



BIOMIMIKRY – ÚVODNÝ MODUL

Čo sa môžeme naučiť od prírody pri riešení výziev pre udržateľný spôsob života?



VEK

13–15



TRVANIE

- príprava:
10–20 minút

- aktivity:

30 – 50 minút na aktivitu
(spolu dve aktivity /
vyučovacie hodiny)



PREDMETY

- biológia, prírodovedné predmety s uplatnením STEM prístupu



KLÚČOVÉ SLOVÁ

úvod do prístupu biomimikry, prírodný dizajn, funkcie

ZHRNUTIE

Tento modul zoznamuje študentov s prístupom biomimikry pomocou príkladov, triedenia kariet a aktivít, pri ktorých sa učia uplatňovať prírodné princípy (ako ich zafinovala zakladateľka Janine Benyus).

PRÍRODNÉ PRINCÍPY



- všetky

ŠTUDIJNÉ CIELE

- Študenti vedia definovať biomimikry a uviesť príklady dizajnu inšpirovaného prírodou.
- Študenti vedia aplikovať prírodné funkcie na výzvy ľudskej spoločnosti.
- Študenti vedia diskutovať o výhodách dizajnu inšpirovaného prírodou pre riešenie problémov.

ŠTUDIJNÉ VÝSLEDKY

- Študenti si uvedomujú prínosy bio-inšpirovaného prístupu.
- Študenti rozumejú aplikácii prírodných funkcií na dizajnové výzvy.
- Študenti uvažujú o prírodnom svete novým spôsobom.

KOMPETENCIE BIO VZDELÁVANIA

- Študenti sú schopní zhrnúť princípy udržateľnosti na príklade fungovania prírodného sveta.
- Študenti sú schopní v prírode identifikovať funkčný dizajn, rozvinúť väčšie povedomie a uznanie jedinečnej kvality prírodného dizajnu, a oceniť fungovanie prírody ako elegantného a hlboko prepojeného systému.
- Študenti sú schopní identifikovať dôležité potreby a príležitosti, ktoré môžu byť riešené prostredníctvom dizajnových inovácií produktov, procesov a systémov.
- Študenti sú schopní používať analogickú kreativitu za účelom inovácie, a pri vytváraní riešení pre navrhované výzvy sa inšpirujú biologickými modelmi.
- Študenti sú schopní posúdiť následky aplikovania prírodou inšpirovaných riešení (hodnoty).
- Študenti sú schopní pracovať v skupinách.

SÚHRN AKTIVÍT

Názov aktivity	Krátky popis	Metóda	Trvanie	Lokalita	
1. ČO ZNAMENÁ SLOVO BIOMIMIKRY?					
1	Úžasné príklady	Žiaci si pozrú prezentáciu a dve krátke videá	• Prezentácia	5	vnútri
2	Úloha na zamyslenie	Žiaci hľadajú ďalšie príklady	• Skupinová práca	10	vnútri
3	Učíme sa z prírody	Hra o tom, čo sa môžeme naučiť z prírody	• Triedenie kartičiek	20	vnútri
2. ČO NÁS UČÍ TVAR SEMIENKA					
1	Myslite-párujte-zdieľajte	Osvieženie vedomostí o biomimikry	• Diskusia	5	vnútri/vonku
2	Princípy biomimikry	Učenie sa o 9-tich princípoch biomimikry	• Objavovanie	10	vnútri/vonku
3	Čo sa môžeme naučiť od semienka	Študenti skúmajú javorové semienko	• Objavovanie	10	vnútri/vonku
4	Pozorovanie semienka	Detailnejšie pozorovanie semienka	• Pozorovanie	10	vnútri
5	Malá dizajnová výzva	Pomocou javorového semienka žiaci hľadajú riešenie ochrany pred povodňami	• Dizajnová aktivita	10	vnútri

PREHĽAD MODULU

PODKLADY PRE UČITEĽOV

Tento modul vedie študentov procesom dizajnu inšpirovaného prírodou. Jeho súčasťou je základný úvod do prístupu biomimikry a štruktúrovaný súbor úloh v oblasti dizajnu, ktoré zahŕňajú individuálnu aj skupinovú prácu. Modul osloví aj učiteľov, ktorí sa snažia rozvíjať zručnosti žiakov v oblasti tímovej práce a prezentačných schopností.

Modul využíva sprievodné prezentácie, ktorých súčasťou sú aj podrobné poznámky pre pedagóga.

Počas hodín sa študenti oboznámia s pojmami funkcia a stratégia. Je dôležité objasniť si tieto pojmy a ponúkame nasledujúce definície:

Funkcia: V prístupe biomimikry sa funkcia týka adaptácie organizmu, ktorá mu pomáha prežiť. Napríklad účelom medvedej kožušiny je udržiavať teplo, z technického hľadiska je jej funkciou úspora tepla (izolácia).

Stratégia: Organizmy uspokojujú funkčné potreby prostredníctvom biologických stratégií. Toto je charakteristika, mechanizmus alebo proces, ktorý pre nich vykonáva funkciu. V príklade medveďa je kožušinou stratégia poskytovania izolácie.

POPIS AKTIVITY

1. Biomimikry – čo je to?

Táto aktivita je navrhnutá tak, aby predstavila žiakom koncept biomimikry, ktorí sa následne pustia do výzvy v oblasti dizajnu. Žiaci sa naučia, čo znamená prístup biomimikry, že sa dá použiť ako inšpirácia pri riešení problémov a zistia, ktoré inšpirácie z prírody našli uplatnenie v rôznych oblastiach života. Študenti budú pracovať v tímoch.



MIESTO
Vo vnútri

1.1 | ÚŽASNÉ PRÍKLADY (15 MINÚT VRÁTANE DISKUSIE)

» OBJAV 



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

PC, projektor



PRÍPRAVA

V triede: usporiadanie lavíc, aby vyhovovalo pre prácu malých skupiniek, projektor s pripravenou power-point prezentáciou, poznámky pre pedagóga

Video o rýchlovlaku (trvanie 1:30)

Študenti sledujú video BBC o vývoji rýchlovlaku inšpirované tvarom rybárika, ktoré pekne ilustruje, ako môžeme napodobniť úspešné stratégie z prírody. Po videu môže učiteľ poskytnúť študentom definíciu biomimikry, tak ako je uvedená v sprievodnom dokumente ppt (adaptácia / diferenciacia).

Tip: Vyzvať študentov, aby po pozretí videa prišli s vlastnou definíciou a navzájom sa o definície podelili, ak to čas dovoľuje).

<https://www.youtube.com/watch?v=YVU6YBPaaB8>

Janine Benyus video (trvanie 2 minúty)

Toto video poskytuje krátke vysvetlenie toho, čo je biomimikry z pohľadu zakladateľky a šíriteľky prístupu Janine Benyus.

<https://youtu.be/FBUpnG1G4yQ>



ZDROJE

PowerPoint prezentácie (rýchlovlak, a video s Janine Benyus)

<https://www.youtube.com/watch?v=YVU6YBPaaB8>

<https://youtu.be/FBUpnG1G4yQ>

Kartičky (viď: W1.1)

POPIS AKTIVITY


MIESTO

Vo vnútri

1.2 | ÚLOHA NA ZAMYSLLENIE

» OBJAV


**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

Pracovný list W.1.1

Poskytnite študentom príklady toho, ako príroda inšpirovala dizajn (W1.1). Požiadajte ich, aby v malých skupinách zvažili, ako to mohlo pomôcť pri riešení problémov v ľudskej spoločnosti.


PRÍPRAVA

Aktivita vnútri. Prispôbte triedu na prácu v malých skupinách.


MIESTO

Vo vnútri

1.3 | UČÍME SA Z PRÍRODY (VIĎ W1.1) ČAS: 20 MINÚT

» OBJAV


**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

Pracovný list W1.1

Teraz si žiaci môžu vo dvojiciach prezrieť kartičky. Postup:

1. Každá dvojica žiakov dostane sadu kartičiek. Rozdelia ich do troch skupín:
 - a, prírodné kartičky
 - b, technické kartičky
 - c, kartičky výzva /stratégia (obojsmerné)

Dôležité: Dbajte na to, aby ponechali stranu "výzvy" smerom nahor a stranu „stratégie“ smerom nadol.
2. Požiadajte študentov, aby sa pozreli na obrázky, ktoré ukazujú rôzne aspekty prírody, a na obrázky rôznych technológií, ktoré vymyslel človek.
3. Povedzte študentom, že existuje päť párov kartičiek - každý pár predstavuje spôsob, akým príroda inšpirovala ľudskú technológiu.
4. Študenti premýšľajú, či vedia spárovať prírodovednú kartu s príslušnou technológiou, o ktorej si myslia, že bola týmto prírodným aspektom inšpirovaná. Diskutujú so susedom o tom, prečo sa zhodujú / nezhodujú.
5. Ďalej si študenti prezerajú technickú kartičku č. 1 a hľadajú zodpovedajúcu kartičku výzvy (označenú č. 1). Ich úlohou je prečítať si informácie na karte a prediskutovať ich so svojím susedom. Študenti zisťujú, či vedia odpovedať na otázku na karte.
6. Hneď ako prediskutujú otázku, požiadajte ich, aby otočili kartičku výzvy a prečítali si informácie na kartičke stratégie, aby zistili, ako sa biomimikry použili na inšpiráciu technológie.
7. Študenti opakujú čísla 3–4 s ďalšími štyrmi kartami výziev.

Rozšírenie: Študenti diskutujú o myšlienkach a nápadoch s inou skupinou. Diskusiu je potom možné rozšíriť na celú triedu a na podporu diskusie sa môžu použiť sprievodné snímky.


PRÍPRAVA

Aktivita vnútri. Vytlačte a vystrihnite kartičky z W1.1 podľa počtu skupiniek.

POPIS AKTIVITY

Čo nás učí tvar semienka (20-25 min), obrázok 19

Táto aktivita nadväzuje na úvod (aktivita 1) a poskytuje študentom praktické aktivity, ktoré ich majú povzbudiť, aby premýšľali o tom, ako môžu byť funkcie v prírode použité ako inšpirácia pri riešení výziev ľudskej spoločnosti.


MIESTO

Vo vnútri/vonku

2.1 | MYSLITE-PÁRUJTE-ZDIEĽAJTE (5 MINÚT) - OBRÁZOK 20

 » VYTVOR 

Požiadajte študentov, aby si zrekapitulovali predchádzajúcu aktivitu, a diskutovali vo dvojiciach „čo sú biomimikry?“. Požiadajte ich, aby opísali dva príklady biomimikry a ako inšpirovali k inovácii. Spätaná väzba od niekoľkých dvojíc, ak je čas.


MIESTO

Vo vnútri/vonku

2.2 | PRINCÍPY BIOMIMIKRY (10 MINÚT) - OBRÁZOK 21

 » VYTVOR 

**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- Pracovný list W2.1

Ukážte študentom 9 princípov biomimikry. Môžete rozdať sprievodný pracovný list (W2.2) (alebo zobrazíť online).


MIESTO

Vo vnútri/vonku

2.3 | ČO SA MÔŽEME NAUČIŤ OD SEMIENKA? (10 MINÚT) - OBRÁZKY 22–23

 » VYTVOR 

**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- Papier a perá do skupín
 - Javorové semienko (ideálne jedno pre každého žiaka)
 - Ak semienka nie sú dostupné, pozrite si video (odkaz je v powerpointovej prezentácii Úvod do biomimikry).

- Každé skupine dajte jedno semienko platanu - Dajte pozor, aby ste semeno nepoškodili!
- Študenti sa s ním 5 minút hrajú a čo najpodrobnejšie analyzujú jeho pohyb a štruktúru.
 - Podrobne preskúmajte štruktúru semena
 - Vyhodte ho do vzduchu
 - Pozrite sa, ako letí - čo mu umožňuje takto sa pohybovať?
- Keď to študenti urobia, požiadajte ich, aby premýšľali o tom, prečo má semienko tieto vlastnosti.

POPIS AKTIVITY


PRÍPRAVA

Aktivita vnútri alebo vonku.

Prispôbte triedu na prácu v malých skupinách. Na každom stole by mala byť nádoba s javorovými semenami, perá a papier.

2.4 | POZOROVANIE SEMIENKA (10 MINÚT) - OBRÁZKY 24–25

 » VYTVOR 

- Študenti pracujú vo dvojiciach a vyplňajú priložený pracovný list (W2.1) - je potrebné pozorne sledovať semienko, aby sa analyzovala jeho štruktúra a funkcia. Táto aktivita má študentov povzbudiť, aby premýšľali o tom, ako je príroda zariadená zvládať rôzne úlohy. Kľúčom je v tejto aktivite to, aby študenti premýšľali o funkcii semena, ktorá má slúžiť účelu (t. j. pomaly padať, rotovať, byť aerodynamické) a potom premýšľať o tom, ako by sme mohli tieto funkcie napodobniť a vyriešiť tak problémy s dizajnom.
- Poskytnite študentom niekoľko príkladov toho, kde môžeme vidieť dizajn a funkciu semena v riešení ľudských potrieb, napr. prečerpávanie a výroba elektriny.


MIESTO

Vo vnútri

2.5 | MALÁ DIZAJNOVÁ VÝZVA (15 MINÚT) - OBRÁZOK 26

 » VYTVOR 

POMÔCKY A MATERIÁLY

Pracovný list W2.1


PRÍPRAVA

Aktivita vnútri.

Vytlačte W2.1 podľa počtu skupín.

S využitím pozorovaní, ako javorové semeno letí pre inšpiráciu, je úlohou v skupinách 2 alebo 3 navrhnuť nový systém, ktorý zabráni zaplaveniu pobrežného mestečka (* môžete doplniť vhodné mesto).

Povzbudte študentov, aby premýšľali o tom, ako by mohli odvádzať vodu z centra mesta, odčerpávať ju alebo prispôbiť cestu vody. Dokážu vaši študenti navrhnuť možnosti znižovania rizika povodní?

Účelom je presvedčiť študentov, aby zvážili, ako môže pohľad na prírodné vzory pomôcť podnieť iné myslenie a videnie a uplatniť vynaliezavosť semena pri probléme ľudského dizajnu.

Študenti môžu nakresliť svoj návrh a označiť ho funkciami, ktoré boli pozorované v predchádzajúcej aktivite, pričom využijú 9 princípov biomimikry, ktoré sú k dispozícii na posúdenie ich návrhu (W2.2).

Požiadajte študentov, aby zvážili, ako ich návrh funguje v porovnaní s princípmi biomimikry – sú nejaké, kde je návrh obzvlášť v súlade s princípmi alebo naopak? Aktivita na rozšírenie: Vedia žiaci zistiť, ako by sa vďaka ich návrhu mohla vyrábať elektrina?

2.6 | ROZŠÍRENIE - OBRÁZOK 28

Ak je dostatok času, vyzvite žiakov, aby sa podelili o svoje návrhy a o to, ako ich inšpirovalo javorové semienko.

POPIS AKTIVITY

LITERATÚRA, DOPLNKOVÉ INFORMÁCIE

Nižšie nájdete užitočné webové odkazy a literatúru.

WEBOVÉ STRÁNKY

Ask Nature – <https://asknature.org/>

Kľúčový a bohatý zdroj pre objavovanie príkladov biomimikry. Oblasť zdrojov (https://asknature.org/?s=&p=0&hFR%5Bpost_type_label%5D%5B0%5D=Resources) ponúka učebné materiály, videá a články na preskúmanie.

Biomimicry Toolbox – <https://toolbox.biomimicry.org/>

Skvelý zdroj vysvetľujúci základné koncepty biomimikry a prístup “krok za krokom” na aplikovanie biomimikry prístupu do dizajnu.

Packaging Innovation Toolkit – <https://synapse.bio/blog/2017/10/11/biomimicry-packaging-innovation-toolkit>

Zdroje na rozšírenie nápadov ohľadne obalov založené na biomimikry myslení.

Genius of Place – <https://synapse.bio/blog/ultimate-guide-to-genius-of-place>

V procese Genius of Place sa biomimikry pozerá na pôvodné organizmy a ekosystémy a poskytuje návody, modely a metriky na veľkorysú a flexibilnú dizajnáciu konkrétneho miesta.

KNIHY & ČASOPISY

Biomimicry Resource Handbook

Kľúčový zdroj k biomimikry mysleniu, procesom a aplikáciám. Obrovské množstvo informácií a nápadov; drahšie, ale oplatí sa.

Baumeister, Dayna (2014). *Biomimicry Resource Handbook 2014: A Seed Bank of Best Practices*. Biomimicry 3.8.

Biomimicry: Innovation Inspired by Nature

Kniha od Janine Benyus, ktorá prvá priviedla biomimikry do širšej pozornosti. Veľa dobrých príkladov na využitie a popisy deviatich princípov biomimikry.

Benyus, Janine (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. HarperCollins.

Zygote Quarterly

Prehliadka najlepších príkladov vedy, technológie a kreativity v oblasti biológie inšpirovaného dizajnu.

<https://biomimicry.org/zygote-quarterly/>

W1.1 ČO JE BIOMIMIKRY?

Príklady z prírody

Zoznámte sa s týmito druhmi. Každý z nich inšpiroval ľudský vynález. Uhádnete, ktorý to je?



W1.1 UČÍME SA Z PRÍRODY KARTIČKY

Vytlačte, vystrihnite a dajte jednu sadu kartičiek do každej skupiny.



PRACOVNÉ LISTY PRE ŠTUDENTOV

Vytlačte, vystrihnite, ohnite a zalepte každú výzvu / stratégiu, aby ste vytvorili sadu obojstranných kariet pre skupinu.



Vytlačte, vystrihnite, ohnite a zalepte každú výzvu / stratégiu, aby ste vytvorili sadu obojstranných kariet pre skupinu.

PRELOŽTE A ZLEPTE

PRELOŽTE A ZLEPTE	
<p>VÝZVA 1</p> <p>Japonské rýchlovlaky cestujú tak rýchlo, že keď opustia tunely, spôsobia hlasné dunenie, spôsobené vzduchovým vankúšom nahromadeným pred vlakom. Tento vzduchový vankúš ich spomaľuje. Ako prechádza rybárík medzi rôznymi prostrediami a ako pomohol inšpirovať nový dizajn rýchlovlaku?</p>	<p>PRÍRODNÁ STRATÉGIA 1</p> <p>Rybárík sa zo vzduchu (nízky odpor) ponára do rieky, aby chytil rybu, pričom spôsobí len malé šplechnutie pri vnore do vody (vysoký odpor). Dosahuje toho pomocou aerodynamického zobáku, ktorý sa rozširuje od špičky k hlave. Inžinieri napodobnili tento aerodynamický tvar pri konštrukcii vlaku a zistili, že to nielen odstránilo hluk, ale aj ušetrilo o 10-15% viac energie.</p>
<p>VÝZVA 2</p> <p>Chceme, aby sa veci k sebe pevne prilepili, ale zároveň sa dali ľahko a bez námahy oddeliť; čo sa zdá priam nemožné. Ako môžeme dočasne spájať rôzne povrchy?</p>	<p>PRÍRODNÁ STRATÉGIA 2</p> <p>Gekóni priľnú (prilepia sa) k vertikálnym povrchom pomocou miliónov malých štetiniek (mikroskopické vlasy) na ich chodidlách. Na rozdiel od lepidla nezanechávajú za sebou žiadne zvyšky. "Gekónia páska" napodobňuje ideu gekóních chodidiel vďaka miliónom syntetických vlákien, ktoré nahrádzajú funkciu týchto štetiniek (vlasov). Pri správnom použití poskytnú dost príťažlivej sily, aby udržali váhu človeka.</p>
<p>VÝZVA 3</p> <p>Novo vymalované budovy sa rýchlo znečistia a ich čistenie si vyžaduje čas a úsilie. Ako príroda udržuje povrchy čisté? Ako by sme sa z toho mohli poučiť?</p>	<p>PRÍRODNÁ STRATÉGIA 3</p> <p>Lotosy zostávajú čisté aj bez čistiacich prostriedkov. Ich pokožka je totiž extrémne vodoodpudivá vďaka mikroskopickým hrbolčekom na povrchu listov. To znižuje príľnavosť kvapiek vody k povrchu, a tak ľahko stekajú a zároveň odstraňujú nečistoty. To sa teraz napodobňuje vo samočistiacich farbách a skle. Šikovné veci!</p>

PRELOŽTE A ZLEPTE


VÝZVA 4

Ako by sme mohli spojiť dve veci jednoducho a rýchlo, ale stále spôsobom, aby sa dali oddeliť rovnako rýchlo? Ako príroda spája veci dokopy?

PRÍRODNÁ STRATÉGIA 4

Semeno bodliaku má miniatúrne háčiky. Keď zvierka prechádza cez bodliaky, háčiky sa zachytia v zieracej srsti a semenko sa oddelí; tak je prenášané na nové miesto, kde môže rásť.

Pozorovanie tohto inšpirovalo vznik suchého zipsu bežne používaného v oblečení, stanoch a pracovnom vybavení, kde je potrebné pravidelne spojiť a oddeliť dva kusy materiálu.


VÝZVA 5

Vypracovanie najefektívnejšieho * spôsobu spojenia veľkého počtu rôznych bodov vyžaduje obrovský výpočtový výkon. V prírode existuje veľa príkladov, keď k tomu dôjde prirodzene. Aké je elegantné riešenie prírody?

(* dosiahnutie maximálnej produktivity s minimálnym zbytočným úsilím alebo výdavkami)

PRÍRODNÁ STRATÉGIA 5

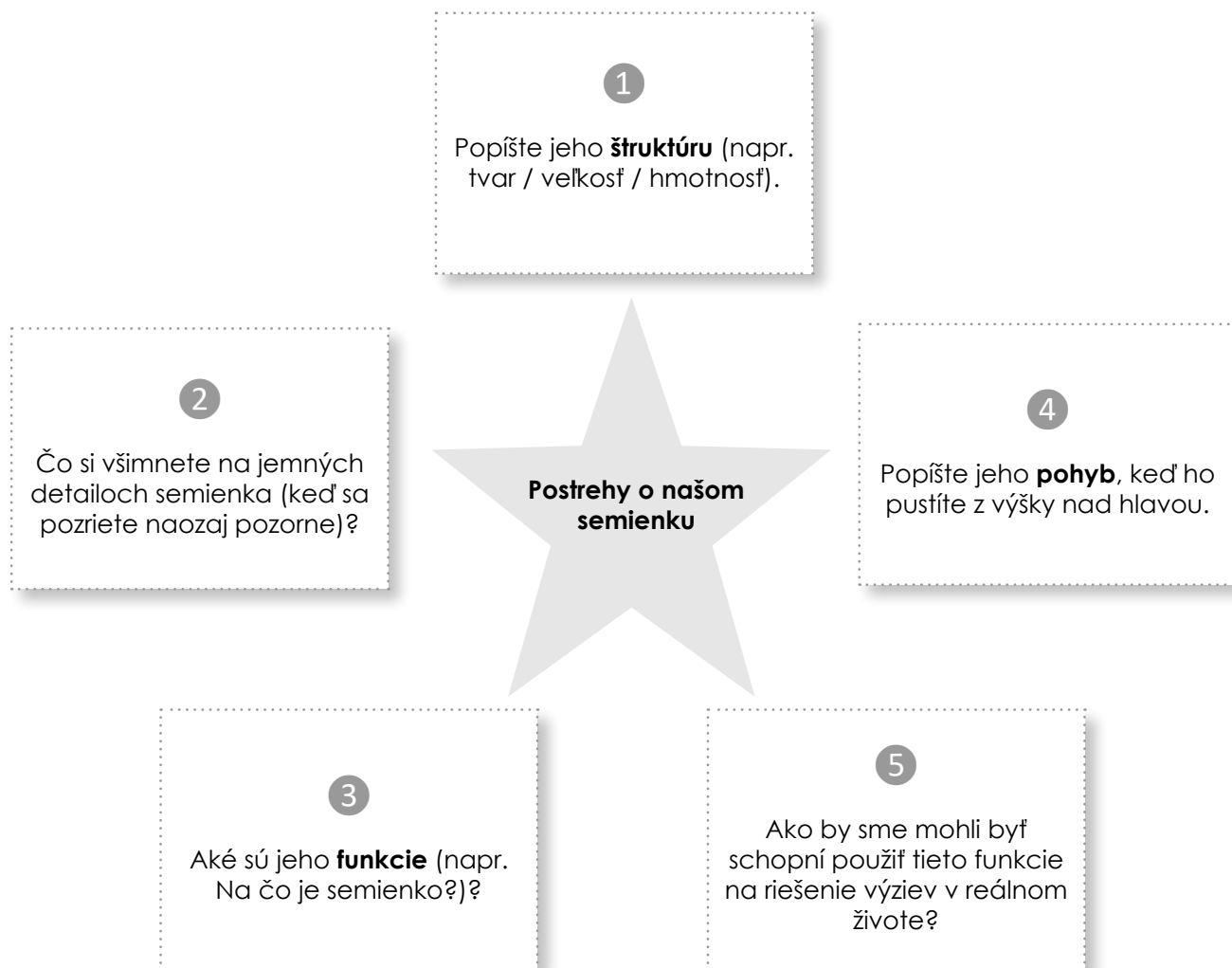
Meňavky rastú tak, aby čo najefektívnejšie našli čo najrýchlejšiu cestu k zdrojom potravy.

Vedci použili semená ovsu, aby simulovali štvrte v Tokiu. Pozorovali, ako meňavky počas niekoľkých dní vytvorili sieť spojovacích „tunelov živín“, ktoré verne replikovali tokijský železničný systém.

W2.1 POZOROVANIE SEMIENKA

Štruktúra a funkcia

Môžete uviesť nejaké pozorovania, týkajúce sa vášho semienka? Nasledujúce rýchle otázky vám pomôžu.



W2.2 ÚVOD DO PRINCÍPOV

Čo je biomimikry

Janine Banyus popisuje biomimikry ako "učenie sa žiť na tejto planéte pôvabne pomocou vedomého napodobňovania geniality života. Nie je to naozaj technológia alebo biológia; ale technológia biológie. Vytvára vlákno ako pavúk a nasáva slnečnú energiu ako list. Pre myslenie v oblasti biomimikry je tiež dôležitý udržateľný dizajn.

Tento spôsob myslenia inšpiroval v posledných desaťročiach niektoré významné návrhy: japonský rýchlovlak čiastočne vymodelovaný podľa aerodynamiky hlavy vtáka rybárika; obchodné centrum v Harare (Zimbabwe), ktoré napodobňuje chladiace stratégie termitiska; a syntetický povrch nazvaný Sharklet, ktorý zabraňuje rastu baktérií len prostredníctvom štruktúry, inšpirovaný kožou žralokov odpuďujúcou baktérie.

Tu je 9 základných princípov biomimikry, s ktorými pracujeme. Sú jednoduché, ale keď ich odhalíte, zistíte, že vedú všade. Tieto princípy sa dajú použiť ako východzie body pre návrhy, alebo ako spôsob ako vyhodnotiť náš návrh a následne nájsť možné vylepšenia.

1. Príroda funguje zo slnečného svetla

Príroda využíva slnečné svetlo ako hlavný zdroj energie. Organizmy používajú teplo a UV žiarenie z tohto nevyčerpatelného zdroja. Príroda je poháňaná slnečným svetlom. Zvieratá síce nevedia premeniť slnečnú energiu na využiteľnú chemickú energiu, ale spoliehajú sa na rastliny, aby pomocou fotosyntézy vykonali túto prácu za ne. Potom konzumujú tieto rastliny (bylinožravce) alebo iné zvieratá, ktoré sa živia rastlinami (mäsožravce). V každom prípade (okrem niektorých rias v hĺbke oceánov) je však prvotným zdrojom energie Slnko.

2. Príroda používa len energiu, ktorú potrebuje

Príroda s energiou, ktorú získava najmä zo Slnka, narába efektívne. Plytvanie nie je možné. Ak by napríklad medveď pri zimnom spánku spálil príliš veľa energie, nemal by neskôr dostatok sily na zaobstaranie potravy či na starostlivosť o mláďatá. Preto medvede jedia na jeseň "do zásoby", ale berú si len toľko, koľko potrebujú na prežitie zimy. Levy zjedia iba časť svojej koristi, ale po nich využijú energiu z ulovenej zveri ďalšie organizmy - hýeny, supy, hmyz, mikroorganizmy...

3. Príroda prispôbuje formu funkcii

Strom je zakorenený v zemi, aby mohol z pôdy čerpať vodu a živiny; rozprestiera konáre a listy doširoka, aby zväčšil plochu na prijatie slnečného svetla, ktoré potrebuje na výrobu energie a rast. Semená sú ľahké a niektoré sú dokonca vybavené určitým druhom padáčika, aby sa mohli vznášať vo vzduchu. Príroda vytvára dizajn pre funkciu, ktorej má slúžiť.

4. Príroda všetko recykluje

V prírode neexistuje odpad. Keď zvieratá a rastliny uhynú, hmyz, huby a mikroorganizmy rozložia ich zvyšky na jednoduchšie prvky. Niektoré prvky skonzumujú, iné vrátia do pôdy, z ktorej môžu opäť vyrásť rastliny. To platí v lokálnych ekosystémoch aj na celej planéte.

5. Príroda odmeňuje spoluprácu

V prírode vidíme súťaživosť, ale len ak sa jej nedá vyhnúť: vo všeobecnosti stojí príliš veľa energie. Na druhej strane, máločo v prírode existuje izolovane. Rôzne organizmy si vyvinuli vzájomne prospešné vzťahy. Včely sa spoliehajú na kvitnúce rastliny ako na zdroj obživy, a rastliny sa spoliehajú na včely, že ich opelia a pomôžu im rozmnožovať sa. Podobne „spolupracujú“ napríklad aj mravce a vošky alebo huby a rastliny.

6. Príroda sa spolieha na rozmanitosť

Rôznorodosť je jednou z najlepších poistiek prírody. Keď jeden zdroj potravy nie je dostupný, dajú sa nájsť iné. Rastliny používajú odlišné stratégie na šírenie semien alebo ochranu pred predátormi. Vieme, že druhy s obmedzenou genetickou rozmanitosťou sa ťažšie prispôbujú zmenám prostredia, a že ekosystémy s bohatou biodiverzitou sú viac stabilné.

7. Príroda vyžaduje miestne odborné znalosti

Príroda nachádza lokálne riešenia. Vysporadúva sa s problémami prostredníctvom zdrojov, ktoré sú dostupné v okolí. Určité druhy prosperujú v špecifických podmienkach; dôležité sú miestne a regionálne vzorce počasia, ako aj pôda, kvalita vzduchu a teplota vody. Vzájomné vzťahy sa utvárajú v rámci lokality a používajú sa miestne zdroje.

8. Príroda vyžaduje rovnováhu

Ekosystémy sa snažia udržať rovnováhu. Viac myší? Potom uvidíme, že sa začne objavovať viac sov, ktoré sa budú kŕmiť myšami a udržiavať ich populáciu v rovnováhe. Lesné požiare sú dobrým príkladom prírodného fenoménu, ktorý obnovuje a občerstvuje, znižuje nadmerný rast a umožňuje regeneráciu. Každý prírodný systém má bod zvratu, únosnú kapacitu nerovnováhy, ktorá spustí zmenu na iný stav.

9. Príroda využíva silu obmedzení

Existuje veľa prirodzených stanovených limitov pre druhy a ekosystémy. Populácia môže rásť len dovtedy, kým existuje dostatok zdrojov (potrava, voda, územie) a priazeň iných faktorov (klíma, hustota a zdravie populácie...). Ak by to tak nebolo, populácie by rástli bez akejkoľvek kontroly.