

## LA 'SEMPLICITÀ INFORMATIVALE' PUÒ SPIEGARE PERCHÉ LA NATURA FAVORISCE LA SIMMETRIA

Di [Cameron Duke](#) - pubblicato il 24 marzo 2022

La vita predilige le strutture semplici, rispetto a quelle complesse.



I macchinari molecolari, come questo complesso di raccolta della luce da un batterio, sono spesso sorprendentemente simmetrici.

Credito immagine: Iain Johnston.

In biologia, la simmetria è tipicamente la regola, piuttosto che l'eccezione.

I nostri corpi hanno le metà sinistra e destra; le stelle marine si irradiano da un punto centrale; persino gli alberi, sebbene non in gran parte simmetrici, producono fiori simmetrici.

In effetti, l'asimmetria in biologia sembra piuttosto rara.

Questo significa che l'evoluzione favorisce la simmetria? In un nuovo studio, un gruppo internazionale di ricercatori, guidato da Iain Johnston, professore presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Bergen in Norvegia, afferma di sì.

Sebbene le strutture simmetriche rappresentino solo una piccola parte delle forme possibili, almeno in geometria, la simmetria compare ovunque negli organismi viventi. Non si tratta nemmeno di un semplice fenomeno di progettazione corporea. Anche le proteine, ossia il macchinario molecolare all'interno di un corpo, sono in gran parte simmetriche, posto che spesso sono composte da una serie di parti modulari ripetute. Strutture ripetute si vedono spesso anche negli animali; pensiamo ai millepiedi, con i loro segmenti corporei ripetuti. La ragione di questa apparente "preferenza" non è un discorso estetico, ma piuttosto - almeno secondo i ricercatori - di semplicità.

«Può essere allettante presumere che la simmetria e la modularità derivino dalla selezione naturale», hanno scritto Johnston e i suoi coautori nel nuovo studio. La selezione naturale può far sì che i tratti benéfici diventino più comuni, poiché aiutano la sopravvivenza. Tuttavia, la selezione naturale può solo rendere più comune un tratto benefico o eliminarne uno dannoso; non può forzare la comparsa di tratti nuovi di zecca.

Piuttosto, essa può solo rafforzare gli effetti delle mutazioni che si verificano casualmente.

Ad esempio, le falene con ali di colore scuro potrebbero essere più difficili da vedere per gli uccelli, rispetto a quelle con ali di colore chiaro. I predatori potrebbero quindi essere più propensi a trascurare le falene dalle ali scure, consentendo a più insetti di sopravvivere, riprodursi e trasmettere quel tratto alla loro prole. Ma questo non forza l'esistenza di ali nere; deve aversi una mutazione genetica, affinché ciò avvenga. E se una mutazione fornisce un vantaggio, è più probabile che essa si perpetui tra una popolazione per generazioni, fino a diventare un tratto comune per la specie.

**Relazionato:** [Dentro di noi vivono i geni di mostri marini di 500 milioni di anni fa](#)

Allo stesso modo, potrebbe sembrare che la selezione naturale favorisca la simmetria, in quanto le vengono fornite per lo più forme simmetriche, con cui lavorare. La spiegazione più probabile del motivo per cui proteine e corpi sono simmetrici non è riferita al vantaggio concesso dalla simmetria in termini di sopravvivenza, ma perché in primo luogo compaiono forme più simmetriche e ripetute.

Quindi cos'è che lo fa accadere? Probabilmente, le forme simmetriche si sono evolute più frequentemente e poi sono persistite nel tempo evolutivo giacché spesso richiedono meno informazioni per essere prodotte, rispetto a quelle asimmetriche.

«Immagina di dover dire a un amico come piastrellare un pavimento usando il minor numero possibile di parole», ha [dichiarato](#) Johnston. «Non diresti: 'Metti qui i diamanti, qui i rettangoli lunghi, qui i rettangoli larghi'.

Ma diresti qualcosa del tipo: 'Metti ovunque delle tessere quadrate'. E quella ricetta semplice e facile darà un risultato altamente simmetrico.»

Johnston e i suoi colleghi hanno testato questa ipotesi lineare utilizzando la modellazione computazionale. Eseguendo una simulazione dell'evoluzione delle proteine, i ricercatori hanno scoperto che è molto più probabile che le mutazioni casuali producano sequenze genetiche semplici, piuttosto che complesse. Se quelle semplici strutture sono idonee a svolgere il loro lavoro, la selezione naturale può quindi prendere il sopravvento e adoperarle. Nelle simulazioni dei ricercatori, così come nella vita, le strutture ad alta simmetria con bassa complessità superavano di gran lunga le strutture complesse a bassa simmetria.

Lo studio dà una nuova svolta al cosiddetto *"teorema delle scimmie infinite"*, un vecchio esperimento mentale nel campo della biologia evolutiva. Se, come prevede il teorema, una scimmia digita in modo casuale su una tastiera per un lasso infinito di tempo, alla fine produrrà l'opera completa di Shakespeare (o forse la sceneggiatura di *"Die Hard"*).

In sostanza, le mutazioni casuali nel DNA sono come le scimmie digitanti. Con un tempo sufficiente e con scimmie sufficienti, è certo che appariranno alcune mutazioni piuttosto ingegnose.

Ma, nell'arco di tempo in cui un'ipotetica scimmia produrrà l'intero catalogo di opere di Shakespeare, essa avrà probabilmente già digitato un gran numero di brevi poesie.

Allo stesso modo, se la biologia si basa interamente su istruzioni genetiche casualmente generate (molto similmente al lavoro di una scimmia che digita casualmente), genererà un numero molto elevato di istruzioni semplici, che appariranno molto più frequentemente di quanto non facciano le indicazioni complesse.

Per quanto riguarda la selezione naturale, la complessità non è necessaria quando è disponibile una soluzione semplice, hanno concluso gli autori dello studio. Quindi, la prossima volta che ti fermi ad ammirare la simmetria radiale di un fiore, puoi anche ammirare l'efficienza delle più brevi e più semplici sequenze geniche che codificato per quel tratto.

#### **CORRELATE:**

- [Che cos'è la teoria dell'evoluzione di Darwin?](#)
- [Perché le creature del Cambriano sembrano così strane?](#)
- [Le 10 cose migliori che rendono speciali gli esseri umani](#)

Questo studio è stato pubblicato l'11 marzo sulla rivista [Proceedings of National Academy of Sciences](#).  
*Originariamente pubblicato su Live Science.*



[Cameron Duke](#)

Collaboratore di *Live Science*.

Cameron Duke è uno scrittore che contribuisce a *Live Science*, che si occupa principalmente di scienze della vita. Scrive anche per *New Scientist*, *MinuteEarth* e *Discovery's Curiosity Daily Podcast*.

Ha conseguito un master in comportamento animale presso la *Western Carolina University* ed è istruttore aggiunto presso l'Università del Colorado settentrionale, presso cui insegna biologia.

*Live Science* fa parte di *Future US Inc*, un gruppo internazionale di media e un importante editore digitale. [Visita il nostro sito aziendale](#).

© Future US, Inc. 7° piano completo, 130 West 42nd Street, New York, NY 10036.

<https://www.livescience.com/why-symmetry-common-in-biology>

## 'INFORMATIONAL SIMPLICITY' MAY EXPLAIN WHY NATURE FAVORS SYMMETRY

By [Cameron Duke](#) - published March 24, 2022

Life favors simple structures over complex ones.



Molecular machinery, like this light-harvesting complex from a bacterium, is often strikingly symmetrical. (Image credit: Iain Johnston)

In biology, symmetry is typically the rule rather than the exception. Our bodies have left and right halves, starfish radiate from a central point and even trees, though not largely symmetrical, still produce symmetrical flowers. In fact, asymmetry in biology seems quite rare by comparison.

Does this mean that evolution has a preference for symmetry? In a new study, an international group of researchers, led by Iain Johnston, a professor in the Department of Mathematics at the University of Bergen in Norway, says it does.

Although symmetrical structures represent only a small fraction of possible forms — in geometry, at least — symmetry pops up everywhere in living organisms. It's not just a body-plan phenomenon, either. Proteins, the molecular machinery within a body, are largely symmetrical as well, often being composed of a series of repeating, modular parts. Repeating structures are often seen in animals, too; think of centipedes, with their repeating body segments. The reason for this apparent "preference" is not driven by aesthetics. Instead, according to the researchers, it comes down to simplicity.

"It can be tempting to assume that symmetry and modularity arise from natural selection," Johnston and his co-authors wrote in the new study. Natural selection can cause beneficial traits to become more common because those traits help survival. However, natural selection can only make a beneficial trait more common or do away with a harmful one; it can't force brand-new ones to appear.

Instead, it can only reinforce the effects of mutations that occur randomly. For example, moths with dark-colored wings might be harder for birds to see than moths with light-colored wings. Predators might therefore be more likely to overlook dark-winged moths, enabling more of those insects to survive, reproduce, and pass that trait along to their offspring. But this doesn't force black wings into existence; a gene has to mutate in order for that to happen. And if a mutation provides an advantage, it's more likely to be perpetuated among a population for generations, until it becomes a common trait for the species.

**Related:** [Genes of 500-million-year-old sea monsters live inside us](#)

In the same way, natural selection might only seem to favor symmetry because it is mostly given symmetrical forms to work with. The most likely explanation for why proteins and bodies are symmetrical is not because symmetry gives a survival advantage, but because more symmetrical, repeating forms appear in the first place.

So what makes that happen? Symmetrical forms have likely evolved more frequently and then persisted over evolutionary time because they often require less information to produce than asymmetrical forms do.

"Imagine having to tell a friend how to tile a floor using as few words as possible," Johnston said in a [statement](#). "You wouldn't say, 'Put diamonds here, long rectangles here, wide rectangles here.' You'd say something like, 'Put square tiles everywhere.' And that simple, easy recipe gives a highly symmetric outcome."

Johnston and his colleagues tested this simplicity hypothesis by using computational modeling. By running a simulation of protein evolution, the researchers found that random mutations are much more likely to produce simple genetic sequences than complex ones. If those simple structures are good enough to do their jobs, natural selection can then take over and make use of those structures. In the researchers' simulations, as well as in life, high-symmetry structures with low complexity far outnumbered complex structures with low symmetry.

#### RELATED STORIES

- [What is Darwin's Theory of Evolution?](#)
- [Why do Cambrian creatures look so weird?](#)
- [Top 10 things that make humans special](#)

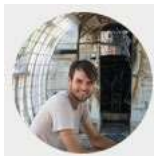
The study puts a new spin on the so-called infinite monkey theorem, an old thought experiment in the field of evolutionary biology. If, as the theorem predicts, a monkey types randomly for an infinite amount of time, it will eventually produce the complete works of Shakespeare (or perhaps the script for "Die Hard"). Essentially, random mutations in DNA are like typing monkeys. Given enough time (and enough monkeys), it is a certainty that some pretty ingenious mutations will appear.

But by the time a hypothetical monkey produces Shakespeare's entire catalog of work, the industrious creature will have likely already typed a large number of short poems. Similarly, if biology is entirely reliant on genetic instructions generated at random (much like the work of a randomly typing monkey), it is going to generate a very large number of simple instructions, because those will appear much more frequently than complex directions do. As far as natural selection is concerned, complexity is unnecessary when a simple solution is available, study authors concluded.

So, the next time you stop to admire a flower's radial symmetry, you can also admire the efficiency of the shorter, simpler gene sequences that encoded for that trait.

This study was published March 11 in the journal [Proceedings of the National Academy of Sciences](#).

*Originally published on Live Science.*



[Cameron Duke](#)

Live Science Contributor

Cameron Duke is a contributing writer for Live Science who mainly covers life sciences. He also writes for New Scientist as well as MinuteEarth and Discovery's Curiosity Daily Podcast. He holds a master's degree in animal behavior from Western Carolina University and is an adjunct instructor at the University of Northern Colorado, teaching biology.

Live Science is part of Future US Inc, an international media group and leading digital publisher.

[Visit our corporate site.](#)

© Future US, Inc. Full 7th Floor, 130 West 42nd Street, New York, NY 10036.