, como vermelho, amarelo ou azul. Existem mais distinções, mas vamos usar estas para determinar com quais cores as estrelas são vistas no céu.

Para isso, convencionaremos que o vermelho será um som grave, enquanto o azul corresponderá a uma emissão mais aguda, o amarelo estará a meio caminho entre ambos e a luz branca, que na verdade é uma mistura de todas as cores, será representada em um som que também representa a sobreposição das anteriores.

Neste momento, nosso conhecimento do céu é bom o suficiente para lidar com ele com total naturalidade, tal como se o conhecêssemos por toda a vida, inclusive quase como se pudéssemos tocá-lo. Mas para melhorar um pouco a nossa ideia, vale a pena destacar alguns outros aspectos visuais que nos são apresentados no céu noturno e para isso devemos estudar algo mais sobre Astronomia.

Nossa galáxia, a Via Láctea, é uma galáxia em forma de espiral e, em um de seus braços mais externos, encontra-se o Sol e girando em torno dele, a Terra, juntamente com os outros planetas, asteroides, cometas e corpos menores do Sistema Solar. É por isso que o braço galáctico que fica bem ao lado daquele que fazemos parte, pode ser visto no céu como uma faixa de nuvens. Vamos chamar essa "nebulosidade" de "ruído ou interferência" porque ela age da mesma maneira. Atrás dessa interferência não podemos observar nada porque ela nos cobre da mesma forma que o ruído que chamamos de chiado dificulta uma conversa telefônica para nós. Vamos dar-lhe cerca de 20 dB., para ter uma ideia da sua magnitude.

Assim estamos completando nosso mapa do céu, nós o povoamos com estrelas, mas também nas magnitudes dadas acima entraram os planetas que podem ser ouvidos sem a necessidade de qualquer instrumento que os amplifique, estes são: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Eles serão diferentes das estrelas porque se poderia dizer que estas têm um ruído intermitente, uma vez que são fontes de som, enquanto os planetas refletem o som das estrelas (diríamos em termos mais comuns que refletem a luz das estrelas) e, portanto, embora sejam corpos opacos, podemos vê-los e, em nosso caso particular, ouvi-los.

A VIDA DAS ESTRELAS

Durante muito tempo pensamos que as estrelas eram eternas, que sempre estiveram lá e sempre estariam. Mas mesmo quando suas vidas são medidas em bilhões de anos em comparação com as décadas que nossas vidas duram, elas também nascem, evoluem e morrem. Há tipos muito diferentes e ainda hoje os astrônomos estão ocupados desvendando seus segredos.

Gosto da imagem pré-histórica das estrelas, aquela que as imaginava como fogueiras distantes, e que explicava que nossas fogueiras se pareceriam com uma estrela à distância. Mas hoje sabemos que as estrelas não são de fogo. São esferas de gases (principalmente hidrogênio e hélio) que equilibram duas forças: a gravidade que as empurra para o centro e a força dos gases que tendem a se expandir.

As estrelas nascem de enormes nuvens de gás. Quando em uma pequena região dessas nuvens, por acaso, a gravidade é um pouco maior do que a que as rodeia, o gás começa a se acumular nesse ponto. Quanto mais material acumula a sua força de gravidade aumenta e continua a adicionar gás. A pressão já é tão grande que a temperatura sobe. A milhões de graus no núcleo dessas esferas de gás, os núcleos de hidrogênio se fundem para formar átomos de hélio, essa é a forma pela qual as estrelas brilham.

As estrelas vivem vidas de diferentes durações, estrelas muito massivas, gastam seu combustível rapidamente e só vivem alguns milhões de anos, para uma estrela como o Sol, de massa média, serão cerca de 10 bilhões de anos e muito mais para uma estrela de baixa massa, que consome seu material tão lento que

pode durar centenas de bilhões de anos.

Quando o hidrogênio se torna escasso e o núcleo já tem mais átomos de hélio do que hidrogênio, a energia necessária para que o hélio seja convertido em carbono é muito maior do que no caso do hidrogênio. Tudo dependerá da massa inicial da estrela. A vida desses sóis será dividida em dois caminhos possíveis, aqueles com uma massa superior a oito massas solares e estrelas com uma massa abaixo desse limite.

Em estrelas com massa inferior a oito massas solares, o hélio não pode fundir-se sozinho. A estrela começará a entrar em colapso para obter a temperatura e a pressão necessárias para continuar brilhando. Quando a energia é obtida, a estrela se expande novamente, mas esfria pouco a pouco e adquire uma cor vermelha. São gigantes vermelhas e isso é o que espera o nosso Sol daqui a 5 bilhões de anos. A estrela perderá as camadas de seu envelope gasoso em um processo conhecido como nebulosa planetária, uma bolha de gases que se expande a 70 vezes a velocidade do som.

Em estrelas mais massivas, o processo é mais violento. Dentro do núcleo ainda há pressão e temperatura para converter carbono em oxigênio e ele se funde com outros átomos para formar neônio, silício e até ferro. Para continuar recebendo energia, o núcleo entra em colapso novamente. O núcleo é agora muito denso. O resto da estrela não é tanto e começa a precipitar em direção à área mais densa, quase à velocidade da luz. Quando cai no núcleo denso, essa matéria produz vibrações nas camadas superiores semelhantes aos terremotos e de lá elas saltam em uma explosão monstruosa que conhecemos como uma supernova.

O que restar após a explosão também dependerá de sua massa, dando origem a uma estrela de nêutrons (pequena e muito

densa) ou a um buraco negro, um objeto ainda mais massivo com uma força de gravidade que nem mesmo a luz, a mais rápida do Universo, pode escapar de sua influência.

Serão os gases expelidos das estrelas, que se reúnem em novas nuvens para dar origem a um novo lote de estrelas. Assim, o Universo regenera e continua seu ciclo, como fez em seus quase 14 bilhões de anos.

A MÚSICA DAS ESTRELAS

A astronomia, talvez, seja a ciência com mais arte de todas. Só de olhar para um céu estrelado ou para as belezas que podemos observar aproximando o olho de uma ocular de um telescópio, gera aquela emoção que, como poucos fenômenos científicos, nos excita. Lembro-me dos meus dois últimos eclipses solares totais, ambos em território argentino, em 2019 e 2020 e, em cada um deles, lágrimas escorriam dos meus olhos, comovido da mesma maneira tal como eu poderia estar ao ouvir uma sinfonia.

Meu pai era um pianista de concerto, no entanto, ele nunca conseguiu me manter no banquinho, pois o meu fascínio eram os livros de astronomia. No entanto, há muitos que combinaram seu amor pelo céu e pela música.

Galileu disse que a matemática é a linguagem com a qual Deus escreveu o Universo, mas ele não era alheio à música, muito pelo contrário. Ele fazia parte de uma família de músicos, Vincenzo, seu pai, pode ter sido quem incutiu nele o método científico. Quando criança, Galileu o viu experimentar cordas de diferentes comprimentos, materiais e tensões, atravessadas de parede a parede da casa da família, procurando novos sons para seus alaúdes.

Mais tarde, quando Galileu deixou seus estudos médicos na Universidade de Pisa para estudar matemática, essa dupla de pai e filho continuaria a se fortalecer. A matemática e a física de Galileu estimularam o pensamento de Vincenzo sobre os problemas técnicos da acústica. Vincenzo tentou desvendar os segredos das cordas de diferentes instrumentos, que soavam diferentes dependendo do tamanho e da forma dos espaços

onde eram tocados. As vibrações e comprimentos das cordas resultaram primeiro em experimentos e, mais tarde, em fórmulas matemáticas, graças à ajuda do filho do músico.

As motivações e a inspiração entre a física e a música são um exemplo preciso neste parágrafo da História. Para a lei dos corpos em queda, Galileu precisava medir o tempo, mas ele não tinha instrumentos adequados para intervalos menores que o segundo. Foi baseando-se em razões e proporções, e talvez, já entrando no terreno mais próximo da especulação, em seu ouvido musical. Os planos inclinados usados por Galileu entre 1603 e 1604, onde o tempo decorrido por uma bola que viaja através de uma calha é medido pelo acionamento de pequenos sinos, são instrumentos musicais em si mesmos. Galileu pôde medir intervalos de décimos de segundo, embora nenhum instrumento de tempo da época pudesse dar-lhe essa precisão, apenas seu ouvido musical, seu treinamento nos experimentos de cordas de seu pai, Vincenzo, e de uma natureza que também fala na linguagem das proporções.

Desde Pitágoras tentamos encontrar proporções e harmonia nas posições e movimentos dos corpos celestes. Kepler pensou que encontrou as notas musicais para representar cada um dos planetas que giram em torno do Sol e com isso ele tentou descobrir a música das estrelas.

Entre os exemplos de homens com olhos para o céu que também apoiaram os dedos em um instrumento está William Herschel, o descobridor de Urano. Herschel também teve um pai músico, militar neste caso, assim, ele como um tocador de oboé, e seu irmão Jacob fizeram parte da banda do Regimento de Guardas. A música envolveu-o com harmonias e levou-o à dissonância da guerra. Ele fugiu para a Inglaterra, onde se tornou organista de Halifax e mais tarde maestro em Bath. Ele compôs belas sinfonias enquanto descobria nebulosas às centenas, medindo os tempos entre notas com a mesma habilidade que as

distâncias das estrelas mais próximas de seus telescópios.

Outros são os casos dos músicos que se inspiraram em objetos celestes: Gustav Holst, Urmars Sisask e agora Amanda Lee Falkenberg encontram em planetas e luas as notas que fluem nas pautas musicais com a mesma graça que fazem em suas órbitas.

Albert Einstein tocava violino e piano. Mozart era seu compositor favorito e, para ele, a música de Mozart era tão pura que parecia que sempre esteve presente no mundo esperando para ser descoberta pelo mestre. Quase como se fossem as leis do Universo. Em nossos dias, exemplo de astrofísico e músico é o guitarrista Brian May, que pode compor «Too Much Love Will Kill You», bem como estudar a luz zodiacal ou participar da missão a Plutão, New Horizons.

A música nos inspira, nos eleva, influencia naquilo que talvez nos torna mais humanos, as nossas emoções. Também nos representa. Duas naves espaciais lançadas pela NASA em 1977 levam nossa música a enormes grupos de estrelas. Com elas, talvez estejam duas de nossas maiores expressões de cultura e se tornem uma embaixada interplanetária: a música e nossa curiosidade científica que mostrarão o que somos, e melhor ainda, como sempre acontece com uma boa obra de arte ou uma explicação engenhosa do universo, isso significará o melhor que podemos ser.

EXOPLANETAS

Sempre soubemos que outras estrelas devem ter planetas, que o Sol não poderia ser o único com uma corte desses objetos ao seu redor. Nicolau de Cusa (1401-1464) e Giordano Bruno (1548-1600) já falavam da infinidade dos mundos, estavam convencidos de que lá em cima, pontos luminosos imperceptíveis por nós seriam mundos, inclusive, habitados. Hoje conhecemos muitos, mas sabemos que há muitos outros à espera de suas descobertas. De acordo com Ann Druyan em seu último livro, "Cosmos, Mundos Possíveis" em um Universo com cem bilhões de galáxias, cada uma com uma média de cem bilhões de sóis, um planeta se formará a cada segundo... e outro... e mais um neste exato momento.

Em 1991, enquanto a União Astronômica Internacional se reunia em Buenos Aires, um polonês, Aleksander Wolszczan, relatou a descoberta de um planeta extra-solar em torno de um pulsar. Embora essa descoberta precisa tenha sido um erro de cálculo, o mesmo astrônomo, usando o radiotelescópio de Arecibo no ano seguinte, encontrou não um, mas 3 planetas ao redor do pulsar PSR1257 + 12. Foi a primeira confirmação de nossas suspeitas. Outras estrelas, neste caso um tipo de estrela morta, tinha planetas girando em torno dela.

Em 1995, outra equipe, neste caso liderada por Michel Mayor e Didier Queloz, da Universidade de Genebra, na Suíça, descobriu o primeiro planeta circulando uma estrela normal, 51 Pegasi. Hoje o chamamos de Júpiter quente, já que é um planeta gigante, ainda maior que Júpiter em nosso Sistema Solar, mas "colado" à sua estrela, com 1.000 graus de temperatura e dando-lhe uma volta a cada 4 dias.

Hoje conhecemos mais de 5.000. São mundos muito diferentes, há gigantes quentes, outros gelados, outros, em comparação com a situação da nossa Lua com a Terra, têm sempre a mesma face virada para a sua estrela mantendo um hemisfério num inferno insuportável e o outro numa escuridão eterna e fria. Sabemos de mundos semelhantes ao nosso, localizados em suas órbitas de tal forma que recebem energia suficiente de sua estrela, mas não muita, de modo que, se houvesse água, ela fluiria como líquido em sua superfície. Nossos instrumentos já detectaram planetas com enormes anéis que superam a imponência de Saturno, luas extra-solares e até nuvens de cometas em torno de outros sóis. Tudo em nossa galáxia, apenas, e não muito mais longe de 1.500 anos-luz como limite de distância. 5.000 planetas descobertos 30 anos após o primeiro, em uma pequena porção de 0,03% do total da galáxia, a nossa, entre outras 100 bilhões. Uma aventura, que está apenas começando.

De todos eles, vimos muito poucos e, em qualquer caso, são apenas pontos quase imperceptíveis perto de suas estrelas. A grande maioria é descoberta indiretamente. Adivinhando sua existência, de outra forma que seria inexplicável, por um comportamento estranho de sua estrela central, que se move, ou muda o brilho. Destes, mais da metade nos foi mostrada por um único instrumento, o Telescópio Espacial Kepler, lançado em 2009 e encontrou mais de 2.600 deles e ainda tem uma lista de 3.500 a serem confirmados. Quase todos eles foram encontrados em um pedaço muito pequeno do céu, seriam necessários 400 telescópios como ele para cobrir todo o céu, mas não seria estranho supor que haveríamos de encontrar 400 vezes mais planetas.

Encontramos um planeta girando em torno da estrela mais próxima do Sol, Próxima Centauri, que está a uma distância de 4 anos e quatro meses viajando à velocidade da luz. E sistemas de até sete planetas em torno da mesma estrela, semelhantes aos nossos, embora na realidade em miniatura, como Trappist-1.

Há novos telescópios que se juntam à busca, no espaço e em terra, com o mesmo sonho de continuar a descobrir, de povoar o Universo de mundos conhecidos, talvez de esperar em alguns deles a máxima descoberta da Humanidade até agora, para saber se estamos sozinhos ou não no Cosmos, mas para isso, teremos de esperar.



SISTEMA DE SOM TRAPPIST-1:

<https://www.system-sounds.com/trappist-sounds/>

COMO É A VIA LÁCTEA?:

A Via Láctea, a galáxia onde o Sistema Solar está localizado, tem uma forma espiral barrada. Um núcleo central com formato de um amendoim atravessado por uma barra de gás e poeira de cujas extremidades vêm braços que se fecham formando uma espiral. Tem entre 200 e 400 bilhões de estrelas ou sóis e um diâmetro de 200.000 anos-luz. Esses realmente são números inimagináveis para nós.

Vamos brincar com dados mais acessíveis. Vamos pensar que esses braços espirais formam um disco que tem 200 metros de diâmetro, ou seja, nossa galáxia agora caberá em uma praça como a maioria das encontradas nas cidades da Argentina, 2 quarteirões por 2. O disco é bem mais largo que grosso, se o apoiarmos no chão ele atingirá 80 cm de altura, um pouco acima dos nossos joelhos. O Sol não está no centro, mas a uns 26.000 anos-luz do centro galáctico, em nossa escala, a cerca de 30 metros a partir do centro.

É uma sorte não estar no núcleo. Ali está a maior concentração de estrelas, as mais antigas, as gigantes vermelhas, na maioria das vezes milhões de vezes mais volumosas que o Sol. Suas forças de atração teriam tornado muito difícil a formação do Sistema Solar em um ambiente tão turbulento. Também no núcleo, acreditamos que há um enorme buraco negro, com quase 3 milhões de vezes o material que compõe a nossa estrela e igualmente tão poderoso. Poderíamos dizer que toda a galáxia gira em torno dele, mesmo que a periferia, tal como a que habitamos, nunca chegará a suas zonas de influência.

Do núcleo sai uma barra de cerca de 13.000 anos-luz de raio, é uma área muito ativa na formação de estrelas. Das suas

extremidades saem os braços, dois principais chamados Escudo-Centauro e Perseu, e dois outros secundários, Sagitário e Norma. De longe, a Via Láctea deve parecer muito simétrica, mais vermelha em seu centro por causa do tipo de estrelas que a povoam e mais azulada no disco rico em estrelas mais jovens e quentes.

A partir da posição do Sistema Solar é difícil estudar a forma da nossa galáxia. Foi Edwin Hubble, o mesmo que dá nome ao mais famoso dos telescópios espaciais, em 1926, que observou outras galáxias a partir do observatório Mount Wilson, nos Estados Unidos, ele encontrou nelas diferentes formas para classificá-las. Assim, ele classificou entre elas galáxias espirais, espirais barradas, elípticas (como esferas mais ou menos achatadas) e, claro, galáxias irregulares sem uma forma definida.

Hoje sabemos que muitas delas, incluindo a nossa, têm à sua volta um halo de matéria escura, não sabemos muito bem o que é, mas talvez forme 80% de todo o material do Universo e seja responsável pelas galáxias espirais, como a Via Láctea, a manterem a sua forma e girarem da forma que fazem.

Nosso Sistema Solar gira em torno do centro da galáxia a cada 228 milhões de anos. Nos 4,6 bilhões de anos de idade que tem, significa que já deu mais de 20 voltas por toda a galáxia, deixando um braço e entrando em outro, "olhando" sucessivamente para diferentes setores do Universo. Talvez, em outros tempos, outras galáxias satélites nossas fossem visíveis no céu terrestre.

Assim como os planetas têm satélites, as estrelas podem ser acompanhadas por várias outras, também as galáxias, e em particular a Via Láctea tem outras galáxias menores ao seu redor. Há uma dúzia de galáxias de tamanho médio e algumas dezenas de galáxias difusas e quase imperceptíveis. Tudo dentro

da estrutura de uma "vizinhança" galáctica, o Grupo Local, uma associação de cerca de quarenta galáxias principais entre as quais a nossa, juntamente com Andrômeda (a maior) e o Triângulo são os três membros principais. Aqui o espaço entre elas não se expande, pelo contrário, dentro de seus limites, a força da gravidade vence e no futuro, dentro de 5 bilhões de anos, talvez todos tenham se fundido em uma única, enorme galáxia em forma de bola.

O UNIVERSO INCOMENSURAVELMENTE ANTIGO

Vivemos em um Universo governado pelo invisível. Enquanto nos maravilhamos com as imagens de galáxias e nebulosas, de cores e formas brilhantes, há muito mais informação, lá, onde nossos olhos não conseguem ver. É verdade que um astrônomo estuda a luz de objetos celestes, mas para eles, a luz é um conceito mais amplo do que aquele da vida cotidiana.

Estudamos o Universo em ondas de rádio; em raios gama; detectamos "calor" no infravermelho e também estudamos o Cosmos no ultravioleta. Poderíamos dizer que examinamos radiografias de raios X das galáxias e coletamos partículas que viajaram bilhões de anos-luz até nós.

O Universo é incomensuravelmente antigo, hoje acreditamos que ele tem cerca de 13,8 bilhões de anos, e é muito grande. Já que a todo esse tempo ele vem se expandindo, e ainda o fez mais rápido em um tempo muito curto após o Big Bang, o tamanho do nosso Universo conhecido é de cerca de 93 bilhões de anos-luz de diâmetro. Ou seja, a luz, viajando a 300.000 quilômetros por segundo, levaria cerca de 93 bilhões de anos para ir de uma extremidade do nosso Universo conhecido para a outra, e ainda mais, porque enquanto a luz fará essa viagem, todo o Universo continuará se expandindo.

Sim, o nosso Universo nasceu de um ponto muito pequeno que começou a se expandir. Não se expandiu para o espaço. O mesmo espaço e tempo emergiram daí. É claro que ainda não havia nenhum objeto celeste, apenas uma energia densa a cerca de 100 quintilhões de graus Celsius. Depois de um tempo inimaginavelmente curto que conhecemos como Tempo de

Planck (Prêmio Nobel de Física em 1918) e que é equivalente a um zero, vírgula, 42 zeros antes de 1, segundos, o Universo ainda era 100 trilionésimos de vezes menor que um átomo e um pouco mais tarde (sempre falando de frações muito, muito pequenas do segundo) começa a se expandir mais rápido do que a velocidade da luz. Quando este período muito curto terminar, o Universo já terá um tamanho de um metro e, dentro dele, algumas diferenças de densidade estarão na origem das futuras galáxias.

Com uma fração 100 bilhões de vezes menor do que o segundo após o Big Bang, nosso Universo bebê já é do tamanho do Sistema Solar atual e continua a se expandir. Mais tarde, prótons e nêutrons de partículas menores se formarão. Mas, vamos "mais rápido", muito mais rápido. Um minuto e meio após o Big Bang, a temperatura do Universo caiu para um bilhão de graus e começam a se formar núcleos de hidrogênio e hélio que ainda são os elementos majoritários no Cosmos.

Cerca de 300.000 anos após o Big Bang, a temperatura cai para cerca de 3.500 graus. Os elétrons e os prótons se combinam para formar átomos e a luz já pode ser liberada. Até esse momento, os fótons saltavam daquela massa densa e enormemente quente que era o Universo, mas a partir deste momento eles começam a viajar na velocidade mais alta registrada por algo. O Universo torna-se visível. Portanto, este será o limite para um telescópio se aproximar do Big Bang, não importa o quão grande ele for. Verá este momento no qual a luz começou a viajar sem amarras como a conhecemos hoje.

100 milhões de anos depois, as primeiras estrelas são formadas e, quando estas se agrupam em enormes estruturas de centenas de bilhões delas, juntamente com gás e poeira, nascem as primeiras galáxias.

O CALENDÁRIO CÓSMICO:

Em 1982, um grande divulgador da ciência chamado Carl Sagan fez uma adaptação das enormes eras do Universo para sua melhor compreensão. Ele encolheu os 13,82 bilhões de anos da história do Universo para um ano terrestre, colocando o Big Bang então, no primeiro segundo, de 1º de janeiro. Nessa escala, nossa galáxia, a Via Láctea, se formará nos primeiros dias de março e o Sistema Solar começará sua evolução, a partir de uma nuvem de gases em torno de um Sol nascente, em 22 de agosto. A Terra aparecerá em cena no dia 31 daquele mês, quando os planetas gigantes, que se formaram mais perto do Sol do que sua posição atual, migraram para suas órbitas distantes, deixando espaço para a formação de pequenos planetas como o nosso. Um grande objeto atingirá a Terra em 8 de setembro, arrancando um pedaço que mais tarde se tornará a Lua. Em 15 de setembro, a vida nascerá em nosso planeta. A vida era simples, os organismos multicelulares não chegarão até 30 de novembro.

Em 12 de dezembro do nosso calendário cósmico, os primeiros animais aparecem e em 17 de dezembro os primeiros vertebrados. A Terra começa a ser povoada nos mares e de lá a vida se move para a terra firme. As primeiras plantas terrestres são encontradas em 20 de dezembro, como se preparassem o cenário para os primeiros animais terrestres a aparecerem em 22 de dezembro, eram os tetrápodes (do grego "quatro patas") que evoluíram de peixes com barbatanas lobadas para os primeiros anfíbios do período Devoniano. A vida é algo maravilhoso, quase improvável, seja como um "caldo primitivo" cujos ingredientes estavam em nosso planeta ou a vida como algo que veio até nós em um cometa que caiu na Terra primitiva, a vida revolucionou nosso planeta "dia a dia" ... pelo menos nesta escala.

Em 23 de dezembro os répteis começam a povoar a Terra e no Natal nosso Papai Noel astronômico nos traz os dinossauros. Em 26 de dezembro aparecem mamíferos, em 27 de dezembro, as aves e, em 28 de dezembro, a Terra conhece as flores.

Talvez tenha sido o pólen das flores, talvez uma súbita mudança climática que esfriou a Terra, talvez a competição com os novos habitantes, os mamíferos, em sua maioria mais inteligentes e mais ágeis, talvez a queda de um meteorito ou a soma de todas essas razões, o fato é que os dinossauros se extinguíram em 30 de dezembro do nosso calendário cósmico, depois de ter reinado em nosso planeta por 5 dias.

Chegamos no último dia do ano, 31 de dezembro. Somente às 18h45 nosso planeta é percorrido pelo primeiro Australopithecus. Às 21h40 aparece o Homo Habilis e às 23h00 o Homo Erectus. 15 minutos depois, encontramos o Homo Sapiens. É aí que a nossa História começa. Já termina nosso ano e 13,7 bilhões de anos se passaram desde o Big Bang, que em nossa escala foi localizado no primeiro segundo do primeiro de janeiro. Faltando um minuto, são 23 horas 59 minutos e 10 segundos e a Humanidade cria a Vênus de Willendorf, uma peça requintada que representa a vida, o feminino e um dos pontos luminosos mais marcantes de nossos céus. Às 23 horas 59 min 48 segundos construímos Stonehenge, 2 segundos depois as Pirâmides do Egito e 2 segundos depois Roma é fundada. Às 23 horas 59 minutos 54 segundos a História dá as boas-vindas a Buda e um segundo depois, Jesus. No último segundo do ano, às 23 horas 59 minutos e 59 segundos Colombo pisa na América e o nosso planeta "se encontra" oficialmente em suas duas metades.

Em um minuto, de um ano inteiro, criamos algo fantástico chamado ciência. É apenas uma ferramenta e, talvez, contenha muitos erros, mas é o que nos permitiu encontrar explicações bastante convincentes para contar o que aconteceu, como e quando, em todo o ano, desde que o Universo foi formado no Big

Bang.

Então, vamos viajar pelo Universo, eu os convido, hoje porém nossa tecnologia não permite isso. A espaçonave mais rápida que construímos viaja a uma média de 60.000 quilômetros por hora e, com isso, levaria cerca de 18.000 anos para deixar o Sistema Solar e cerca de 77.000 anos para alcançar a estrela mais próxima do Sol.

ABRINDO ESPAÇO PARA TODOS

Tudo começou em 4 de outubro de 1957, quando a então União Soviética lançou o satélite Sputnik 1, uma esfera de 58 cm de diâmetro, com quatro antenas de quase 3 metros de comprimento que só fazia um bipe-bipe, mas que mudaria a História para sempre. Então veio o primeiro ser vivo em órbita, a cadela Laika e muitos outros animais que antes e depois nos ensinariam como a vida se adapta às condições da microgravidade. O primeiro homem a dar a volta à Terra também foi um soviético, Yuri Gagarin fez isso em 12 de abril de 1961 e, em seguida, a primeira mulher, dois anos depois, Valentina Tereshkova.

Os seres humanos já haviam se aventurado no espaço. Lançamos nossos primeiros instrumentos e alguns homens (e uma mulher) e enviaram não apenas o produto de suas mentes, mas seus próprios corpos para orbitar o planeta. Alexei Leonov, em 18 de março de 1965, abriu a escotilha de sua nave Voskhod 2 e passou 12 minutos flutuando sozinho no espaço, preso à sua nave apenas por um cabo. Ele foi selecionado para fazer, três anos depois, um voo de circum-navegação da Lua, mas foi cancelado, a nave espacial Apollo 8 no Natal de 1968 alcançou esse marco.

Em julho de 1969, os Estados Unidos colocaram dois homens na superfície lunar, Neil Armstrong e Buzz Aldrin se tornariam os dois primeiros de uma lista que chegaria a uma dúzia até 1972. Nunca mais nenhum ser humano retornou, mas isso mudará muito em breve com a missão Artemis da NASA.

Em 1975, ambos os países que antes se enfrentavam em suas corridas espaciais iriam atracar suas naves na órbita da Terra no

programa Apollo-Soyuz. Foram as mesmas Soyuz que levariam cosmonautas de 15 países comunistas para o espaço no programa Intercosmos. Hoje, 42 nações já tiveram seu representante no espaço a bordo de naves de diferentes países, dessas apenas três: Estados Unidos, Rússia e China podem fazê-lo com suas próprias naves.

O programa de ônibus espaciais da NASA ainda representa o símbolo de acesso ao espaço. Cinco foram construídos chamados Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis e Endeavour, que foram usados em 135 missões para a órbita da Terra. Com eles, sondas planetárias como Magalhães ou Galileu foram lançadas, e o Telescópio Espacial Hubble, entre outras missões importantes.

Uma revisão, por mais rápida que seja, para a exploração espacial tripulada não estará completa sem a menção das estações espaciais. As Salyut (Salyut 7 acabou caindo em centenas de pedaços na Argentina em 1991), o Skylab e a Estação Espacial Mir, antecessoras da atual Estação Espacial Internacional, uma construção do tamanho de um campo de futebol que de 1998 até hoje já recebeu mais de 260 pessoas de 19 países. Também em órbita está a Estação Tiangong da China.

No ano passado (2021) a Agência Espacial Europeia anunciou que pela primeira vez iria escolher um astronauta com deficiência, dentro da sua nova chamada, que devido à entrada da Lituânia naquele consórcio foi prorrogada até julho. Embora no momento em que estou escrevendo este artigo, não se sabe quem será e sua condição física real, mesmo assim, isso é histórico. O espaço deixa de ser apenas para corpos perfeitos, quando os astronautas eram jovens pilotos e, entre eles, os mais rigorosamente selecionados.

Um primeiro passo foi dado em 29 de outubro de 1998, quando

John Glenn, o primeiro americano a orbitar a Terra, retornou ao espaço a bordo do ônibus espacial Discovery aos 77 anos. Nessa missão, muitos estudos foram feitos no corpo de Glenn para avaliar as consequências da microgravidade em uma pessoa idosa. Não foi o único caso, embora tivéssemos que esperar muito tempo pelo próximo. Em 20 de julho de 2021, aos 82 anos, Wally Funk, membro do programa Mercury 13 de astronautas do sexo feminino, que nunca chegaram ao espaço, viajou a bordo da missão NS-16 da Blue Origin. Recorde que não se manteria por muito tempo já que em outubro, William Shatner, o capitão Kirk de Star Trek, faria o mesmo voo aos 90 anos de idade.

É claro que estes dois últimos voos foram de poucos minutos, suborbitais, e que eles não tinham qualquer exigência para sua tripulação e que puderam ser feitos por pessoas idosas, isso significou que a partir de agora, olhar a Terra a partir de mais de 100 quilômetros de altura, não será privilégio de alguns, ou pelo menos (já que o custo desses voos ainda é muito alto) o impedimento não será a idade ou a condição física.

Mas e quanto a uma pessoa com deficiência como astronauta profissional? Uma das pessoas que consultei sobre isso foi Guillermo Rojo Gil, atleta olímpico, guia de um atleta paralímpico, treinador e até preparador físico de astronautas da ESA. Guillermo tem quase todas as perspectivas para comentar sobre o assunto. "Quando pensamos na condição física de um astronauta, não pensamos em valores superlativos, mas em valores equilibrados. No meu caso, por exemplo, que sou um atleta de elite, que compete nos 400 metros, tenho muita força muscular, muita explosividade, mas meus valores de flexibilidade não são tão bons, eu não seria um bom astronauta nesse sentido. Com os astronautas busca-se que todos os elementos da condição física estejam equilibrados. Obviamente, isso também não vai acontecer com pessoas com deficiência grave. Talvez, pelo menos nesta primeira fase, se procurem pessoas que tenham alguma amputação, de

preferência de pernas que não sejam tão necessárias no espaço, mas não dos braços que são necessários para fazer as experiências propostas pelas agências espaciais que administram a Estação Espacial Internacional".

A ESA diz que está à procura de pessoas que sejam psicologicamente, cognitivamente, tecnicamente e profissionalmente qualificadas para serem astronautas, mas que tenham uma deficiência física que normalmente os impediria de serem selecionados devido aos requisitos impostos pelo uso do hardware espacial atual. Também está disposta a investir nas adaptações necessárias para que esses astronautas com deficiência possam participar de uma missão útil e segura.

Para isso, buscou a experiência do Comitê Paralímpico Internacional e utilizou a tabela que eles desenvolveram para categorizar os diferentes tipos e graus de deficiências, especialmente a lista de impedimentos elegíveis. A Agência Espacial Europeia (ESA) decidiu por três categorias:

- 1) Vermelho: quando o tipo e o grau de deficiência não são compatíveis com a segurança da tarefa.
- 2) Verde: quando o tipo e o grau de deficiência podem ser compatíveis com a tarefa.
- 3) Amarelo: quando o tipo e o grau de deficiência podem ser plenamente compatíveis com a tarefa com alguns ajustes, modificações ou inovações.

É quase claro nesta primeira aproximação que alguém categorizado no verde será escolhido. Até mesmo o cartaz de

convocação fornece como exemplos quem têm baixa estatura, uma perna protética ou uma perna mais curta que outra.

Muitas vezes vemos que os astronautas fazem tarefas repetitivas, que seguem receitas fazendo-nos pensar que, embora tenham de ser muito ordenados, muitos deles não correspondem às suas áreas de especialização. Parece que tudo o que pedem nos processos seletivos é, na melhor das hipóteses, muita coisa. A sobre qualificação é uma questão de oferta e procura, como Nancy Vermeulen¹ se refere a este trabalho: *"Trata-se de escolher o melhor dos melhores. Se existem milhares de candidatos com altos perfis e você só precisa de seis, acho normal escolher essas pessoas com habilidades e condições extraordinárias para ter certeza de que, após um treinamento caro, eles serão capazes de realizar várias missões. Trata-se de custos de treinamento e eficiência. A razão para o uso de listas de verificação extensas é garantir que tudo saia como planejado e que nada seja perdido devido a erro humano, a mesma razão pela qual os pilotos de linhas aéreas são treinados para trabalhar com procedimentos rigorosos, apesar de seus antecedentes.*

No momento em que os voos espaciais comerciais privados se tornarem mais comuns, as pessoas com condições de saúde menos perfeitas terão oportunidades, mas para o corpo de astronautas profissionais, na minha opinião, isso não mudará."

Nem todo mundo pensa da mesma forma, há mesmo aqueles que veem em uma pessoa com deficiência uma vantagem quando se trata de formar uma tripulação espacial. Sheri Wells-Jensen, uma linguista americana cega envolvida no projeto astroaccess², nos lembra do que significa ser astronautas em nossas mentes de infância, e da frustração quase inevitável que a grande maioria dos seres humanos tem quando confrontados com o conhecimento consciente de que só permanecerá no

território dos sonhos. *"Toda criança de seis anos quer ser astronauta. Este objetivo profissional está à altura do bombeiro, detetive, cowboy e dançarino. No entanto, em pouco tempo, a maioria reconhece que eles não atendem, e de fato nunca atenderão, aos requisitos físicos inegociáveis para o trabalho. Eles são muito altos, ou têm um joelho fraco, pés chatos ou alguma outra irregularidade fisiológica leve, mas incorrigível, que significa que eles não têm o que Tom Wolfe chamou de "As Coisas Certas".*³

Mas ela acredita que, no mundo da exploração espacial, não só deve haver espaço para aqueles que têm uma dificuldade física, mas isso melhorará a tarefa como um todo. A diversidade, nas empresas, por exemplo, ajuda na tomada de decisão, na flexibilidade, no respeito, na criatividade. Mas isso, pelo menos por enquanto, não parece se aplicar acima de nossas cabeças. Sheri fala a partir de sua perspectiva pessoal.

"Uma pessoa cega em uma estação espacial provavelmente parece, à primeira vista, muito assustador, dado que seus colegas podem ter que confiar nela em uma emergência. Mas os adultos cegos são pais, professores, cientistas e chefs bem-sucedidos, e não sofrem mais acidentes do que pessoas com visão. Não há perigo inerente associado a uma pessoa cega fazendo seu trabalho.

A chave para o sucesso está na adaptação dos instrumentos para gerar informações em braile e/ou áudio, juntamente com displays visuais."

É tornar a tecnologia redundante, o que é absolutamente comum na indústria espacial. Faça coisas que tenham duas ou três maneiras de funcionar, ou dois ou três elementos para fazer a mesma coisa. Adicionar braile ou áudio às telas também pode ajudar a um membro da tripulação com visão em uma situação específica. Em 23 de fevereiro de 1997, um incêndio na estação espacial Mir forçou os cosmonautas a salvar a espaçonave e suas

vidas no meio de um ambiente rarefeito que quase não os deixava enxergar. O astronauta canadense Chris Hadfield, em 2001, na missão STS-100 do ônibus espacial Endeavour, também ficou cego durante uma caminhada espacial devido a problemas em seu capacete. Até mesmo o astronauta italiano Luca Parmitano, durante uma caminhada espacial em 2013, teve um momento pior quando seu capacete se encheu de água, quase o afogando. Seus olhos, nariz e orelhas se cobriram de água, que em microgravidade mais parece uma geleia. Ele só conseguia respirar pela boca, não conseguia ouvir, não conseguia se comunicar com ninguém porque o microfone estava coberto de água e não conseguia ver. Talvez, nesses casos, a resolução desses problemas teria sido mais fácil, se as luvas tivessem mais flexibilidade do que as atuais e sensibilidade privilegiada ao toque, adaptações que deveriam ser feitas caso as tripulações considerassem as pessoas cegas como parte integrante.

Sheri Wells-Jensen acredita que "um astronauta cego não sentirá a náusea causada pela falta de um horizonte visual. (...) Da mesma forma, haveria poucas razões para se preocupar com os danos que a microgravidade causa à visão à medida que o fluido se acumula no olho, distorcendo o globo ocular e, em alguns casos, pressionando o nervo óptico.

Como expusemos aqui, a possibilidade iminente de ter uma pessoa com deficiência em uma nave espacial nos próximos anos, traz a imagem ainda emocionante em nossas retinas de astronautas "avós" a bordo de uma nave, parece que o assunto é algo novo. Que é o produto de uma era absolutamente revolucionária no acesso ao espaço, como a atual, e que tem a ver com os mais de 60 anos de amadurecimento de uma aventura espacial tripulada. Mas esse não é o caso. A deficiência e esta atividade humana em particular estão entrelaçadas desde os seus primórdios.

No início dos anos 50, quando os homens no espaço estavam

apenas em livros de ficção científica, a NASA já estava se preparando para tornar isso realidade. A NASA então se aliou à Universidade Gallaudet, testou mais de 100 pessoas surdas e recrutou 11, os "Gallaudet Eleven". A ideia era aprender como o corpo humano responde quando os sinais gravitacionais do ouvido interno não funcionam. Muitos dos experimentos pareceriam tortura, se não fosse o fato de os voluntários mal perceberem que estavam em um experimento. Eles foram transportados em um barco na costa da Nova Escócia no meio de uma violenta tempestade com ventos de mais de 70 km/h e mar fortemente agitado. Os 11 homens surdos jogaram cartas e riram enquanto o experimento teve que ser cancelado devido à tontura que atingiu aos pesquisadores da NASA. Eles também passaram 12 dias dentro de uma sala que girava dez vezes por minuto. Eles nunca ficaram tontos e em 3 dias eles até se adaptaram a andar e fazer todas as suas rotinas compensando esse movimento. Eles os colocaram em voos de gravidade zero e para eles foi como se nada se passasse, a NASA aprendeu muito, Harry Larson, um dos "Gallaudet Eleven" disse uma frase famosa: "Nós éramos diferentes de o que eles precisavam". No entanto, e apesar do fato de que uma boa parte dos astronautas não é absolutamente produtiva em seus primeiros dias em órbita devido aos enjoos (especialmente mulheres), nunca antes a NASA ou qualquer outra agência espacial escolheu uma pessoa com essa condição para o trabalho. Um caso intermediário é o do astronauta americano Leland Melvin, que durante um treinamento subaquático, sofreu e, se recuperou apenas parcialmente, de uma grave lesão no ouvido esquerdo que não o impediu de retornar ao espaço.

Julia Velasquez⁴, estudante surda da Universidade de San Diego, nos Estados Unidos, participou de uma missão análoga para Marte no Havaí e não é o único caso de alguém com deficiência a fazer parte desse tipo de pesquisa. Marcin Kaczmarzyk, polonês, cego, também o fez.

Para esses e outros estudos não se pensa apenas na órbita da

Terra. Pensamos na Lua, Marte e outros mundos futuros. Pensamos em viagens longas e lá, talvez, a deficiência no espaço não seja um problema a ser evitado, mas um elemento de diversidade que pode se tornar uma vantagem. Acidentes podem acontecer e, à medida que nos aventuramos em cenários não experimentados, as possibilidades se multiplicarão. Um astronauta que perde sua condição de autossuficiência, devido a um acidente, um homem ou mulher confiante e autoconfiante, que deve se adaptar a uma situação na qual seu físico não responde mais a eles como antes, mesmo que não seja definitivamente, pode ser aliviado se tiver o apoio psicológico e o exemplo daqueles que com dificuldade, se adaptaram ao trabalho de maneira útil e eficiente.

Talvez as naves já estarão adaptadas para pessoas cegas quando um de seus tripulantes sem dificuldades pré-existentes for afetado pela perda de visão causada pelo nível de líquido cefalorraquidiano (LCR) no cérebro, uma condição cujos riscos aumentam à medida que mais tempo é gasto no espaço. Um lugar projetado para todos, pode ser usado por todos, em diferentes graus e em diferentes circunstâncias.

Hayley Arceneaux, como especialista médica da missão Inspiration4 da SpaceX, lançada no meu aniversário (15 de setembro) em 2021, tornou-se a primeira pessoa com uma prótese a orbitar a Terra. Quando criança, ela sofria de câncer ósseo e foi tratada no Hospital St. Jude, em Memphis, Estados Unidos, para a qual a missão realizou uma coleta global de mais de 200 milhões de dólares. Quando ela tinha 10 anos de idade, seu joelho foi substituído e uma haste de titânio foi colocada em seu fêmur esquerdo. Claro, Hayley manca e sofre de dor nas pernas ocasionalmente, mas isso não a impediu de voar para o espaço e a inspirar milhares de crianças ao redor do mundo, algumas com doenças semelhantes, que até tiveram a possibilidade de se comunicar com ela durante a viagem de pouco mais de três dias.

O espaço está lá para muito mais no futuro, para mulheres e homens diferentes dos primeiros, para todas as idades, para os físicos privilegiados e os nem tanto, para aqueles que fazem dele o seu local de trabalho e para aqueles que fazem dele o seu destino desejado, de experiência única, de sonho realizado. Um deles é argentino. Jean Maggi⁵ é um atleta paralímpico, de Córdoba, presidente de uma fundação que já doou milhares de bicicletas adaptadas a crianças e jovens no país e cujo novo desafio é chegar mais alto do que qualquer outro compatriota. Uma vez que as análises médicas tenham sido aprovadas e concluídas com sucesso, pretende embarcar em uma nave nos próximos anos, em um voo parabólico, que o levará além da linha Karman. Ele quer se tornar o primeiro argentino a conseguir isso e quer flutuar em microgravidade, deixando cair suas muletas, como fez momentaneamente no avião zero g. Talvez a própria imagem da liberdade. Um dos exemplos mais marcantes que podemos imaginar em termos de igualdade e a possibilidade de que não existam profissões impossíveis quando se trata de desejo infantil. Quando qualquer criança quer ser astronauta e tem exemplos semelhantes a ele como meta, o espaço finalmente será para todos.

REFERÊNCIAS:

1. Nancy Vermeulen é *Chief Training Officer no Fly Right Training and Founder & Private Astronaut Trainer no Space Training Academ.*
2. Astroaccess é uma iniciativa de uma entidade sem fins lucrativos nos Estados Unidos que atualmente está realizando voos de gravidade zero com pessoas com deficiência e planeja, no futuro, enviar alguns deles ao espaço.
3. Como afirmado no artigo intitulado "The Case for Disable Astronauts" publicado pela Scientific American em 30 de maio de 2018.
4. Julia Velasquez foi candidata também a ser parte da tripulação da missão Inspiration4 de SpaceX.
5. Você pode assistir na plataforma Netflix o documentário "O limite infinito (2019)", onde sua vida e carreira esportiva e social são contados.

SOBRE O AUTOR

Sebastián Musso é jornalista e divulgador científico. Participou como orador de mais de **40 Congressos Internacionais** na Argentina, Brasil, Uruguai, Paraguai, Chile, Colômbia, Espanha e Itália, a respeito das temáticas das ferramentas didáticas para o ensino e a divulgação da astronomia e de ciências afins. Entre os muitos projetos educativos e ferramentas didáticas inéditas, das quais é autor, se destaca o **Primeiro Planetário Acústico** do Mundo, para pessoas cegas ou com baixa visão. No contexto desse trabalho integra um grupo de trabalho internacional no **Astrônomos sem Fronteiras**, para a concepção de material didático para pessoas com diferentes deficiências, que conta com o apoio de numerosas entidades educacionais e assistenciais públicas. É membro do Comitê da União Astronômica Internacional - **IAU Inclusive Outreach**. Foi assessor de projetos internacionais como **AstroBVI** (Astronomy for Blind and Vision Impaired) fomentado pela Universidad de Antofagasta, Chile. Atualmente dirige a área de Ensino e Acessibilidade do projeto **AstroTES, astronomia para tocar, escutar e sentir**, voltado ao ensino da astronomia para pessoas cegas ou com baixa visão. Ao longo de mais de vinte anos, ministrou cerca de 200 oficinas em sete países.



SITWEB ASTROTES:
www.astrot.es