

COLEÇÃO COTIDIANO

CIÊNCIA NO COTIDIANO • NATALIA PASTERNAK e CARLOS ORSI

DIREITO NO COTIDIANO • EDUARDO MUYLAERT

ECONOMIA NO COTIDIANO • ALEXANDRE SCHWARTSMAN

FEMINISMO NO COTIDIANO • MARLI GONÇALVES

FILOSOFIA DO COTIDIANO • LUIZ FELIPE PONDÉ

PSICOLOGIA NO COTIDIANO • NINA TABOADA



Proibida a reprodução total ou parcial em qualquer mídia sem a autorização escrita da Editora. Os infratores estão sujeitos às penas da lei.

A Editora não é responsável pelo conteúdo deste livro. Os Autores conhecem os fatos narrados, pelos quais são responsáveis, assim como se responsabilizam pelos juízos emitidos.

Consulte nosso catálogo completo e últimos lançamentos em
www.editoracontexto.com.br

Copyright © 2020 dos Autores

Todos os direitos desta edição reservados à
Editora Contexto (Editora Pinsky Ltda.)

Montagem de capa e diagramação
Gustavo S. Vilas Boas

Coordenação de textos
Luciana Pinsky

Preparação de textos
Lilian Aquino

Revisão
Vitória Oliveira Lima

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Pasternak, Natalia
Ciência no cotidiano : viva a razão : abaixo a
ignorância / Natalia Pasternak e Carlos Orsi.
– São Paulo : Contexto, 2020.
160 p.

Bibliografia
ISBN 978-85-520-0180-5

1. Ciência – Miscelânea 2. Biologia –
Miscelânea 3. Matemática – Miscelânea 4.
História – Miscelânea I. Título II. Orsi,
Carlos

20-1313

CDD 500

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Índice para catálogo sistemático:
1. Ciência – Miscelânea

2020

EDITORA CONTEXTO
Diretor editorial: *Jaime Pinsky*

Sumário



INTRODUÇÃO

1. ENERGIA

Nada se perde, nada se cria

Nem tudo é energia

2. BACTÉRIAS E VOCÊ

Desde o nascimento

Você é o que você come?

Trabalhadoras da indústria

A era pós-antibióticos

3. VACINAS

4. HIGIENE E SANEAMENTO BÁSICO

5. GENÉTICA E ALIMENTAÇÃO

Organismos geneticamente modificados

Podemos comer sem medo, então?

E os produtos orgânicos?

Comida e câncer

6. PROBABILIDADE

Fazendo apostas

Exames médicos

7. O MÉDIO E O NORMAL

Fazer média

Mas isso é normal?

Pernas espremidas

8. O CÉU QUE NOS GUIA

Em órbita

No trânsito

O GPS do GPS

OS AUTORES

Introdução



Sem Física e Química, o livro não existiria. Não apenas este, mas qualquer outro livro: se o que você tem nas mãos é a obra impressa, o papel e a tinta são resultado da aplicação de conhecimentos de Química, agricultura (incluindo aí Genética) e Biologia; se estiver lendo numa tela ou ouvindo um audiolivro, agradeça à teoria matemática da informação e à Física Quântica.

Assim como o livro em si, todos os objetos ao seu redor, a cadeira em que você se senta, a estrutura em que você se encontra – seja uma casa, uma barraca, um avião, carro ou ônibus – só existem, da forma como existem, por causa de conhecimentos científicos acumulados. Isso desde que Tales de Mileto, lá na Grécia antiga, percebeu que ver a ação de deuses e ninfas em tudo podia ser bonito e poético, mas não ajudava muito na prática, e postulou a necessidade de se buscar “causas naturais para fenômenos naturais”.

Muitos séculos se passaram até que Francis Bacon e Galileu Galilei delineassem os métodos pelos quais essa busca pôde ser mais bem realizada, abrindo as portas para o mundo moderno de ciência e tecnologia em que vivemos, um mundo em que as distâncias se desintegram e bits imateriais valem mais do que ouro sólido. Em que doenças que os textos sagrados de diversos povos tratam como pragas sobrenaturais, e que antes dizimavam populações, são facilmente controladas com medidas básicas de higiene, vacinas e antibióticos (vantagens que, infelizmente, corremos sério risco de perder, como se verá mais adiante neste livro).

O simples fato de vivermos no século XXI já nos faz beneficiários da ciência e dos seus frutos, mesmo que a gente não se dê conta dessa

verdade. Achamos que o mundo, tal como existia no dia em que nascemos, é a própria definição de “normal” e “natural”. Nada mais falso: existimos num mundo construído por técnicos e engenheiros, que trabalham com as ferramentas criadas por cientistas. Se ignoramos essas ferramentas, que são como os fios, cabos e engrenagens que operam debaixo do capô da civilização, estamos expostos a graves riscos.

O mais óbvio é o de sermos enganados: como o motorista que não entende nada de mecânica de automóveis e se vê vulnerável diante de mecânicos inescrupulosos, o cidadão que ignora fatos científicos básicos, como a lei da conservação da energia ou os princípios mais simples da estatística, se expõe à cupidez de curandeiros, charlatões, vendedores de máquinas de energia infinita, gurus extraterrestres, a fraudes e fraudadores que mentem para o público e, não raro, para si mesmos.

O poder maior da ciência não está em suas conclusões, descobertas e afirmações, mas em sua estrutura: trata-se da única atividade humana construída e projetada para reconhecer, revisar e aprender com os próprios erros. Filósofos debatem há décadas em busca de uma definição exata do que seria “ciência”, mas o critério mínimo é a disposição de mudar de acordo com a evidência: se os fatos acumulam-se contra uma teoria, pior para a teoria.

Trata-se de uma atitude que todos poderíamos aplicar, com grande vantagem, no cotidiano.

Esta obra (re)apresenta diversos dos conceitos, fatos e ideias da ciência que encontramos todos os dias, sem perceber. De por que ser importante lavar as mãos à ligação íntima que existe entre os aplicativos de localização dos celulares e o núcleo de galáxias distantes, passando por um pouco de matemática, probabilidade e história.

Existe uma divertida questão filosófica sobre se os peixes “sabem” que estão imersos em água. Afinal, a água está por toda parte, é transparente e a maioria deles nunca tem experiência de outra coisa. Nosso objetivo é tornar visível para você a “água” de ciência em que todos nos encontramos imersos, que nos alimenta e que respiramos sem perceber.

Ampliar a consciência de alguns “peixes”, por assim dizer.

Bem-vindo ao mergulho!

1

Energia



O despertador toca. Você geme, estica o braço, aperta a tecla “soneca”, cochila. Algum tempo depois, acorda pra valer, abre os olhos. Se dorme de janela fechada, provavelmente terá de estender o braço (ou rolar um pouco na cama) para alcançar o interruptor e acender a luz. Depois, enfim, se levanta.

Cada um dos eventos descritos no parágrafo anterior envolve uso (melhor dizendo, transformação) de energia. O som do despertador só existe porque a energia elétrica estocada na bateria – ou fornecida pela tomada – se converte em energia mecânica, as vibrações do ar que nossos ouvidos captam como “som”.

Seu gemido de desgosto envolve uma transformação semelhante, mas agora a energia inicial não é mais elétrica, e, sim, química: moléculas de glicose, um tipo de açúcar, são consumidas nas células de seu corpo, liberando a energia que você usa para falar, pensar e andar por aí. É essa a energia que move seus músculos quando você finalmente se mexe para

sair da cama, e que continuará a movê-los pelo restante do dia.

É energia elétrica que faz a lâmpada do quarto responder ao toque no interruptor. Se a janela estiver aberta, a luz natural que entra foi produzida no espaço, a 150 milhões de quilômetros de nosso planeta, pela energia nuclear do Sol, que, em última instância, é a fonte original de praticamente toda a energia que usamos na Terra.

Até mesmo o petróleo que extraímos do subsolo não passa de energia solar acumulada, originalmente, por plantas e outros pequenos seres vivos que existiram há milhões de anos. Os ventos, fonte da energia eólica, existem graças a diferenças de temperatura (ar quente sobe, ar frio desce) causadas pelo poder do sol. Por sua vez, as águas, que movem rodas e turbinas quando rolam ladeira abaixo, só chegam ao alto das encostas porque evaporam e se elevam na atmosfera: um movimento causado pelo calor do sol.

Mas, afinal, o que é essa coisa que chamamos de “energia”? Poucas palavras da língua portuguesa – e talvez de qualquer outra língua! – sofrem tanto abuso. Artistas e atletas mandam e pedem “energia positiva” de seus públicos; astrólogos gostariam de nos fazer acreditar que certas configurações planetárias enviam “energias” desse ou daquele tipo para pessoas nascidas em determinadas datas. Há ainda quem diga que cores, pedras ou sons podem ajudar a “harmonizar as energias”.

Aquilo que poderíamos, talvez, chamar de “energia emocional” – disposição, ânimo, simpatia – e a “energia” que aparece nas equações da Física – que viaja pelos fios elétricos e na luz solar, que está estocada no petróleo e que é um constituinte básico da realidade material à nossa volta – não são a mesma coisa, embora compartilhem o nome e tenham certo parentesco poético.

Dizer, por exemplo, que uma pessoa tem “uma energia inesgotável” – ou seja, é assertiva, transmite entusiasmo, parece estar sempre de bom humor – não significa que ela nunca vai precisar de um carregador para o celular.

Cientificamente, energia é a capacidade de realizar trabalho.

“Trabalho”, nesse contexto, é algum tipo de transformação — uma mudança na posição, velocidade, tamanho, formato ou temperatura de alguma coisa.

Isso explica por que energia é tão importante, por que políticos, cientistas e empresários se desdobram na busca por novas fontes ou fontes alternativas, por que países entram em guerra, por que somos sempre bombardeados por mensagens que dizem como é importante economizar energia: sem ela, nenhuma mudança é possível. Matérias-primas não se convertem em produtos, pessoas não se deslocam de um lado para o outro, nada acontece, tudo para, congela. Sem energia, nem mesmo a vida é possível.

Energia pode vir em vários sabores: química (a do petróleo ou a da glicose), mecânica (som), elástica (como a acumulada numa mola tensa), gravitacional. A energia também pode ser classificada como “cinética” (da palavra grega *kyne*, “movimento”, de onde também vem “cinema”) ou “potencial”.

Uma mola tensa ou uma pedra no alto de uma ladeira têm energia potencial: energia estocada, esperando liberação. A mola que se expande ou a pedra que rola ladeira abaixo têm energia cinética: energia sendo liberada sob a forma de movimento.

Existe uma ligação íntima entre energia cinética e calor: o que sentimos como a temperatura de um objeto reflete a energia do movimento das partículas que o compõem.

Os átomos e moléculas da água, do ar e, até mesmo, dos objetos sólidos que nos cercam vibram o tempo todo, com as partículas se movendo em direções aleatórias, ao acaso, colidindo e ricocheteando entre si. Vibração é movimento, e movimento transporta energia cinética.

Quanto mais energia houver nessa agitação toda, maior a temperatura. Isso explica também as mudanças de estado — por exemplo, de gelo em água e de água em vapor — à medida que um material se aquece: num sólido como o gelo, as partículas da matéria estão presas em

seus lugares e se movem pouco, têm pouca energia cinética. À medida que o objeto é aquecido, as partículas passam a se mover mais e a escapar de seus lugares, passando para o estado líquido. No estado gasoso, as partículas têm energia suficiente para se mover com total liberdade.

A energia, nesse sentido científico, obedece sempre a três princípios, as chamadas Três Leis da Termodinâmica. A palavra “termodinâmica” é formada pela junção de expressões gregas para “quente” (*thermo*) e “força” (*dynami*). Ao pé da letra, significa “força do calor”.

NADA SE PERDE, NADA SE CRIA

A Primeira Lei da Termodinâmica diz que energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada, como no caso da energia química acumulada nos músculos do corpo humano, que se transforma em energia cinética, ou de movimento, quando caminhamos ou fazemos algum exercício. Outro exemplo é a energia elétrica, transformada em luminosa quando acendemos uma lâmpada.

Essa Primeira Lei tem um aspecto pessimista – toda a energia que podemos usar para mover nossas máquinas e nossos corpos tem de já estar disponível, de algum modo, em algum lugar –, mas também um otimista: a energia, mesmo a energia já consumida, nunca deixa de existir. Esse lado otimista, no entanto, é rapidamente desfeito quando chegamos à lei número dois.

Porque a Segunda Lei afirma que, mesmo não podendo ser destruída, parte da energia utilizada num trabalho sempre, inevitavelmente, torna-se inútil e não pode ser recuperada para realizar novos trabalhos.

No motor de um veículo movido a gasolina, álcool ou diesel, essa fração é dissipada, por exemplo, no aquecimento do ambiente. A energia que esquenta o capô do automóvel, ou que faz vibrar o escapamento, não está sendo usada para mover o carro e vai acabar dispersada na atmosfera.

Do mesmo modo, quando você faz alguma atividade física, apenas parte da energia empregada se transforma realmente em movimento

muscular: outra parcela se dissipa sob a forma de calor, elevando a temperatura de seu corpo, e é o que faz você suar durante o exercício mais intenso.

Existe uma relação íntima entre essa energia perdida sob a forma de calor e o conceito de “entropia”, que muitas vezes é definido como “a medida da desordem de um sistema” e aparece em diversos contextos e áreas da ciência.

Essa ligação entre calor e entropia/desordem acontece porque a temperatura, lembre-se, é um reflexo do movimento aleatório, ao acaso, das partículas que compõem um corpo ou objeto. E movimento ao acaso é, por definição, movimento *desordenado*.

Por conta disso, a Segunda Lei às vezes é formulada do seguinte modo: “num sistema isolado, a entropia jamais diminui”. Ou seja, a menos que haja uma fonte externa de energia, como o Sol, uma bateria ou alimentos (caso em que o sistema deixa de ser “isolado”), toda a energia disponível para o sistema acaba se dissipando em movimento aleatório e desordenado, inútil para qualquer fim prático.

A Primeira e a Segunda Leis, às vezes, são resumidas nas frases “Não dá para ganhar” e “Não dá para empatar”. Juntas, elas são importantes não apenas para a engenharia de tudo o que nos cerca – cada máquina que usamos, do smartphone às naves espaciais, tem de levá-las em consideração –, mas também para afiar nosso senso crítico.

Graças a elas, podemos afirmar que máquinas de moto-perpétuo – que geram mais trabalho do que a energia que contêm e que recebem, ou das quais se pode extrair trabalho indefinidamente, a partir de um aporte inicial único de energia – são impossíveis, pois violam pelo menos uma das duas leis.

Um exemplo clássico de máquina impossível é a que seria construída ligando-se um gerador elétrico a um motor, e o motor de volta no gerador. Se não fosse pela Segunda Lei, essa máquina poderia funcionar para sempre: o gerador alimenta o motor e o motor ativa o gerador. Mas alguma dissipação é sempre inevitável, e o combinado, um dia, vai acabar

parando.

A Terceira Lei da Termodinâmica é um pouco menos relevante para o dia a dia, a menos que você esteja no espaço interestelar ou trabalhe com sistemas físicos de baixíssima temperatura. Ela postula que mesmo partículas congeladas a zero absoluto – a menor temperatura possível no Universo é de -273°C – ainda mantêm algum movimento. Essa lei é traduzida, no espírito das anteriores, como “Não dá para sair do jogo”.

NEM TUDO É ENERGIA

A Física do século XX descobriu que é possível usar energia para produzir partículas de matéria e destruir matéria para gerar energia. A equivalência entre esses dois aspectos do mundo físico aparece na equação $E=mc^2$. Ela afirma que “energia (E) é igual à massa (m) multiplicada pela velocidade da luz (c) ao quadrado” e tornou-se popular depois de ser apresentada por Albert Einstein, em 1905, como uma das consequências de sua Teoria da Relatividade Restrita.

Essa equivalência tornou-se ainda mais relevante com o desenvolvimento da Física Quântica, que trata dos menores componentes da matéria, os ingredientes que compõem os átomos.

O processo de desintegração da matéria é o que torna possíveis tecnologias como os aceleradores de partículas, os equipamentos de radiografia e radioterapia, as usinas nucleares e as bombas atômicas. Tanto as usinas quanto as armas nucleares se valem da energia liberada pela destruição da matéria, de modo controlado (na produção de eletricidade) ou caótico (numa explosão).

Mas atenção: esses processos acontecem em escala subatômica e envolvem os conceitos de energia, partícula e onda num sentido físico, científico.

Quando alguém diz que, “segundo a Mecânica Quântica, a energia dos seus pensamentos e emoções transforma o Universo”, ou que é preciso “ascender a um estado vibracional mais alto” e, em seguida, cita

uma frequência em Hertz, essa pessoa está misturando (por ignorância ou má-fé) conceitos científicos de significado matemático preciso com metáforas de autoajuda. Fuja ou, ao menos, ignore.

Claro, o espaço para o uso poético de palavras como “energia”, “vibração” etc. é imenso. Se energia é a capacidade de realizar transformações, então uma pessoa incapaz de mudar de vida, embora deseje fazê-lo, é alguém que, metaforicamente, “precisa de uma energia”; uma pessoa desanimada está (misturando a metáfora física à bancária) com “saldo negativo de energia”, e se alguém se anima a tomar uma decisão importante depois de ler um livro inspirador, é porque “recebeu uma energia positiva” da leitura.

Mas do mesmo modo que as leis da aviação não afetam em nada alguém que está “nas alturas” de alegria, a Física Quântica não tem nada a ver com a “vibração positiva” de comprar um carro novo, de começar um namoro ou conseguir o primeiro emprego.

processa esse gene como se fosse dela e produz um hormônio idêntico ao humano. Esse processo apresenta menor custo e nenhum risco de reação.

Todos temos uma “microbiota”, nome dado ao conjunto de bactérias que habita determinado local. Por exemplo, falamos em microbiota intestinal, microbiota da pele, microbiota de plantas, de peixes etc. Bactérias também vivem em nós como uma espécie de herança, porque, dentro das nossas células, temos estruturas chamadas mitocôndrias, responsáveis pelo processo de respiração celular. Elas surgiram, na história da evolução dos seres vivos, como bactérias que acabaram “englobadas” por células primitivas, integrando-se a elas.

DESDE O NASCIMENTO

No momento em que saímos do útero, já entramos em contato com bactérias que não só vão nos acompanhar, como também desempenhar funções importantes no corpo humano por toda nossa vida.

A colonização, ou seja, a dominação do corpo humano pelas bactérias, é intensa no parto normal, e, como veremos a seguir, isso é muito bom. O canal vaginal é um ambiente rico em bactérias, principalmente as do gênero *Lactobacillus*, relacionadas à digestão do leite. Sim, essas bactérias são as mesmas utilizadas para fazer iogurtes! A passagem pela vagina já prepara o bebê para digerir seu primeiro alimento.

Outras bactérias presentes na vagina colonizam a pele e as mucosas (como as do interior da boca e do nariz), protegendo o bebê de possíveis infecções causadas por bactérias oportunistas. O modo como nascemos influencia a composição da microbiota. Quando a gestação se aproxima do termo (38-40 semanas), a microbiota vaginal da gestante começa a se preparar para o bebê.

Crianças que nascem de parto normal são inicialmente colonizadas por bactérias presentes na vagina da mãe, ao passo que bebês nascidos por cesárea são colonizados por bactérias do ambiente, ou presentes no

obstetra, no pai, na equipe de enfermagem. Sabe-se que 64%-80% das infecções em recém-nascidos causadas por *Staphylococcus aureus*, uma bactéria comum em ambiente hospitalar e na pele das pessoas, ocorrem em bebês nascidos por cesariana. Estudos também relacionam a cesárea a uma colonização inadequada do intestino, alterando a microbiota inicial do bebê, o que pode acarretar problemas no futuro, como diabetes, obesidade, alergias e asma.

Atenção: nada disso quer dizer que todo bebê que nasce de cesárea vai, necessariamente, ter essas complicações. Só que é preciso ter cuidado com as cesáreas sem indicação médica, porque, ao fazê-las, assume-se que certos riscos serão maiores – riscos que pode ou não valer a pena aceitar, dependendo de cada caso.

O tipo de parto, além de influenciar quais bactérias vão colonizar a pele, as mucosas e o intestino do bebê, também influencia a composição do leite materno. Os hormônios liberados durante o trabalho de parto alteram a permeabilidade do intestino da mãe. Estudos em camundongos sugerem uma translocação de bactérias do intestino da mãe para as glândulas mamárias, via células dendríticas, que são células especializadas do sistema imune. Durante o trabalho de parto, hormônios sinalizam para que essas células possam “capturar” as bactérias do intestino da mãe – que está com suas paredes mais permeáveis, facilitando a passagem – e transportá-las até as glândulas mamárias.

Esse mecanismo provavelmente ocorre durante toda a gestação, com seu ápice no momento do parto. Amostras de leite coletadas em mulheres que deram à luz por cesárea eletiva, em comparação com mulheres que passaram por parto normal, demonstram uma composição de bactérias diferentes.

As mulheres que tiveram parto normal apresentavam mais *Bifidobacterium sp.* e *Lactobacillus sp.* no leite, enquanto as que sofreram cesárea antecipada apresentavam mais bactérias do gênero *Carnobacteriaceae*. A composição do leite de mulheres que passaram por cesáreas de emergência, já em trabalho de parto, foi similar às das

mulheres que tiveram parto normal, mostrando que realmente os hormônios do trabalho de parto garantem que bactérias boas cheguem às glândulas mamárias e ao estômago do bebê.

Assim, vemos que cesáreas eletivas, o uso de antibióticos durante a gestação – e para nascimentos prematuros – e o uso de fórmula artificial alteram a microbiota do bebê mais do que se imaginava. Obviamente, cesáreas, antibióticos e fórmula salvam vidas e são de extrema importância. Mas sua utilização deve ser avaliada caso a caso, sempre com recomendação médica.

O leite materno, além de ser uma fonte de bactérias boas para a criança, é rico em oligossacarídeos (um tipo de açúcar), que são o alimento preferido de uma microbiota saudável. Bebês que mamam no peito apresentam, em seus intestinos, predominância e maiores quantidades de bactérias dos gêneros *Bifidobacterium sp.* e *Lactobacillus sp.* quando comparados a bebês que são alimentados exclusivamente na mamadeira.

Essas bactérias são importantes para digerir o leite e para uma colonização saudável do intestino. Bactérias do gênero *Bifidobacterium* também participam da ativação do sistema imune. Camundongos alimentados com *Bifidobacterium* apresentaram menor incidência de infecções causadas por *Salmonella sp.*, uma bactéria muito comum em intoxicações alimentares. Até a vida adulta, a presença desses tipos bacterianos traz benefícios para a saúde.

Os oligossacarídeos também impedem o crescimento de bactérias que fazem mal para a saúde. Bebês alimentados exclusivamente com fórmula são mais suscetíveis a infecções, além de serem mais propensos a desenvolver doença celíaca, diabetes tipo II, asma e obesidade no decorrer da vida. Lembrando, no entanto, que se trata de uma elevação de risco – não de uma sentença inevitável – e que o risco pode valer a pena, dependendo das especificidades de cada caso.

Nem sempre é fácil ou mesmo possível amamentar. É importante, porém, saber os benefícios da amamentação, especialmente nos primeiros