

MicroChat: Elementos de pensamento crítico

Correlação e causalidade

(Kenneth Timmis and Lara Amorim)



A Cindy-Lou Ximena é a rapariga na parte inferior da imagem, enquanto o Jess é o rapaz ao centro e a Kate está à direita. O Timmy é o pai do Scamp, o cão que está a dar um beijo à Kate (imagem criada por Fran Jebok; ver “The Absurd Microbe”, secção Recurring Characters).

Cindy-Lou: Olá, Sr. Giles, como estão hoje as suas ovelhas?

Sr. Giles: Bom dia, Ximena! (O Sr. Giles sempre chamou Cindy-Lou Ximena porque adora esse nome depois de ter visto o filme El Cid e não consegue, por nada deste mundo, perceber porque é que toda a gente lhe chama Cindy-Lou!) Oh, estão muito bem, agora que o Timmy conseguiu reuni-las e afastá-las do rio, trazendo-as de volta para o campo. As ovelhas às vezes podem ser bastante aventureiras e meter-se em sarilhos, tal como algumas crianças que eu conheço.

Cindy-Lou, coçando o Timmy atrás das orelhas: vai ao Dia do Desporto da Escola, daqui a pouco mais de 2 semanas? Eu vou estar na final dos 800 metros.

Sr. Giles: Oh, sim, vou lá estar de certeza para te aplaudir! Creio que o Jess também vai competir e a minha neta, a Maisy, vai participar no salto em altura. Por isso, acho que o meu apoio vai ser necessário em várias frentes. A Maisy tem boas hipóteses, porque salta como um grilo!

Cindy-Lou: Então, devia dizer à mãe dela para lhe comprar umas bebidas energéticas para a ajudar a ganhar! Eu vou pedir à minha mãe para fazer o mesmo!

Sr. Giles: E por que razão, diga-me lá, precisas de bebidas energéticas caras para competir?

Cindy-Lou: Bem, nas últimas vezes que corri, bebi-as e ganhei as minhas eliminatórias!

Sr. Giles: Está bem! Claro que estou muito orgulhoso de ti, tal como sei que a tua mãe está, e sei que vais ser uma atleta fantástica e um orgulho para a tua escola. Mas a verdade é esta: ser uma grande atleta tem tudo a ver com corpo e mente — o corpo, no sentido de ter músculos que te dão velocidade e resistência, e tudo o resto que apoia os músculos e te dá coisas como energia e agilidade. E a mente, porque a mente controla o corpo, e ter uma atitude saudável em relação ao desporto e à competição é crucial para ter um bom desempenho, de forma consistente. Sem cuidares do corpo e da mente, as melhores bebidas energéticas do mundo não te vão ajudar a ganhar. E há preocupações de que as bebidas energéticas possam não ser boas para crianças (<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/energy-drinks/>).

Cindy-Lou, fazendo uma careta, que o Timmy logo lambe porque ela parou de lhe coçar atrás das orelhas: Mas ajudaram nas eliminatórias!

Sr. Giles: Não, tu pensas isso porque bebeste e ganhaste, e achas que foram a razão de teres ganho. Mas eu podia, com a mesma facilidade, pensar noutros fatores desses dias e chegar à mesma conclusão. Por exemplo: que estavas a usar calções azuis, ou que o tempo estava nublado, ou que comeste muesli ao pequeno-almoço, ou que levaste o Timmy a passear antes da corrida, ou talvez até o facto de teres conseguido acabar a redação a tempo. Todas estas possibilidades estariam correlacionadas com as tuas vitórias, mas não teriam tido qualquer papel no teu sucesso. O mesmo se aplica às bebidas energéticas. Todas estas coisas estão correlacionadas com as tuas vitórias, mas não as causaram. É muito importante, na vida, saber a diferença entre correlação e causalidade e distingui-las!

Cindy-Lou: Bem, por acaso estava a usar calções azuis... Mas como é que sabe que as bebidas energéticas não me ajudaram a ganhar?

Sr. Giles: Ximena, minha querida, tenho de inverter a pergunta e perguntar-te — como é que tu sabes, com certeza, que as bebidas te ajudaram a ganhar? Qual é a evidência?

Cindy-Lou, com um ar confuso, volta a coçar distraidamente o Timmy: hmmm... bem, a publicidade na televisão diz que sim, e também vi nas redes sociais que funciona. Os meus amigos usam todos bebidas energéticas e, quando eu experimentei, resultou, por isso deve ser verdade.

Sr. Giles: Ah! Já percebi que tenho algum trabalho pela frente para te pôr no caminho certo. Em primeiro lugar, os anúncios na televisão não são as fontes de evidência mais fiáveis. Eles existem para aumentar as vendas, para te persuadir a comprar os produtos. Fazem-no dizendo-te aquilo que queres ouvir, não

necessariamente aquilo que precisas de ouvir. Por isso, embora os anúncios possam ser úteis para te darem a conhecer coisas de que possas precisar, deves sempre formar a tua própria opinião sobre quão bons são, comparando-os com o produto que costumavas usar. Neste caso, um copo de água. O mesmo se aplica às redes sociais e ao que os teus amigos pensam e fazem. Tu precisas mesmo de decidir por ti com base em boa evidência e não basear as tuas opiniões nas dos outros.

Cindy-Lou: Mas se todos os outros beberem bebidas energéticas antes da corrida, vou ficar em grande desvantagem!

Sr. Giles: Não, nada disso! Aliás, ao ver-te correr no outro dia, estou convencido de que vais ganhar. E depois, imagina a cara dos outros quando lhes disseres que o fizeste sem uma bebida energética! Vais tornar-te uma embaixadora de decisões baseadas em evidência na tua escola, o que tenho a certeza que vai agradar tanto aos professores como às pobres mães que são constantemente chateadas para comprarem bebidas energéticas!

Cindy-Lou: Mas como é que eu posso ter a certeza de que uma bebida energética não me dá uma grande vantagem?

Sr. Giles: Evidência! Olha, vamos fazer juntos aquilo que os cientistas fazem: realizar uma experiência e recolher evidência. Vamos combinar que fazes corridas de treino todos os dias depois da escola, quando eu e o Timmy acabarmos o trabalho. Eu compro algumas bebidas energéticas e, em cada dia, decidimos o que bebes através de um método simples e aleatório – lançamos uma moeda ao ar. Cara: água; coroa: bebida energética. Como provavelmente consegues perceber logo pelo sabor, não dá para fazer isto verdadeiramente às cegas, mas ainda assim podemos tentar evitar que as expectativas influenciem o resultado: usamos a mesma garrafa de desporto todos os dias e juntamos a ambas as bebidas a mesma gota de limão (ou um aroma semelhante), para saberem de forma mais parecida, e não falamos dos teus tempos até ao fim dos 10 dias. A água é aquilo a que os cientistas chamam o controlo. Eu cronometro as tuas corridas todos os dias e, ao fim de 10 dias, comparamos as tuas velocidades e vemos se há diferença entre as velocidades com controlo e as com bebida energética.

Cindy-Lou, com um ar animado e a coçar o Timmy um pouco energicamente demais: Uau! quando os meus amigos o virem na pista a cronometrar-me, vão ficar impressionados!

Sr. Giles: Vão ficar, sem dúvida, e também vão querer saber o que estamos a fazer. O que é bom, porque talvez comecem também a pensar em experimentar e reunir evidência sobre assuntos que lhes interessam – ou pelo menos em procurar evidência que outros já tenham obtido. Mas a nossa experiência não seria aceite por cientistas, porque ainda é muito simples: há variáveis para além da bebida energética que podem influenciar as tuas velocidades, como o vento, a chuva, a hora a que foste descansar na noite anterior, a conversar com amigos ou a ver redes sociais, se tiveste ou não um bom dia na escola e até o facto de que, provavelmente, vais ficar mais rápida ao longo dos dias da experiência simplesmente porque estás a treinar. É por isso que tentamos manter a tua rotina igual todos os dias (mesmo aquecimento, mesma hora, mesma pista) e por isso é que apontamos algumas notas rápidas, como o sono e o estado do tempo. Ainda assim, mesmo sendo uma experiência simples e rudimentar, pode dizer-te se as bebidas energéticas fazem uma grande diferença.

Cindy-Lou: Bem, eu pessoalmente acho que isto nos vai dar a resposta!

Sr. Giles: Os cientistas discordariam, porque passam a vida a tentar obter evidência que os ajude a avançar na sua procura da verdade. Se aceitassem uma pista sobre alguma coisa e passassem logo para a etapa seguinte, andariam perpetuamente a correr atrás de nuvens. Por exemplo, em relação às bebidas energéticas e aos seus efeitos reais, tem havido muito entusiasmo recentemente sobre como os micróbios da nossa barriga podem influenciar o nosso bem-estar. Muitos estudos muito bem feitos indicam que podem ser realmente importantes na prevenção de doenças e até podem afetar a nossa saúde mental.

Cindy-Lou: Oh, sim, já ouvi falar de como os nossos micróbios intestinais podem afetar o nosso humor: eu digo sempre ao Jess, quando estou mal-disposta porque uma amiga não me pôs um coração nas redes sociais e eu não o ajudo a lavar a loiça depois do jantar, que a culpa é do meu microbioma intestinal!

Sr. Giles: Hmm... Enfim, uma forma importante de os cientistas obterem evidência de causalidade é através de estudos aleatórios (decididos ao acaso, como lançar uma moeda), duplo-cegos (para que as pessoas não saibam que tratamento estão a receber) e com placebos (um tratamento “a fingir” que parece igual). Isto é fácil de compreender. Imagina que descobriste um micróbio – chamemos-lhe Ximenias – que tu achas que vai fazer com que o meu trigo cresça mais depressa e produza mais e melhor grão. Tu e o governo ficam muito entusiasmados porque, se tiveres razão, isso vai reduzir os custos dos alimentos, aumentar a segurança alimentar e reduzir a quantidade de terra necessária para produzir trigo, libertando terra para outras culturas, o que também aumentará a segurança alimentar. Mas, entusiasmo não chega – é necessária evidência convincente. Então, recrutam-me a mim e à minha quinta para obter essa evidência. Tu, eu e um bom estatístico (um especialista em estatística), que nos ajudará a desenhar a experiência e a analisar os resultados depois, sentamo-nos com chá bem forte e planeamos a experiência. A experiência é, em princípio, bastante simples: precisamos apenas de comparar o trigo a crescer com e sem Ximenias. No entanto, aplicar Ximenias (por exemplo, pulverizando), introduz uma variável de tratamento, o pulverizador/solução pulverizada, por isso controlamos isso com algo chamado placebo – uma pulverização que não tem Ximenias. Assim, a experiência consiste em duas parcelas: uma pulverizada com uma solução que contém Ximenias e outra pulverizada com uma solução quase idêntica mas sem Ximenias. Criamos duas parcelas no meu campo, semeamos o trigo, aplicamos os tratamentos, esperamos pela colheita e depois comparamos as produções. Simples, não é?

No entanto, na prática é um pouco mais complicado por causa de duas questões: reprodutibilidade (obteríamos um resultado semelhante se repetíssemos?) e controlo de outras variáveis. A reprodutibilidade é simplesmente uma questão de aumentar o número de parcelas para que o estatístico possa avaliar quanta variabilidade natural existe na produção de parcela para parcela. Ou seja: se as produções variam naturalmente 10% e vemos uma produção 8% mais elevada na parcela tratada com Ximenias, então Ximenias obviamente não é tão bom como tu achavas. Por isso, em vez de 2 parcelas, o nosso amigo estatístico pode dizer-nos que precisamos de 8. Depois há a questão do controlo de variáveis. Por exemplo, o campo que vamos usar pode não ser completamente plano, por isso algumas partes podem apanhar mais sol do que outras, algumas partes podem drenar melhor do que outras, pelo que as plantas terão diferentes quantidades de água, etc., etc. Para lidar com isto, precisamos de mais parcelas para que cada um dos tratamentos seja aplicado ao longo de toda a gama possível de variáveis ambientais. O nosso amigo pode, portanto, dizer-nos que precisamos não de 8 parcelas mas de 48! Além disso,

precisamos de garantir que não há “contaminação” do tratamento com Ximenias para as parcelas de controlo, por isso podemos precisar de algum espaço entre parcelas.

E agora vem a magia do nosso estatístico: para evitar qualquer viés no desenho experimental – por exemplo, ter demasiadas parcelas a apanhar mais sol no tratamento com Ximenias – ela atribui ao acaso os tratamentos às parcelas. No entanto, há mais uma variável a controlar, isto é, qualquer possível viés das pessoas que executam a experiência. Para isso, os tratamentos são codificados, isto é: não sabemos que parcelas recebem Ximenias e que parcelas recebem o placebo, até depois de termos medido as produções das parcelas. Agora: se, depois de tudo isto, o resultado for que as produções de trigo das parcelas com Ximenias são 65% superiores às do placebo, e a variação natural é 10%, podemos estar confiantes de que esta experiência mostra claramente que Ximenias funciona bem. Ficamos muito felizes e celebramos com uma boa chávena de chá e uma fatia do bolo de cenoura da tua mãe. No entanto, nunca podemos ter a certeza absoluta com base numa única experiência, num único conjunto de condições, por isso precisamos de a repetir no ano seguinte, numa experiência maior em campos com diferentes tipos de solo e diferentes condições ambientais e climáticas. E, se tudo correr bem, no ano seguinte precisamos de repetir a experiência noutras quintas, noutros países, para podermos ver quão bom é o Ximenias sob todos os tipos de condições agrícolas. Se continuar a ter sucesso, vamos progredindo continuamente de correlação para causalidade e, no fim, podemos estar confiantes de que o aumento do crescimento das plantas se deve especificamente ao tratamento com Ximenias.

Cindy-Lou: Bolas! Demonstrar que uma coisa funciona mesmo é um assunto bem complicado!

Sr. Giles: É mesmo, e por boas razões. Há por aí algumas “ovelhas negras” que só querem o teu dinheiro e fazem tudo para o conseguir. Uma forma típica é dizer-te que têm um produto que podes comprar e que faz algo que tu queres, e listar depoimentos de pessoas que o experimentaram e acharam que funcionou. Claro que, talvez essas pessoas não existam ou, se existirem, são pagas para dizer o que dizem. Mas mesmo que não sejam pagas, podem não ser representativas; isto é, podem ter sido selecionadas pela empresa por terem tido experiências positivas, ignorando quem não teve. Estudos independentes do tipo que acabei de descrever são a única forma de termos confiança num produto novo. E alguns produtos podem realmente prejudicar-nos, razão pela qual estudos independentes e bem desenhados são essenciais. Estudos sobre produtos para humanos, em vez de plantas, vão ainda mais longe para eliminar viés: o chamado estudo ensaio duplo-cego. Neste caso, nem as pessoas que conduzem o estudo nem as pessoas que recebem o produto sabem quem está a receber que produto. Tanto os tratamentos como os participantes são codificados – os participantes não são identificados por nome, mas por código – e só quando todos os resultados foram registados é que o código é revelado para análise. Ensaaios aleatórios e duplo-cegos são essenciais para demonstrar causalidade e são a base da avaliação da utilidade de novos medicamentos.

Cindy-Lou: Oh: agora percebo porque é que os novos medicamentos são tão caros. Então... acha que eu não devia preocupar-me com bebidas energéticas...

Sr. Giles: Definitivamente não! E imagina se, como espero, ganhares a corrida, vais saber que o fizeste sozinha, sem ajuda de um produto que qualquer pessoa – e em particular as tuas concorrentes – pode comprar!

Um modelo educativo de microbiologia centrado na criança

Cindy-Lou: Bem, como a mãe diz, no fim o principal é eu fazer o meu melhor. Se ganhar, fico feliz e celebro com a família e amigos como o senhor. E se não ganhar, o Scamp e o Timmy vão consolar-me, não vão, Timmy (Timmy abana a cauda em concordância!)?

Sr. Giles: Essa é a atitude certa! E lembra-te sempre: *as decisões na vida nunca devem basear-se em correlações, mas sim em causalidade e boa evidência.*

E agora tens de ir para a escola, e o Timmy tem de ganhar a vida e o bom osso que tenho para o almoço dele, que nunca falha em pô-lo de bom humor, coisa que as ovelhas agradecem muito!

Exercício de turma

As experiências são normalmente desenhadas para testar uma hipótese. Na ciência, raramente dizemos “provado para sempre”; dizemos que a evidência se torna mais forte à medida que uma hipótese sobrevive a muitos testes e mais fraca se os testes falharem. A hipótese que formulamos aqui é: o tratamento com Ximenias melhora a produção de trigo.

1. Numa folha grande de papel, desenha um dos campos do Sr. Giles.
Provavelmente não será quadrado. Um dos lados terá uma estrada como limite. Esse limite também terá uma sebe com algumas árvores dispersas e uma vala para drenar a água do campo quando chove. Talvez outra extremidade também tenha uma sebe. Como é que o Sr. Giles entra no campo com o trator? Talvez através de um portão a partir da estrada? Talvez também haja outro portão algures noutro lado. Vamos assumir que o campo não é totalmente plano e tem uma inclinação. Desenha uma linha do ponto mais alto para o mais baixo para indicar a inclinação. Como achas que ele lavra o campo? Desenha as marcas do trator. Para que lado fica o Norte? Aleatorização: divide o campo em 24 parcelas experimentais e numera-as aleatoriamente de 1 a 24 (por exemplo, cada aluno é responsável por escolher um número e colocá-lo numa parcela aleatória). As parcelas 1-12 serão, teoricamente, tratadas com Ximenias – as parcelas TESTE – enquanto as parcelas 13-24 serão tratadas com água – as parcelas CONTROLO. Para tornar a distribuição aleatória, podes atribuir TESTE/CONTROLO baralhando 24 cartões (12 a dizer TESTE e 12 a dizer CONTROLO) e colocando um cartão em cada parcela. Para uma melhor “cegueira”, podes rotular os cartões como A e B e só revelar no fim qual das letras correspondia a Ximenias. As produções de trigo por parcela são dadas em bushels de trigo (um bushel são 60 libras ou 27 kg). Cegueira (mais ou menos): cada aluno deve selecionar aleatoriamente um número de bushels de trigo entre 7 e 13 e atribuí-lo aleatoriamente a qualquer parcela que ainda não tenha produção. Nota: como estas produções são números inventados aleatoriamente, podes ver “padrões” ou “tendências” que são puramente fruto do acaso – detetar falsos sinais faz parte do pensamento crítico.

Agora: olha para os resultados de todas as parcelas e responde às seguintes perguntas sobre as produções de trigo:

Um modelo educativo de microbiologia centrado na criança

- a. As parcelas tratadas com Ximenias têm, em média, produções mais elevadas? Calcula a produção média das parcelas TESTE e a produção média das parcelas CONTROLO, e a diferença (TESTE menos CONTROLO). Se não houver uma diferença clara, não sustentámos a hipótese (e podemos até tê-la refutado neste conjunto de dados inventado).
 - b. Há tendências detetáveis, por exemplo produções mais altas/baixas correlacionadas com a orientação (por exemplo, as que estão mais viradas a Sul ou Oeste e recebem mais sol), exposição (não sombreadas por árvores/sebes), drenagem (parcelas em elevação maior ou perto de uma vala), compactação do solo (parcelas associadas a mais tráfego de trator do que outras), etc.?
2. Estes resultados preliminares sugerem algo relevante para a nossa hipótese sobre Ximenias, ou algo interessante por outro motivo? Se sim, que hipótese poderíamos propor e como a testaríamos experimentalmente?
 3. Discute como a experiência poderia ter sido melhor desenhada.