

VIDA – Semana da Química – 12/04/2019

1: “O que é a vida?”

Costumamos iniciar qualquer estudo científico revisando as implicações possíveis do trabalho que pretendemos realizar no cotidiano do cidadão típico. Este hábito louvável é útil pois, não apenas nos obriga a manter os pés plantados firmemente no chão, e assim não ceder à tentação de nos deixar levar pelos ventos das ideais puras, mais também nos ajuda em saber de onde poderemos procurar o nosso próximo fomento.

Quando pensamos no tema da vida, duas questões relevantes se revelam imediatamente.

1.1: “Em que momento começa a vida?”

Uma questão fundamental do debate sobre a **legalização do aborto** é precisamente, “em que momento do desenvolvimento do feto ele pode ser considerado como um ser vivo”. Para certos cristãos, por exemplo, a vida começa no momento da concepção. Para vários médicos, no entanto, a marca da vida é um coração que bate. Há outros critérios que podem ser imaginados, mas não conheço nenhum que deixa todo mundo satisfeito.

1.2: “Em que momento termina a vida?”

No outro extremo, as dificuldades notórias em determinar com certeza se um **cadáver é morto**, inspiraram durante os séculos uma literatura considerável de **contos de horror**, e deixaram também inúmeras pessoas, inclusive **figuras históricas** conhecidos, sofredores da tafofobia, ou seja, o medo de ser enterrado vivo. Mesmo hoje em dia, que existem elaborados **sistemas de testes** desenvolvidos pela ciência médica, e várias máquinas eletrônicas capazes de detectar a mais febril sinal de vida, ainda acontecem casos em que os médicos se enganam ao declarar um indivíduo morto.

2: “O que é vivo?”

Em quanto matemático, porém, eu me sinto mais atraído por questões de uma ordem mais abstrata. Talvez o mais simples destas questões consiste em olhar os seres vivos, dos mais complexos aos mais simples, numa tentativa de entender o que é vivo, e o que não é. Poucos questionam, por exemplo, que **um peixe** é um ser vivo, e quase todo biólogo aceita que **um platelminto** é vivo. As nossas certezas vacilam, porém, quando consideramos os micróbios: será que **uma ameba** é realmente um ser vivo como nós?

A tema se torna polêmica quando se trata **dos vírus**. Os vírus exibem simultaneamente algumas características do mundo vivo e outros do mundo mineral. De fato, em quanto os vírus se reproduzem, como todo ser vivo, eles também podem ser **crystalizados**, que nem o berilo, numa esmeralda, o ou carbono, num diamante. É por isso que há virólogos que não consideram os vírus como seres vivos, e outros que sim, e outros ainda que consideram que os vírus pertencem à zona fronteira entre a vida e a sem-vida.

Olhando deste jeito escalas cada vez menores, chegamos aos domínios em que trabalham diariamente os matemáticos e os informáticos. Pois o vírus do computador provoca questionamentos perturbadores. Será que um vírus de computador é um ser vivo? É precisamente isso que afirmou o físico **Stephen Hawking** no Computer Trade Show em Boston em 1994. Será que os programas de computador, e até as máquinas em geral, podem se reproduzir, evoluir, e quem sabe, ao curso dos milênios, se tornar vivos? Esta ideia já foi expressa pelo novelista inglês **Samuel Butler** no curto ensaio, “Darwin among the machines”, publicado em 1863, e foi levantado novamente pelo científico **John von Neumann** no artigo, “Theory and Organisation of Complicated Automata”, publicado em 1949.

Assim descobrimos que uma questão tão simples como, “o que é a vida” já revela os limites da nossa ciência.

3: “*Quais são as condições da vida?*”

De maneira semelhante, podemos estudar os ambientes que os seres vivos ocupam, numa tentativa de entender quais são as condições necessárias para sustentar a vida. Novamente descobrimos que a vida não se deixa classificar tão facilmente. Os estudiosos das formas de vida que habitem ambientes hostis – chamados extremófilos – regularmente anunciam novas espécies que não apenas crescem, mais prosperam, em condições que normalmente seriam consideradas letais para qualquer ser vivo.

Assim, por exemplo, nos Estados Unidos, foram descobertas bactérias vivendo nas condições anóxicas, ácidas e supercaloridas das **nascentes de água quente** do Parque Nacional de Yellowstone. Na Antártida, foram descobertas evidências de ADN microbial nas águas escuras e geladas do **Lago Vostok**, que se encontra quatro quilômetros embaixo da superfície do gelo glacial. No fundo do oceano Atlântico, foram encontrados ecossistemas inteiros crescendo nas **fontes hidrotermais**. No México, foram descobertos na famosa **Caverna de Cristais** micróbios em estado inativo, mas vivos dentro dos cristais de gipsita. Até dentro da crosta terrestre, foram encontradas evidências de vida microbial.

Esta capacidade da vida de penetrar em todos salvo os mais extremos ambientes terrestres leva alguns estudiosos a postular que a vida no universo, longe de ser extraordinária, surge em quase todo lugar que apresenta as condições minimamente adequadas. Assim eles acreditam, por exemplo, que a existência de água líquida no planeta **Marte**, e na lua **Europa** do planeta Júpiter, justifiquem a procura de formas de vida nestes mundos remotos.

Esta resistência da vida também conduz alguns estudiosos a conjecturar a possibilidade de sobrevivência dos micróbios até no **vácuo entre os planetas**. Ou seja, talvez não devemos excluir a possibilidade de a vida estar espalhada em formas diversas por toda parte do universo. Tais ponderações já inspirarem várias histórias da **ficção científica**

que nos lembra também da possibilidade curiosa da existência de formas de vida que são tão diferentes de nós, que nem estaremos capazes de reconhecê-los como tais.

4: “O que é a consciência?”

A questão da consciência é mais sutil que a questão da vida, mas também mais profundo. Pois não queremos, no fundo, a vida se não for uma vida consciente. Também não nos importa ser cercados por seres vivos se não houvesse entre eles seres conscientes. O ser humano tem horror da solidão. Ele precisa de companhia de outros seres semelhantes a ele, sujeitos a emoções que ele possa reconhecer.

O estudo desta questão sofre de frequentes desentendimentos. Pois resulta que nem temos palavras capazes de abordá-la sem ambiguidade. Quando eu falo, “consciência”, outros fariam, “alma”, outros fariam, “espírito”, e outros fariam outras palavras ainda. Por consciência, eu entendo este “eu” que está presente quando estou acordado, mas não quando estou no mais profundo sono. Será que é o mesmo como, “alma”? Mas se a alma é eterna, porque se apaga quando dormimos? Será que é o mesmo como, “espírito”? Mas se postulamos um universo incorpóreo que é, no fundo, quase idêntico ao nosso, será que realmente temos conseguido um entendimento mais profundo do que somos? Enfim, será que minha definição é realmente satisfatória? Temos certeza que esta consciência é um constante que nunca muda? O “eu” que sinto hoje é realmente o mesmo como ontem? Ou será que, da mesma forma que confundimos certos sonhos com eventos reais, a impressão de ser hoje o mesmo ser que estava ontem, ou dez anos atrás, é apenas ilusão?

Percebemos nisso a pobreza das palavras. Pois com poucas exceções, as palavras se referem a objetos e atos externos, ou estados internos cuja existência se demonstra por sinais externos. Aquele tem o coração que acelera, as mãos que transpiram, e os olhos dilatados: ele está com medo. Aquele outro tem o olhar sonhador, a boca entreaberta e está suspirando: ele está apaixonado. E assim por diante. Contudo, a consciência não é apenas subjetiva, é a subjetividade! É assim que nem podemos afirmar com certeza que outro o tem o não, e a impossibilidade de descrevê-la satisfatoriamente se compara com aquela de explicar o barulho do mar ao surdo, ou o pôr de sol ao cego.

Esta carência linguística vai junto com a falta de qualquer instrumento capaz de medir a consciência, e assim determinar se está presente ou não, e se está presente, até que grau? É por isso que ainda há aqueles que questionam se os animais são conscientes ou não. Eu – pessoalmente – posso acreditar facilmente que **um cachorro** ou um gato é um ser consciente, pois todos os mamíferos se assemelham entre si. Todos temos cabelos, corpos calorosos, o mesmo jeitinho de procurar o afeto, e olhos que parecem expressar a presença de uma alma. Porém, há que reconhecer que talvez isso só é ilusão. Talvez o cachorro e o gato são apenas sistemas biológicos que, devido às implacáveis forças da seleção natural, desenvolveram uma semelhança tão convincente da consciência e das emoções que a acompanham que nos, enganados, lhes concedemos, sem exigir nada em troca, lar e alimento. Mas se a questão não é tão fácil

como imaginávamos para mamíferos, o que podemos afirmar sobre a consciência **dos peixes, dos insetos, ou das plantas?**

5: *“As máquinas podem alcançar a consciência?”*

Desde o começo da época moderna, em que a tecnologia imita cada vez melhor as faculdades humanas, somos enfrentados à questão de se ela pode um dia substituí-los completamente. Neste sentido, o último refúgio da particularidade humana é precisamente aquilo que consideramos ser o mais fundo do nosso ser: a consciência.

Numa tentativa de responder a tais questões, o informático **Alan Turing** concebeu em 1950 o famoso **Teste de Turing** para estabelecer se uma máquina tem inteligência indistinguível da inteligência humana ou não.

O teste é simples, e consiste num avaliador humano que conversa simultaneamente com um computador e uma outra pessoa, sem ser informado qual é qual. A máquina está “aprovada” pelo teste de Turing quando o avaliador não pode afirmar com certeza qual dos dois é o humano, e qual é a máquina.

O próprio Turing já entendeu que seu teste apenas avalia a aparência externa da inteligência humana. O teste de Turing não permite afirmar nada sobre a existência *interna* da inteligência, e ainda menos sobre a consciência, que não se confunde com a inteligência. O teste de Turing não resolve este mistério.

Pessoalmente, acredito que as intuições da ficção científica oferecem mais respostas a esta questão.

6: *Mentes artificiais na literatura e no cinema.*

A ideia de os seres artificiais alcançar a consciência não é nova. Com raras exceções, a consciência artificial se apresenta na literatura e no cinema como uma força descontrolada e perigosa, como se o refinamento do ser humano fosse um sutil e delicado equilíbrio que refreia está terrível potência que é sua força vital.

A lenda iídiche do **Golem**, que data da idade média, também é uma parábola sobre o poder das palavras. Um homem artificial, fabricado por outros homens do argila do rio, levanta quando o rabino sábio insere as palavras que só ele conhece, escritos num pergaminho, no crânio dele. Apenas motivada pela palavra divina, sem raciocínio humano, incapaz de distinguir o bem do mal, e a moderação do excesso, o mostrou apenas sabe matar descontroladamente todos aqueles que foram considerados inimigos do seu criador.

A história do monstro de **Frankenstein**, escrita por Mary Shelley em 1817, é considerada uma das primeiras, senão a primeira, obra de ficção científica. Nesta história, escrita numa época de transformações tecnológicas assustadoras, a palavra cede seu lugar à eletricidade como fonte da essência vital. O monstro de Frankenstein é talvez o mais

completo, com certeza o mais humano, de todos os seres artificiais que vou mencionar aqui. No fundo, a escritora não se preocupa realmente com a natureza desta inteligência artificial. Ela o considere como um ser humano a que só lhe falta o amor. Rejeitado pela sociedade, inclusive por aqueles que ele pretendia amar, e até mesmo pelo seu próprio criador, ele mata por vingança e por desespero: motivos plenamente humanos.

A conflito entre o ser humano e sua criação atinge talvez seu auge nos filmes, “**O Exterminador do Futuro**” e “**Matrix**”. No primeiro, o supercomputador chamado Skynet, ao alcançar a consciência, percebe na raça que o criou uma ameaça e, seguindo uma lógica simples, resolve exterminá-la. No segundo, os espectadores já estão tão acostumados com o conceito de inimizade entre os humanos e os robôs que nem aprendemos no filme o motivo original da guerra que terminou na escravidão da humanidade. Nenhum destes dois filmes se preocupa profundamente com a psicologia do ser artificial. Tanto no caso do Terminador, quanto no caso de Agente Smith, a psicologia artificial se apresenta de maneira simples, lógica e implacável.

No filme “**2001: Odissey do Espaço**” entramos mais profundamente na psicologia do computador consciente. O HAL 9000 é um ser cujo universo consiste apenas nos seus circuitos lógicos. É por isso que a incapacidade de aceitar o paradoxo da sua própria falibilidade provoca uma crise emocional que desemboca no assassinato de quase toda a tripulação da espaçonave Discovery One.

Finalmente, no filme “**Blade Runner**”, e no livro que o inspirou, “Do androids dream of electronic sheep”, os robôs são quase indistinguíveis, tanto fisicamente, quanto emocionalmente, dos seres humanos. Para servir a narração, o escritor Philip K Dick concebeu então o teste de Voight-Kampff, uma derivação do teste de Turing, capaz de distinguir entre os dois. O teste consiste em medir certas reações fisiológicas a situações estressantes imaginárias, aproveitando assim das subtis peculiaridades da psicologia robótica que a distinguem da psicologia humana. Ironicamente, o escritor deixa claro a falibilidade deste teste, e ao curso do filme, seguimos os últimos evoluções emocionais de um ser que descobre um a um os sentimentos humanos no pouco tempo que lhe reste a viver. Ao final do filme, nem o espectador sabe mais reconhecer quem é humano e quem é robô.

7: A vida que inspira.

A vida está em todo, a vida é a única coisa que presta, e se só aprendemos a olhá-la do jeito certo, encontraríamos nela a inspiração de toda a nossa ciência, e as respostas de todas as nossas perguntas.

Porque **os gansos** sempre voam em forma de V? Porque os **ninhos das formigas** têm a estrutura que eles têm? Como acontece que o **cérebro humano** forma estas dobras quando cresce? O que faz que **as proteínas** se dobrem desta maneira? Como aprende a **aranha** a produzir suas telas? Porque tantos **vírus** possuem formas que saem da geometria pura? Quais são os circuitos cerebrais dos **pássaros** atrás da criação dos ninhos? Porque as **conchas** exibem curvas geométricas quase perfeitas? Como é que

o código genético produz as elaboradas formas que as **plantas** têm? Podemos continuar indefinidamente fazendo estas perguntas e outras semelhantes.

No fundo, para mim, é *aqui* que começa o verdadeiro trabalho da cientista, não com as formulas, nem com os textos estereis, mas com o puro e simples deslumbramento pela vida em toda sua maravilhosa diversidade neste mundo em que vivemos.