



InNature

METODISKIE MATERIĀLI

INOVĀCIJA SKOLĀS
IEDVESMOTS NO DABAS RISINĀJUMIEM

Biomimikrijas pieeja aizstāv to, ka ilgtspējīgas atbildes uz daudzām problēmām, ar kurām saskaramies mūsdienās, jau ir izstrādājusi daba, un **nosaka, ka daudzu problēmu risinājumus var atrast imitējot dabas darbības.**

Kādi ir projekta InNature mērķi? Uzlabot kompetences un informētību par biomimikriju Skolas Kopienā, tostarp skolēnu, vecāku, skolotāju, direktoru un Neformālās Zinātnes Izglītības pakalpojumu sniedzēju vidū.

Stiprināt ilgtspējības principu skolās un visai tās kopienai,

Izstrādāt jaunus mācību resursus, ko ir iespējams izmantot klasē un ārpus tās, **Stiprināt**

STEAM kompetences skolas kopienā, Uzzināt vairāk par ilgtspējību, Nodrošināt piekļuvi jaunām un

inovatīvām mācību metodikām, ko izmantot skolās, **Paplašināt zināšanas uz dabu balstītiem**

risinājumiem. Projekta mērķi ir balstīti uz nepieciešamību **palielināt interesi un zināšanas**

par biomimikriju un ilgtspējīgu attīstību skolas kopienā.

Par InNature Projektu

InNature projekts ir saistīts ar biomimikriju — pieeju, kas aizstāv to, ka ilgtspējīgas atbildes uz daudzām problēmām, ar kurām šodien saskaramies, jau ir radījusi daba. Šī pieeja nosaka, ka daudzu problēmu risinājumus var atrast, imitējot dabas darbības. Tādēļ šī projekta mērķis ir uzlabot kompetences un izpratni par biomimikriju Skolas Kopienā, tostarp skolēnu, vecāku, skolotāju, direktoru un Neformālās Zinātnes Izglītības sniedzēju vidū, izstrādājot un ieviešot klasēs noteiktas aktivitātes, kas saistītas ar šo pieeju, un pasākumus, piemēram, izstādes par šo tēmu skolās.

InNature ir izstrādāts, lai izveidotu resursu kopumu, ko izmantot un integrēt skolās, lai veicinātu biomimikrijas iekļaušanu klašu un skolas aktivitātēs. Starp rezultātiem ir:

- **Labā piemēra katalogs** – vairāku Eiropas valstu labo piemēru kolekcija saistībā ar biomimikriju dažādos kontekstos, un dažiem no šiem piemēriem ir potenciāls, lai tie tiktu pielāgoti vai pārnesti uz pamatskolām;
- **InNature Metodiskie Materiāli** – šis dokuments, kas ir izglītojošu pasākumu kopums, ko skolotājiem ir iespēja izmantot nodarbībās, darbnīcās vai citās skolas aktivitātēs ar dažāda vecuma skolēniem, kas aprakstīti tā, lai nodarbības varētu patstāvīgi izmantot klasē;
- **InNature Izstāde** – koncepta un programmas “InNature Izstāde” organizēšana, 3 dienu pasākums skolās ar aktivitātēm un prezentācijām, lai veicinātu skolas kopienu un Neformālās Zinātnes Izglītības sniedzēju zinātkāri par biomimikrijas tēmu. Līdzīgi pasākumi tika izmēģināti partnerskolās projekta darbības laikā, lai saņemtu atsauksmes no projekta mērķa grupām. Programmu var pielāgot dažādām skolām un aktivitātēm, palielinot iespēju, ka dažādas ieinteresētās personas to var izmantot citos brīžos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Šis projekts ir finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šī publikācija [paziņojums] atspoguļo tikai autora uzskatus, un Komisija nevar būt atbildīga par tajā ietvertās informācijas izmantošanu. Projekts Nr. 2019-1-PL01-KA201-065655.

IEPAZĪSTIET PARTNERUS

	INCREASE (PL)		NEWARK SCHOOL (MT)
	INOVA+ (PT)		VALMIERAS PARGAUJAS SAKUMSKOLA (LV)
	CEEBIOS (FR)		AELPB (PT)
	ELLINOGERMANIKI AGOGI S.A (GR)		SZKOŁA PODSTAWOWA NR 375 (PL)



Par IO2 InNature METODISKAJEM MATERIĀLIEM

Šie Metodiskie Materiāli ir atsaucis materiāls, kas izstrādāts InNature projekta ietvaros ar mērķi “veicināt inovācijas skolās, kuras iedvesmojušas dabas risinājumi”. Tajā tiek sniegta virkne aktivitāšu, kas izmantojamas skolas kontekstā, taču jūs varat brīvi pielāgot piedāvātās aktivitātes savas situācijas specifikai un tās grupas vajadzībām, ar kuru strādāsi. Mēs ļoti iesakām uzņemties iniciatīvu un personalizēt šajā grāmatā ieteiktos vingrinājumus, izmantojot savu pieredzi, zināšanas, iztēli, kā arī visas jaunās tehnoloģijas un citus pieejamos resursus. Nevilcinieties pielietot tās mācīšanas metodes, kurās jūtaties vislabāk un kuras ir vispievilcīgākās jūsu skolēniem. Mēs ceram, ka šis izglītojošais buklets kļūs par lielisku iedvesmas avotu un labi kalpos Jums un Jūsu skolēniem!

IO2 InNature Metodiskie Materiāli ir sadalīti 2 daļās:

1. **Skolotāju Sadaļa**, kas satur teorētisko pamatojumu skolotājiem par atsevišķiem jautājumiem biomimikrijas jomā, kā arī stundu scenārijus ar informāciju par mērķiem, ilgumu, grūtības pakāpi, skolēnu vecumu un nepieciešamo aprīkojumu.
2. **Skolēnu sadaļa**, kur atrodamas darba lapas ar aktivitātēm skolēniem un informācija par stundu.

Un 5 tēmas:

- A. Ievads - Biomimikrijas Filozofija
- B. Biomimikrija: piemēri
- C. Biomimikrija: dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas
- D. Biomimikrija: dzīves principi
- E. Biomimikrija: metodoloģija



SATURA RĀDĪTĀJS

A. Ievads – Biomimikrijas Filozofija	A1. Tehnoloģijas vai dzīve? (9-11, 84-86) A2. Iedvesmoties no dabas, kādam nolūkam? (12-14, 87-90) A3. Pārskata efekts (15-16, 91-93) A4. Video “Daba = Nākotne! “Biomimikrija kā dzīves modelis” (17-19, 94-96) A5. No planētu robežām līdz biomimikrijai (20-22, 97-99)
B. Biomimikrija: piemēri	B1. Zivju dzeņišu dzimta un Shinkansen ātrvilcieni (23-25, 100-102) B2. Korāļi un Cements (26-28, 103-104) B3. Kod kā ods (29-30, 105-107) B4. Krāsains kā Morfo Tauriņš (31-33, 108-110) B5. Atklāj un uzzīmē spārna anatomiju (34-36, 111-112) B6. Vēsture: vēlme lidot, no Leonardo da Vinči līdz Airbus (37-40, 113-115) B7. Vingleti un aerodinamika (41-42, 116-117) B8. Piedzīvo: spārna pacelšanās atbilstoši tā profilam (43-44, 118-119) B9. Spīdi kā kaķa acs (45-47, 120-121)
C. Biomimikrija: dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas	C1. Kā gekons turas pie virsmām? (48-49, 122-123) C2. Velcro® un dadzis (50-52, 124-125) C3. Pielīmē bez toksiskas līmes (53-54, 126-127) C4. Aizsardzība pret karstumu un aukstumu (55-56, 128-129) C5. Aizsardzība pret aukstumu (57-58, 130) C6. Aizsardzība pret karstumu (59-60, 131) C7. Termītu mājoklis, dabiskā gaisa kondicionēšanās modelis (61-62, 132-134) C8. Piedzīvo: termītu mājoklis (63-64, 135-137) C9. Novērošana & Daba: lapa (65-66, 138-139) C10. Pietuvojieties lapai un tās vairākām funkcijām (67-69, 140-143) C11. Mākslīgā Fotosintēze: realitāte vai izdoma? (70-71, 144)
D. Biomimikrija: dzīves principi	D1. Koks / Ēka: novērojumi un iedvesma (72-73, 145-147) D2. Fototeletriskie paneli (74-75, 148-154) D3. Nākotnes pilsēta, bioloģiski iedvesmota un atjaunojoša pilsēta (76-77, 155-158)
E. Biomimikrija: metodoloģija	E1. Biomimikrija kurpēs: dažādie soļi (78-79, 159-160) E2. Biomimikrija kurpēs: ētika un ilgtspējība (80-82, 161-162)



SKOLOTĀJU SADAĻA



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A1. Biomimikrija: tehnoloģijas vai dzīve?

Nodarības Garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidēji-grūts

Skolēnu vecums: 12-15

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Biomimikrija: Tehnoloģijas vai dzīve" p.84-86

Mācību Mērķi:

- izcelt mūsu nezināšanu par apkārtējo dabu, lai iegūtu labākas zināšanas par tehnoloģisko pasauli
- pārbaudīt mūsu spēju atpazīt 6 izplatītas dzīvnieku vai augu sugas, pirms 6 starptautiski slaveni zīmolu vai mūsu mākslīgās pasaules simbolu atpazīšanas
- norādīt uz dabas gudribu un tās varoņdarbiem, bet arī uz mūsu zināšanu trūkumu par parastajām sugām, kas mūs ieskauj
- pārdomāt iepriekš minētos punktus
- iepazīstināt ar to, kas ir biomimikrija

Skolotājiem – Nodarības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Šīs aktivitātes mērķis ir izcelt mūsu nezināšanu par apkārtējo dabu, lai iegūtu labākas zināšanas par tehnoloģiju pasauli. Vienkārši pārbaudot mūsu spēju atpazīt 6 izplatītas dzīvnieku vai augu sugas, pirms 6 starptautiski slaveni zīmolu, mūsu mākslīgās pasaules simbolus, atpazīšanas, mēs varam norādīt uz dzīvojošo organismu gudribu un tās varoņdarbiem, kā arī uz mūsu zināšanu trūkumu par parastajām sugām, kas mums ir apkārt.

Šī aktivitāte mums arī palīdz pārdomāt virszemes sabiedrības modeļu robežas. Dzīvības rašanos uz Zemes un cilvēces rašanos ir padarījis iespējama unikālais dabiskais līdzsvars. Tā kā Homo sapiens norobežojās no dzīvajiem, tas izjauc klimata un dzīves līdzsvaru. Ņemot vērā to, ka mūsu ekosistēmas izsīkst, ir steidzami jāizgudro modelis, kura pamatā ir jaunas attiecības ar dabu un kuras pamatā ir sadarbība un pielāgošanās, nevis konkurence, dominešana un ekspluatācija.

Tāpēc mums ir jāveido alianse ar dabu, kas ir mūsu nākotnes nosacījums. Daba rehabilitējas ilgtermiņā un aicina pārdomāt cilvēku savstarpējo atkarību no ekosistēmas dinamikas un pārskatīt eksistences materiālos apstākļus. Dzīvo būtnu novērošana ļauj no jauna paskatīties uz sevi, savām tehnoloģijām un organizācijām. Šī intelektuālā, tehniskā, filozofiskā, ētiskā un pat emocionālā saikne ar biosfēru orientēs mūsu trajektorijas uz jaunu, prātīgāku, uz sadarbības vērstu civilizāciju.

Mūsu atkal sanākšana kopā ar dabu virzīs politiskos un ekonomiskos lēmumus uz scenārijiem, kas ir saderīgi ar dzīvajām būtnēm un mūsu pašu izdzīvošanu. Mūsu pienākums ir pārdomāt savas attiecības ar dabu un izmantot lielisko iespēju izveidot sevi no jauna, lai pielāgotos dzīvajiem organismiem. Mūsu pienākums ir aicināt jaunākās paaudzes saprast, ka cilvēce ir daļa no sarežģīta veseluma, no kura tā ir atkarīga.

Biomimikrija sniedz potenciālus risinājumus mūsu pašreizējām problēmām, kā arī jaunu kolektīvo iztēli, kuras pamatā ir brīnums par visu dzīvības formu pārpilnību un atjautību. Tāpēc ņemsim vērā mūsu dziļo savstarpējo saikni attiecībā uz bioloģisko daudzveidību, lai



būtu iespējams izveidot jaunas un labākas attiecības ar dzīvām būtnēm, kas nav cilvēki. Tas ietvers resursu un telpas taisnīgu sadali, cieņu, visu dažādības veidu pieņemšanu un dzīvo būtnu nereducēšanu uz jebkāda veida utilitārismu.

Šajā aktivitātē mēs pārbaudām savu spēju atpazīt 6 izplatītas dzīvnieku vai augu sugas, kā parādīts zemāk, pirms mēģinājuma atpazīt 6 starptautiski slavenus zīmolus, mūsu mākslīgās pasaules simbolus. Kurš uzdevums mums šķiet vieglāks vai grūtāks? Kāpēc ir tā? Tādā veidā mēs varam norādīt uz dzīvo organismu gudrību un tās varoņdarbiem, kā arī uz mūsu zināšanu trūkumu par parastajām sugām, kas mūs ieskauj.

Taurenis - Īstie zīdtauriņi Zīdtauriņi var sajust savas mātītes feromonus pat 11 km attālumā.	Black Swift Black Swift, kas lielāko daļu savas dzīves nodzīvo lidojumā, var sasniegt līdz pat 200 kilometriem stundā.	Kukainis – Forcipomyia Šis kukainis sit savus spārnus ar gandrīz 1000 sitieniem sekundē, pateicoties nevis muskuļu piepūlei, bet gan sava apvalka rezonanses fenomenam.
Efeja Efejai piemīt spēja kāpt un pieķerties visu veidu balstiem - gan pateicoties tās saknēm, gan specifiskai līmes formai. Tas viss bez emisijas gaisā un pilnībā bioloģiski noārdāms.	Pērļgliemenes Pērļgliemenes ir desmit reizes stiprākas par parasto keramiku: cietība un izturība. tomēr tam ir tāds pats sastāvs kā krītam: kalcija karbonāts (CaCO₃). Tā ir šo atomu organizācija mikroskopiskā mērogā, kas tai piešķir šīs cietības un stiprības īpašības.	Stikla Sūkļu pārstāvis - Venēra ziedu grozs. Tas spēj izgatavot stiklu ūdenī istabas temperatūrā, turpretim cilvēkiem nepieciešams siltums virs 1000°C, lai izgatavotu stiklu.



Nodarbibas aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
5 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem
5 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā
5 min	Skolēnu darba lapu izdare Uzdevumu paskaidrošana
15 min	Skolēni strādā pie savām darba lapām individuāli vai nelielās grupās pa 2-4 cilvēkiem
10 min	Diskusija par galvenajiem atklājumiem Ievads, kas ir biomimikrija un kādi ir tās mērķi
5 min	Secinājumi, kopsavilkums un galveno punktu izrunāšana

Atsauces, saite, bibliogrāfija:

Biomimikrijas vai biomimētikas definīcija, <https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics>, Wikipedia



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A2. Iedvesmoties no dabas, kādam nolūkam?

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12-15

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Iedvesmotam no dabas, kādam nolūkam?" p.87-90

Mācību Mērķi:

- definēt biomimikrijas, bioiedvesmas, biomimētikas un bionikas jēdzienus
- atšķirt dažādus dabas iedvesmas līmeņus
- apšaubīt un pārdomāt bioloģiski iedvesmotu izgudrojumu mērķus un to ilgtspējību
- izprast biomimikrijas filozofiskās, ētiskās un ilgtspējīgās dimensijas
- celt kritisku garu par dabas iedvesmotiem izgudrojumiem, kuru pamatā ir dzīvās pasaules principi

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Šī darbība mudina mūs apšaubīt bioloģiski iedvesmotas prakses ētiku.

Vispirms mums ir jādefinē biomimikrijas, bioiedvesmas, biomimētikas un bionikas jēdzieni.

Daba mūs iedvesmo, un tāpēc mēs varam atrast tās iedvesmu dzejoļos, rakstos, dziesmās, gleznās, mākslas darbos. Kā arī izgudrojumos, piemēram, lidmašīnas spārnos, mākslīgās rokās, ēkās un daudz kur citur.

Mēs varam apspriest šos piemērus un to, vai tie atbilst bioiedvesmai, biomimikrijai, biomimētikai vai bionikai.

Mēs varam arī apšaubīt bio-iedvesmojuma mērķus un to ilgtspējību.

Tādā veidā mēs varam izprast biomimikrijas filozofiskās, ētiskās un ilgtspējīgās dimensijas un tādējādi paaugstināt mūsu kritisko garu par izgudrojumiem, ko iedvesmojusi daba un kuru pamatā ir dzīvās pasaules principi.



Pāris noderīgas definīcijas:

Bioiedvesma: vispārīgs termins radošām pieejām, ko iedvesmojusi dzīvā pasaule (tostarp mūzika, dzeja utt.).

Biomimētika: tehniskāka pieeja, kas sastāv no attiecīgu modeļu aplūkošanas dzīvos organismos, kas reaģē uz noteiktām funkcijām, mēģinot izprast mehānismus, lai varētu šos modeļus transponēt tehnoloģijas jomās.

Biomimikrija: iedvesmas ņemšana no dzīvajām radībām, lai radītu ilgtspējīgus izgudrojumus, kas atbilstu ekodizaina specifikācijām (krustojums ar ekodizainu).

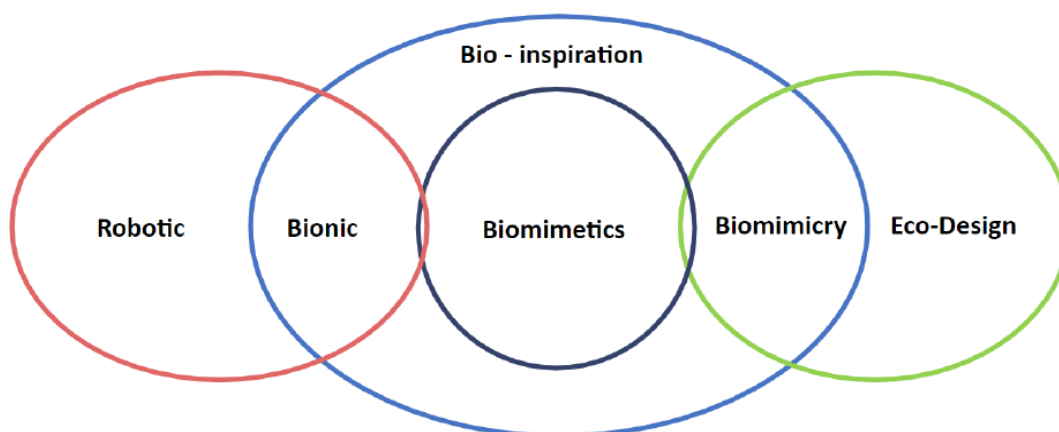
Biomimikrija, biomimētika, bioiedvesma, bionika ir standarta jēdzieni, un šie termini ir definēti ISO standartos. Šī pieeja ir noteikta ISO TC 266 - ISO 18458 standartā ar saistītajiem jēdzieniem.

Bioiedvesma: radoša pieeja, kuras pamatā ir bioloģisko sistēmu novērošana.

Biomimikriju var arī definēt kā bioloģijas un tehnoloģiju vai citu inovāciju jomu starpdisciplināru sadarbību ar mērķi risināt praktiskas problēmas, izmantojot bioloģisko sistēmu funkcionālo analīzi, to abstrakciju modeļos un šo modeļu pārvietošanu un pielietošanu risinājumā. Kā arī starpdisciplināru filozofiju un konceptuālu pieeju, izmantojot dabu kā modeli, lai risinātu ilgtspējīgas attīstības (sociālās, vides un ekonomikas) izaicinājumus.

Bionika: tehniska joma, kuras mērķis ir reproducēt, uzlabot vai aizstāt bioloģiskās funkcijas ar to elektroniskiem un/vai mehāniskiem ekvivalentiem.

Visi iepriekš minētie termini ir savstarpēji saistīti, kā parādīts zemāk esošajā shematiskajā zīmējumā.



Šī aktivitāte ir vērsta uz iedvesmas piemēru izpēti un to ilgtspējības apšaubīšanu. Skolēniem var lūgt detalizēti izpētīt šos piemērus, klasificēt tos dažādos jēdzienos un apspriest to iedvesmu, mērķi un ilgtspējību.

Rokas protēzes	Cilvēka roka
TGV fizelāža	Zivju dzēnišu dzimtas knābis
Haizivs āda	Antibakteriālais pārklājums
Bambuss	Ēkas



Nodarbības aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
3 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem
10 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā Dažādu jēdzienu un to savstarpējo saistību definēšana un izcelšana
2 min	Skolēnu Darba lapu izdale Uzdevumu paskaidrošana
15 min	Skolēni strādā pie savām darba lapām individuāli vai nelielās grupās pa 2-4 cilvēkiem Viņi var izvēlēties dažus vai visus piemērus, ko pētīt un apspriest
10 min	Diskusija par galvenajiem atklājumiem Diskusijai jākoncentrējas uz bioloģisko iedvesmu un tās kategorizēšanu saskaņā ar dažādiem jēdzieniem, kā arī uz tās mērķi un ilgspējību
5 min	Kopsavilkums

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Biomimikrijas vai biomimētikas definīcija, <https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics>, Wikipedia

Tiešsaistes resursu krātuve, <https://asknature.org/>



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A3. Pārskata efekts

Nodarības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10-18

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Pārskata efekts" p.91-93

Dators ar interneta pieslēgumu

Video

Mācību Mērķi:

- atklāt Zemi no kosmosa
- saprast un piedzīvot pārskata efektu

Skolotājiem – Nodarības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Astronauti orbitā ir pieredzējuši dziļu milestību pret Zemi un jutuši, ka mums visiem ir viena māja. To sauc par pārskata efektu, un tas tos mainīja uz visiem laikiem. Izmantojot unikālus Zemes attēlus, ko NASA uzņēmusi no viena miljona jūdžu attāluma, One Home misija sniedz pārskata efektu miljoniem cilvēku. Zemes apbrīnošana no kosmosa var mūs mainīt. Lai gan vides stāvokļa situācijas informētība pieaug, diemžēl tas, kas mūs šķir, šķiet spēcīgāks par to, kas mūs vieno. Pajautāsim sev, kā būtu, ja viens mūsu planētas skats liktu mums apzināties savu iespēju un piedzīvot vienotību? Ko būtu, ja mūsu planētas pārskats varētu likt mums izjust dzīvības savstarpējo saistību? Ko būtu, ja planētu robežas pēkšņi kļūtu acimredzamas?

Pārskata efekts, kas definēts Wikipedia, bezmaksas enciklopēdijā, ir kognitīvas izpratnes izmaiņas, par kurām ziņo daži astronauti lidojuma laikā kosmosā, bieži vien skatoties uz Zemi no kosmosa. Tā ir pieredze klātienē redzēt Zemes realitāti kosmosā, kas uzreiz tiek saprasta kā niecīga, trausla dzīvības bumbiņa, kas "karājas tukšumā", ko aizsargā un baro papīra plāna atmosfēra. No kosmosa pazūd valstu robežas, konflikti, kas šķēļ cilvēkus, kļūst mazāk svarīgi, un nepieciešamība izveidot kopīgu sabiedrību ar vienotu gribu aizsargāt šo "bāli zilo punktu" kļūst gan acimredzama, gan obligāta. Šeit ir Apollo 11 astronauta Maikla Kolinsa vārdi: "Mani patiešām pārsteidza tas, ka Zeme projicēja trauslumu. Un kāpēc, es nezinu. Es nezinu līdz šai dienai. Man bija sajūta, ka tā ir maza, tā ir spīdīga, tā ir skaista, tā ir mājvieta un tā ir trausla."

Tiek ziņots, ka astronauti Maikls Kolins, Rons Garans, Rastij Šveikarts, Edgars Mičels, Toms Džonss, Skots Kellijs, Džeimss Ērvins, Maiks Massimino, Andrē Kuipers, Kriss Hedfilds, Sallija Raida un Anna Makkleina ir piedzīvojuši šo efektu. Terminu un jēdzienu 1987. gadā izdomāja Frenks Vaits, kurš šo tēmu izpētīja savā grāmatā Pārskata Efekts — Kosmosa Izpēte un Cilvēka Evolūcija (Houghton-Mifflin, 1987). 2018. gadā tika izveidots projekts Kosmosa Izzinis, lai "pārskata efektu varētu piedzīvot arī bērni visā pasaulē". Par to 20. decembrī paziņojumā presei Eiropas Kosmosa aģentūras (EKA) vietnē paziņoja astronauts Andrē Kuipers. Kosmosa Izzinis mērķis ir sniegt bērniem pārskata efektu, piemēram, izmantojot virtuālās realitātes (VR), lai iegūtu tādu pašu ieskatu, redzot



planētu Zeme no kosmosa kā astronauti. Kosmosa Izzinis ir Pārskata efekta fonda projekts, ko atbalsta ESA un Nīderlandes Kosmosa birojs.

Šajā aktivitātē mēs skatāmies One Home video ar franču astronautu Žanu Fransuā Klervoju un mēģinām apkopot viņa galveno vēstījumu un emocijas, kad viņš novēroja Zemi no kosmosa.

Nodarbibas aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
5 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem
10 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā. Skatās video One Home
5 min	Skolēnu Darba lapu izdale Uzdevumu paskaidrošana
15 min	Skolēni individuāli strādā ar savām darba lapām Viņi var brīvi izteikt un rakstīt/pārrunāt savus uzskatus un jūtas
5 min	Diskusija par galvenajiem punktiem
5 min	Kopsavilkums

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Pārskata Efekts, https://en.wikipedia.org/wiki/Overview_effect, Wikipedia

OneHome tiešsaistes resursu krātuve, <https://www.onehome.org/>



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A4. Daba = Nākotne! – Biomimikrija kā dzīves modelis

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12-18

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Daba = Nākotne! – Biomimikrija kā dzīves modelis" p.94-96

Dators ar interneta pieslēgumu

Video

Mācību Mērķi:

- izprast biomimikriju, tās principus, ētiku un pieeju

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Šajā aktivitātē mēs kopā ar franču ekspertiem atklājam biomimikrijas pieeju, kas ļauj pārdomāt mūsu ražošanas, projektašanas un patēriņa metodes, lai risinātu problēmas, ko rada klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības sabrukums, Zemes resursu izsīkums un piesārņojums. Skatāties video "Nature = Future!" un pārrunājam video galvenos punktus. Pilns video atšifrējums:

Kad mēs skatāmies uz dabas ainavām, kad mēs domājam par visu veidu dzīvo organismu skaistumu, mēs nenojaušam par tehnoloģiskajiem sasniegumiem, ko šie organismi ir attīstījuši, ne arī par to darbību perfekti līdzsvarotajam ekosistēmām. Pieeju, kas pēta dzīvo pasauli, lai gūtu iedvesmu, sauc par biomimikriju. Kādi ir cilvēces meklējumu mērķi izprast dabu mūsdienās? Un kāpēc iedvesmoties no dzīvajiem? Dzīvie sagrupē visas sugas, kas dzīvo uz planētas virsmas. Un tā no baktērijām pāriet uz cilvēkiem, līdz Homo sapiens sugām. Sugas, kuras mēs novērojam šodien, ir gandrīz 4 miljardu gadu ilgas evolūcijas rezultāts, un šiem 4 miljardiem evolūcijas gadu, mums ir jāapzinās, ka dabiskās atlases procesā tika atlasīti mēģinājumi un kļūdas. Un šajā ziņā fakts, ka mums ir bijis 4 miljardi gadu ilgas pētniecības un attīstības periods, padara bioloģiju, dzīvo, par potenciālu inovāciju resursu.

Kāpēc mūs šodien iedvesmo dzīvās būtnes?

Pašlaik ir vairākas krīzes, un es nevienam neko nemācīšu, atsaucoties uz klimata krīzi. Ir arī bioloģiskās daudzveidības krīze, bet es pievienošu arī zināmu sociālo krīzi, kas saistīta ar bagātības sadali. Šo trīs krīžu kopskats apšaubā mūsu ražošanas un patēriņa veidus, un 20. gadsimta risinājumi, iespējams, ir kļuvuši par 21. gadsimta problēmām. Interesanti ir tas, ka daba un dzīvā sniedz atbildes uz visiem lielākajiem izaicinājumiem, ar kuriem šodien saskaras sabiedrība. Piemēram, dzīvā pasaule kopš pirmsākumiem ir paļāvusies uz atjaunojamo enerģiju, jo īpaši saules enerģiju. Patiešām ir daudzas lietas, ko mēs nedarām un ko dzīvā pasaule ir darījusi ļoti ilgu laiku. Izmantojiet to, kas ir daudz, nevis to, kas ir retums. Dzīvo būtnu ekonomika balstās nevis uz trūkumu, jo tas ir strupceļš, bet gan uz pārpilnību. Vēl viens princips ir ražot zem spiediena un istabas temperatūrā. Dzīvie izceļas tādu materiālu izstrādē, kas ir sarežģīta



un daudzfunkcionāla. Šo materiālu īpašības svārstās no hidrofobitātes līdz ievērojamām optiskām īpašībām, to struktūras vieglumam un mehāniskajai izturībai. Piemēram, dzīvos organismos ir atkritumi, taču tie joprojām ir resursi citiem organismiem. Loksne, kas ir lielisks saules panelis, ražots istabas temperatūrā un spiedienā ar bagātīgu elementu daudzumu. Kad tas izzūd, tas kļūst par resursu. Tātad mēs neesam lineārā ekonomikā, mēs esam aprites ekonomikā, kur atkritumi kļūst par resursu kādam citam. Pateicoties jaunākajiem zinātnes sasniegumiem, mēs varam izpētīt dzīves bagātību un atklāt tās varenību. Vai šo zināšanu pārņemšana mūsu cilvēku sabiedrībā varētu to pārveidot ilgtspējīgā veidā un mudināt mūs labāk saglabāt bioloģisko daudzveidību? Iedomāsimies, piemēram, dizainers uzdod sev jautājumu par aizstāšanu, jaunu limju atrašanu. Pareizais veids, kā uzdot sev jautājumu, kad vēlas veikt biomimikriju, ir nedomāt, kāda veida lime ir dzīvās būtnēs, bet gan domāt par dažādām dzīvu būtnu montāžas stratēģijām. Un, iespējams, tajā brīdī mēs varēsim saskarties ar citām stratēģijām, nevis limi. Piemēram, mēs varam saskarties ar veidu, kā gekons var pieķerties pie stikla rūs, kas nav atkarīga no limes. Tā ir pavisam cita fizikāli ķīmiska sistēma. Viens piemērs ir uzņēmums Tissium, kas strādā pie tārpu siekalu sastāva imitācijas, kas, pateicoties savām siekalām, spēj salīmēt kopā mazus smilšu graudiņus. Un izpratne par ķīmiskajiem mehānismiem šajā siekalās ir novedusi pie novatorisku ķirurģisku limju izstrādes. Mēs varam arī izmantot dzīvās būtnes, lai veidotu jaunas ilgtspējīgas pilsētas, piemēram, pamatojoties uz veidu, kā organismi apmainās ar materiāliem, enerģiju un informāciju.

Biomimikrija noteikti ir daudznazaru pieeja, tas noteikti ir dialogs starp bioloģiju plašākā nozīmē un citām disciplinām. Menedžmentā, materiālzinātnēs, inženierzinātnēs, arhitektūrā mums ir vajadzīgi filozofi, mums ir vajadzīgi mākslinieki, un mums ir vajadzīgas dažādas jūtas. Biomimikrija piedāvā iespēju pārdomāt mūsu dizaina sistēmas, pārdomāt dažādu produktu un pakalpojumu specifiskās, ko mēs gatavojamies izstrādāt, lai padarītu tos saderīgus ar biosfēru un tādējādi ilgtspējīgus. Mēs patiešām atrodamies bioloģiskajā daudzveidībā, kas mums ir neaizstājama, mēs esam no tās atkarīgi, mēs, cilvēku sugas. Mēs esam no tā atkarīgi daudzos veidos, ko zinātnieki raksturo kā ekosistēmu pakalpojumus. Ko mēs ņemam no dabas savai pārtikai, šķiedrvielām, zālēm, kas ļauj mums regulēt tādas lietas kā klimats, augošie meži, kas piesaista oglekli. Tātad pastāv milzīga saikne starp biomimikrijas un inovācijas likmēm un nodrošināšanu, ka mēs neiznīcinām šo dzīvo būtnu struktūru, kuras motīvs esam mēs. Biomimikrija piedāvā konkrētas atbildes uz ilgtspējīgas attīstības izaicinājumiem, cīņu pret globālo sasilšanu un bioloģiskās daudzveidības aizsardzību. Mācīšanās no dabas un samierināšanās ar to ir cerību pilns solījums cilvēcei, kas apzinās pārmaiņas, kurās tai jāiesaistās.

Videoklipa galvenie punkti ir šādi: Kad uz Zemes parādījās dzīvība? Kuras krīzes liek mums pārdomāt mūsu ražošanas un patēriņa veidus? Vai dzīvā ekonomika ir balstīta uz pārpilnību vai trūkumu? Kāpēc ir interesanti, ka daba ražo istabas temperatūrā un spiedienā? Kāpēc biomimikrija tiek raksturota kā daudznazaru pieeja?

Nodarbības aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
5 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem
5 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā Koncentrējieties uz galvenajiem jautājumiem



5 min	Skolēnu Darba lapu izdare Paskaidrojiet, ka videoklipa laikā viņiem, iespējams, būs jāveic piezīmes
5 min	Video skatīšanās
10 min	Skolēni individuāli strādā pie savām darba lapām
10 min	Diskusija par galvenajiem punktiem
5 min	Kopsavilkums

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Tiešsaistes resursu krātuve, <https://asknature.org/>



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A5. No planētas robežām līdz biomimikrijai

Nodarbības garums: 60 min vai 2x30 min

Grūtības pakāpe: viegla-vidēja-grūta

Skolēnu vecums: 12-15

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "No planētas robežām līdz biomimikrijai" p.97-99

Mācību Mērķi:

- izprast jēdzienu – planētu robežas
- atklāt 9 planētu robežas
- apzināties nepieciešamību cilvēcei darboties savādāk, ievērojot planētu robežas, atjaunojot saikni ar dzīvo pasauli
- apgūt dzīves principus
- saistīt tos ar biomimikriju

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Šajā aktivitātē mēs iepazīstinām un apspriežam planētu robežas. Planētu robežas ir sliekšņi, kurus cilvēce nedrīkst pārsniegt, lai neapdraudētu labvēlīgos apstākļus, kādos tā ir spējusi attīstīties un varētu dzīvot ilgtspējīgi drošā ekosistēmā, proti, izvairoties no pēkšņām un grūti prognozējamām izmaiņām planētas vidē.

Šie deviņi dabiskie procesi ir atlasīti, jo kopā tie ļauj un regulē biosfēras stabilitāti: klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības erozijā, slāpekļa un fosfora biogeoķīmisko ciklu traucējumus, zemes izmantošanas izmaiņas, okeānu paskābināšanās, globālā ūdens izmantošanu, stratosfēras ozona slāņa noārdīšanos un aerosolu palielināšanos atmosfērā.

Šodien mēs zinām, ka nevarēsim turpināt patērēt tādā pašā tempā kā iepriekš, un tiek pētīti risinājumi, lai atrastu līdzsvaru ar zemi un citām sugām. Protams, nav viena brīnumlīdzekļa. Taču, vērojot dzīvās būtnes un to darbību dabā, mēs visi kopā varam no tām smelties iedvesmu izgudrojumiem un inovācijām. Šo zinātnisko pieeju sauc par biomimikriju. Tā ietver ne tikai materiālu vai paņēmieni izgudrošanu vai pilnveidošanu, bet arī jaunu, ilgtspējīgākas dzīves, patēriņa un ražošanas veidu iztēli. Mērķis ir sadzīvot ar pārējo dzīvo pasauli, jo arī cilvēki ir daļa no Zemes ekosistēmas.

Planētas Zeme robežas

Saskaņā ar Wikipedia, bezmaksas enciklopēdiju, planētu robežas ir jēdziens, kas ietver Zemes sistēmas procesus, kas satur vides robežas. To 2009. gadā ierosināja Zemes sistēmas un vides zinātnieku grupa, kuru vadīja Johans Rokstrēms no Stokholmas Noturības Centra un Vils Stifens no Austrālijas Nacionālās Universitātes.



Grupa vēlējās definēt "drošu darbības telpu cilvēcei" priekš sabiedrības, tostarp visu līmeņu valdībām, starptautiskajām organizācijām, pilsoniskajai sabiedrībai, zinātnieku aprindām un privātajiem sektoriem, kā ilgtspējīgas attīstības priekšnosacījumu. Tā struktūra ir balstīta uz zinātniskiem pierādījumiem, ka cilvēku darbības kopš rūpnieciskās revolūcijas ir kļuvušas par galveno globālo vides pārmaiņu virzītāju.

Saskaņā ar paradigmu "vienas vai vairāku planētu robežu pārkāpšana var būt kaitīga vai pat katastrofāla, jo pastāv risks šķērsot sliekšņus, kas izraisīs nelineāras, pēkšņas vides izmaiņas kontinenta mēroga sistēmās uz planētu mēroga sistēmām." Zemes sistēmas procesu robežas iezīmē planētas drošo zonu tiktāl, ciktāl tās netiek šķērsotas. No 2009. gada divas robežas jau ir pārkāptas, bet citām draud pārkāpšana.

Ilgtspējīgā sabiedrībā daba nav pakļauta sistemātiskai palielināšanai. Un šādā sabiedrībā cilvēki nav pakļauti apstākļiem, kas sistemātiski mazina viņu spēju sevi nodrošināt.

Mūsu Planēta Zeme

Zeme veido plašu veselumu, lielisku ekosistēmu, kurā gaiss, ūdens, dzīvnieki un augi dabīgi darbojas harmonijā. Piemēram, purvā augus izmanto kā barību dzīvniekiem. Viņi attīra ūdeni, ko dzīvnieki dzer, un atjauno gaisu, ko tie elpo. Savukārt dzīvnieki vēdina augsni, rokot tuneļus, un to mēslus augi izmanto kā mēslojumu. Miruši augi un novīti ziedi veido humusu, kas bagātina augsni. Ūdens ļauj augt un attīstīties jauniem augiem. Tie arī veido lielāko daļu katras dzīvas būtnes.

Dzīvība uz zemes parādījās pirms 3,8 miljardiem gadu, un, lai gan tā ir ļoti mainījusies, nekas nav spējis likt tai izzust: ne ledāji, kas klāj zemi un jūras, ne milzu vulkānu izvirdumi, ne meteorītu triecieni!

Taču pēdējo divu gadsimtu laikā ir parādījusies nelīdzsvarotība. Cilvēki ir gandrīz izsmēluši fosilu kurināmā rezerves, piemēram, ogles un naftu. Tos sadedzinot, tie ir piesārņojuši gaisu un sasildījušies atmosfēru. Lai ražotu pārtiku, viņi izmantojuši toksiskas vielas, piemēram, insekticīdus laukos vai antibiotikas lopkopībā.

Šodien mēs zinām, ka nevarēsim turpināt patērēt tādā pašā tempā kā iepriekš, un tiek pētīti risinājumi, lai atrastu līdzsvaru ar zemi un citām sugām. Protams, nav viena brīnumlīdzekļa. Taču, vērojot dzīvās būtnes un to darbību dabā, mēs visi kopā varam no tām smelties iedvesmu jauniem izgudrojumiem un inovācijām.

Šo zinātnisko pieeju sauc par biomimikriju. Tas ietver ne tikai objektu izgudrošanu vai pilnveidošanu, bet arī jaunu, ilgtspējīgāku dzīves patēriņa un ražošanas veida radīšanu. Mērķis ir sadzīvot ar pārējo dzīvo pasauli, jo arī mēs, cilvēki, esam daļa no Zemes ekosistēmas. Mēs varam daudz mācīties no dabas. Tā kā daba pastāvīgi ievieš jauninājumus, lai kalpotu noturībai un daudzveidībai, un ierobežojumus tā izmanto kā iespējas. Biomimikrija ir pieeja, kuras mērķis ir smelties iedvesmu no dzīvām būtnēm un to principiem, lai izgudrotu jaunus dzīves, patēriņa un ražošanas veidus, vienlaikus ievērojot planētu ierobežojumus. **Atklāsim dzīves principus. Un saistīsim tos ar biomimikriju.**

- Daba darbojas ciklos
- Daba optimizē resursu un līdzekļu izmantošanu
- Daba dod priekšroku vietējo resursu izmantošanai
- Daba pārsvarā izmanto plūsmas enerģiju (galvenokārt saules enerģiju)
- Dabas pamatā ir dinamisks un savstarpēji saistīti līdzsvāri



Nodarbibas aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
5 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem
15 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā Koncentrējieties uz galvenajiem jēdzieniem (planētu robežas, dzīves principi, biomimikrija)
5 min	Diskusija ar skolēniem Atbildēšana uz jautājumiem
5 min	Skolēnu darba lapu izdale Uzdevumu paskaidrošana
15 min	Skolēni individuāli strādā pie savām darba lapām
10 min	Vispārēja diskusija un galveno punktu atrašana
5 min	Kopsavilkums un secinājumi

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Planētas robežas, https://en.wikipedia.org/wiki/Planetary_boundaries, Wikipedia

Tiešsaistes resursu krātuve, <https://asknature.org/>



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B1: Zivju dzeņišu dzimta un Shinkansen ātrvilciens

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegla-vidēja-grūta

Skolēnu vecums: 12

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Zivju dzeņišu dzimta un Shinkansen ātrvilciens" p.100-102

Plastilīns, bļoda, ūdens

Kartītes ar tēmas jautājumiem "Zivju dzeņišu dzimta un Shinkansen ātrvilciens"

Mācību Mērķi:

- Interpretēt biomimikrijas jēdzienu
- Izskaidrot dabas ietekmi mūsu dzīvē
- Uzskaitīt trīs mūsu ikdienā lietojamus dabisko risinājumu piemērus
- Aprakstīt Zivju dzeņišu dzimtas galvas uzbūvi
- Uzskaitīt elementus, kas ļauj putnam būt efektīvākam medniekam
- Paskaidrot, kā skaņa pārvietojas
- Norādīt elementus, kas ļauj Shinkansen būt ātri kustīgam vilcienam

Skolotājiem – Nodarbības Apraksts/Teorētiskais pamatojums

Putni ir labi piemēroti viņu dzīves stilam un videi. Vieni no tiem ir Zivju dzeņišu dzimtas pārstāvji. Zivju dzeņišu dzimtas putni ir mazi, spilgtas krāsas, kas sastopams tropiskajos Zemes reģionos, piemēram, Āfrikā, Āzijā un Okeānijā. Šie putni ir īpaši interesanti biomimikrijas kontekstā. Inženieri izmantoja šīs dzimtas putnu knābjus, lai izveidotu Shinkansen – ļoti ātri braucošā vilciena – priekšpusi. Kāpēc viņi izvēlējās šo modeli? Zivju Dzeņiša dzimtas putnu knābja konstrukcija ļauj tiem nirt bez šļakatām vai viļņiem. Tā taisnā forma ļauj tiem medīt ar ierobežotiem traucējumiem aerodinamiskās un hidroinamiskās pretestības dēļ, ļaujot tiem nezaudēt ātrumu un nebrīdināt savu upuri, kad tas nonāk ūdenī.

Zivju dzeņišu dzimtas putni var mierīgi un pacietīgi sēdēt uz zara virs ūdens, upes straumē gaidot zivi. Ieraudzījuši savu laupījumu, tie iekrīt ūdenī ar ātrumu virs 40 km/h. To acis, ko sedz caurspīdīga membrāna un aizsargātas ar kaulu kartiņu, kas piestiprināts pie galvaskausa priekšējā kaula, ļauj putniem nirt un redzēt iespējamo maltīti. To spalvas uzglabā gaisu, kas atvieglo pacelšanos no ūdens, pateicoties Arhimēda virzienam. Visa darbība: lēkšana ūdenī, zivs noķeršana un izkāpšana uz virsmas, aizņem tikai 2 sekundes.

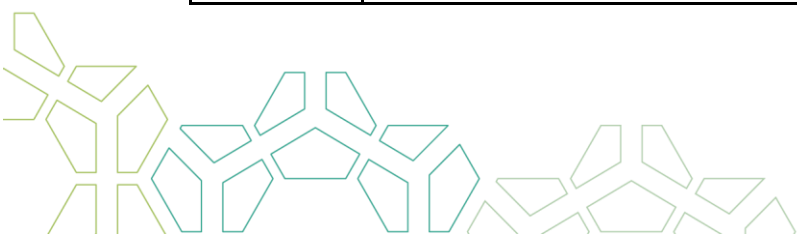
Japānas ātrvilciens "Shinkansen" savieno Osaku un Hakatu caur daudziem tuneļiem. Tomēr tuneļos gaiss tiek saspiests, tāpēc tā pretestība palielinās. Kā mēs varam zaudēt pēc iespējas mazāk enerģijas un cīnīties ar šīm spiediena izmaiņām, kas rada neērtības, īpaši pasažieriem? Pirmais vilciens bija citā formā, kas lika tam palēnināt savu ātrumu, braucot garām tuneļiem. Ja tas to nedarītu, tuneļu audums būtu traucēts. Iemesls tam bija tas, ka vilciens izgrūda visu gaisu pāri tunelim, kad tas nodzisa, milzīgas gaisa masas radīja milzīgu dārdonu. Skaņas impulsi varēja sabojāt tuneli vai izraisīt tā sabrukšanu.



Ņemot vērā iepriekš aprakstītos argumentus, inženieri nolēma par modeli izvēlēties Zivju dzeniņa dzimtas putnu knābjus. Šie putni nirst ūdenī gandrīz bez šļakatām. Tagad vilcieni ar karaliskām lokomotīvēm klusi atstāj tuneļus. Vēlāk inženieri, projektējot citas ātrgaitas lokomotīves, smēlušies iedvesmu no Zivju dzeniņu dzimtas putnu galvām.

Nodarbības aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbības mērķu prezentācija Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanā Korelācijas atrašana starp Zivju dzeniņu dzimtas putniem un Shinkansen ātrvilcieniem
5 min	Ievads -Biomimikrijas jēdzien apraksts. Ieteicama prāta vētra Jautājumi: “Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds biomimikrija?” “No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?” Skolēni paši formulē biomimikrijas definīciju. Meklē dažādus Biomimikrijas piemērus ap sevi
3 min	Video: Un splendide martin-pêcheur en slow motion - ZAPPING SAUVAGE
5 min	Pārrunājiet to, kā dzīvo un iegūst ēdienu Zivju dzeniņu dzimtas putni Pievērsiet uzmanību putna galvas uzbūvei un barības iegūšanas veidam. Jautājumi: Ko Jūs varat pateikt par Zivju dzeniņu dzimtas putniem? Kā tie dzīvo? Aplūkojot putnus, aprakstiet to ķermeņa uzbūvi
12 min	<i>Pirmās Aktivitātes Izdalīšana</i> <i>Skolēni sagatavo: plastilīnu, bļodu ar ūdeni</i> Pirmā Aktivitāte Pirmā Daļa



7 min 5 min 6 min	Skolēni no plastilīna veido putna galvu Skolēni ar plastilīnu veido taisnstūra paralēlskaldni formu – 7 cm garu, 3 cm platu, 3 cm augstu Otrā Daļa Skolēni iemet izveidotos priekšmetus iepriekš sagatavotā bļodā ar ūdeni. Skolēni to dara no viena augstuma un ar vienādu spēku. Putna galva jāmet ūdenī tā kā tas nirtu. Līdzīgi bļodā ar ūdeni jāiemet taisnstūra paralēlskaldnis, no platākās puses <i>Skolēni vēro ūdens uzvedību, metot priekšmetus. Pēc tam viņi pieraksta novērojumu darblapā</i> Viņi atbild uz jautājumiem: 1. Ko jūs varat redzēt, iemetot putna galvu ūdenī? 2. Ko jūs varat redzēt, iemetot taisnstūra paralēlskaldni ūdenī? 3. Salīdziniet efektus, liekot priekšmetus ūdenī. <i>Kā diskusijas sākuma punktu parādiet studentiem prezentāciju. Prezentācijas nosaukums: Zivju dzeņišu dzimtas putni and Shinkansen ātrvilcieni</i> Uzsākat diskusiju par korelāciju starp Zivju dzeņišu dzimtas putniem un Shinkansen ātrvilcienu uzbūvi Jautājumi: Kā putni pielāgojas savai dabiskajai videi? Sniedziet dažus piemērus. “Inženieri, kuri izstrādāja japāņu vilciena “Shinkansen” profilu, iedvesmojušies no putniem: Zivju dzeņiša dzimtas. Kāpēc viņi izvēlējās šo bioloģisko modeli?” Uzskaitiet līdzības starp Zivju dzeņišu dzimtas putniem un Shinkansen ātrvilcienu struktūru Kuri vilciena struktūras elementi padara to ātri kustīgu? Kādi elementi ļauj šim putnam būt tik efektīvam medniekam? Padoms: savā ceļā vilciens izbrauc cauri daudziem tuneļiem. Otrās Aktivitātes Izdalīšana Otrā Aktivitāte Pamatojoties uz šo video, vai varat uzzīmēt Zivju dzeņišu dzimtas putna profilu un Shinkansen ātrvilcienu? Nodarbības kopsavilkums Trešā Aktivitāte: Katrs skolēns izvelk vienu no tēmas jautājumu kartītēm. Pareizas atbildes gadījumā šī persona norāda nākamo personu, kas izvelk kartīti un atbild uz jautājumu.
--	--



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Un splendide martin-pêcheur en slow motion - ZAPPING SAUVAGE](#)

Holmes Hannah, „Blaze of blue. Kingfishers”, „National Geographic”, 2009

Kruszewicz. A. „Polish birds”, Multico 2005.



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B2: Koraļļi un cements

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegla-vidēja-grūta

Skolēnu vecums: 10-11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Koraļļi un cements" p.103-104,

Vārdu sienas spēle

Mācību Mērķi:

- Veicināt skolēnu izpratni par dabas cikliskumu un mijiedarbību, kas ļauj pastāvēt un attīstīties ekosistēmām..
- Palīdzēt saprast, kā veidojas koraļļu laima skelets un kāda ir tā loma biomimikijā.
- Dabisku risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanā.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais apraksts

Biomimikrija sniedz potenciālus risinājumus mūsu pašreizējām problēmām, bet arī jaunu kolektīvo iztēli, kuras pamatā ir brīnums par dzīvības formu pārpilnību un atjautību. Tāpēc ņemsim vērā mūsu dziļo savstarpējo saikni attiecībā ar bioloģisko daudzveidību, lai būtu iespējama saites veidošana, kas spēj vadīt mūsu attiecības ar dzīvajām būtnēm, kas nav cilvēki. Tas, jo īpaši ietver resursu un telpas taisnīgu sadali, cieņu, visu, dažādu veidu, pieņemšanu un dzīvo būtnu nereducēšanu uz jebkāda veida utilitārismu. **Koraļļi** dzīvo kolonijās siltos jūras atolos un koraļļu rifos. Viņi veido skeletus visu mūžu. Atkarībā no sugas tie iegūst dažādas formas, krāsas un konsistences. Koraļļi paņem oglekli un izšķīdušo kalciju no jūras ūdens un ķīmiskās reakcijas rezultātā pārvērš to kalcija karbonātā. Iegūto rūdu sauc par aragonītu. Koraļļi veido kalcija karbonāta (CaCO_3) **cementu** no oglekļa dioksīda (CO_2). Zinātnieki ir radījuši ekocementu – jauna veida materiālu, kas žūstot absorbē gaisā esošo CO_2 un kurā varam iestrādāt atkritumus (piemēram, pelnus). Tādējādi šie jaunie cementi palīdz gan pārstrādāt atkritumus, gan uztvert oglekli (ēkas kļūst par oglekļa piesaistītājiem). Kalifornijas uzņēmums Calera ražo būvmateriālu, kas atrodas tuvu koraļļu skeletam. Izmantotais CO_2 nāk no tuvējās spēkstacijas. Lai gan tradicionālā cementa rūpniecība galvenais ir CO_2 emitētājs, Calera iegūst cementu, uztverot CO_2 emisijas no rūpnīcām. Oglekļa dioksīds vairs nav problēma, tas kļūst par risinājumu. **Cements (un oglekļa cikls)**. Visā mūsu planētas vēsturē dzīvās pasaules darbības rezultātā kaļķakmeni, nogulumos un oļūdeņražos ir piesaistīts milzīgs oglekļa daudzums; vēžveidīgie to ir izmantojuši čaumalu izgatavošanai, un koki to ir pārveidojuši koksnes materiālā. Viens no risinājumiem oglekļa dioksīda (CO_2) uzkrāšanās un atkritumu veidošanās problēmai būtu dabas atdarināšana un iestrādāšana būvmateriālos. Atdarīnot dabu, kas pārstrādā visus tās materiālus, mēs varam pat sapņot par pilnībā pārstrādājamām pilsētām.



Nodarbibas aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Vārdu sienas spēle Nodarbibas sākumā skolēniem tiek piedāvāta spēle, kuras mērķis ir radīt priekšstatu par koraļļu formu daudzveidību un līdzībām ar citiem priekšmetiem (dabu, priekšmetiem).
5 min	Ievads Prezentācija – Koraļļi un cements Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
4 min	Galvenā aktivitāte Jautājums: Vai Jūs zināt, kas ir koraļļi un ar ko tie ir īpaši? Video: https://www.youtube.com/watch?v=IEWJAEkGeNk
10 min	Diskusija Ko jūs varat teikt par koraļļiem? Kas jums šķiet interesantākais un pārsteidzošākais Jūsu dzīvē? Apskatisim polipa iekšpusi, lai redzētu, kā tas palīdz veidot rifu. Tas ņem oglekli no aļģēm un jūras ūdens, pārvērš to kalcija karbonātā un izmanto šo kritaino vielu, lai izveidotu iekšējo skeletu. Šī vizualizācija, kas parāda polipa iekšpusi skeleta veidošanās procesā, mainīs jūsu izpratni par to, kā cietie koraļļi veido veselus rifus!
2 min	Video: How Do Corals Build Reefs? California Academy of Sciences Darba lapa
8 min	Pirmā Aktivitāte Atbilde uz jautājumu: (darblapas jautājums) Kādu problēmu, jūsu prāt, cilvēki varētu izmantot, lai mācītos no koraļļu veidošanas spējām? Atzīmējiet pareizās atbildes! Cilvēki ir izmantojuši koraļļu pieredzi, lai: ___ radītu ekocementu, jauna veida materiālu, kas uzsūc



2min	___ radīt jaunus cementus, tādējādi palīdzot pārstrādāt atkritumus un uztvert oglekli (ēkas kļūst par oglekļa piesaistītājiem) ___ ražo būvmateriālu tuvu koraļļu skeletam ___ atdarināt dabu un iekļauj to būvmateriālos Video: Making Cement The Way Coral Does It: Out Of Thin Air
10 min	Otrā Aktivitāte Uzzīmējiet, kur Jūs izmantotu šādu cementu, kādas ir Jūsu idejas?
2 min	Secinājumi Nodarbības novērtējums. Kādas jaunas lietas tu esi iemācījies? Kāpēc ir tik svarīgi pētīt dabas procesus?

Atsauces, saites, bibliogrāfijas:

[How Coral Reefs and Carbon Dioxide Can Change the Future | Think Like a Tree](#)

[How Do Corals Build Reefs? | California Academy of Sciences](#)

[Coral: What is it?](#)

[Biomimicry: Using Nature's Perfect Innovation Systems To Design The Future](#)

[Koralli — Vikipēdija](#)

[Brent Constantz būvē cementu tāpat kā koraļļi - Cits - 2021](#)



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B3: Kod kā ods

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēna vecums: 10

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Kod kā ods" p.105-107

Vārdu sienas spēle

Dažāda veida adatas, apelsīns vai ābols

Mācību Mērķi:

- Izpētīt moskita koduma anatomiju
- Analizēt moskītu kodumu
- Izprast biomimikrijas procesu

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Mātītes proboscis (proboscis) sastāv no vulnārām mutes daļām vai irbuliņiem (augšžoklis, kaunuma lūpas, hipofarneks), ko aptver elastīgs kaunums (i), kas salokās koduma brīdī. Moskīts iespiež irbuli epidermā līdz pat asins kapilāram, pateicoties žokļiem, kas perforē ādu un ļauj caurulītei palikt vietā asins savākšanas laikā. Irbuli norobežo divi kanāli: viens (siekalu kanāls), ko veido hipofarneks, pa kuru tiek ievadītas antikoagulanta siekalas, un otrs (barošanas kanāls) labras līmenī, pa kuru tiek ņemtas asinis, kas, ja tās ir inficētas, piesārņos odu. Ņemto asiņu daudzums svārstās no 4 līdz 10 mm³ vienā līdz divu minūšu laikā. Saskaņā ar Amerikas moskītu kontroles asociācijas tīmekļa vietni, vidējā asins savākšana ir 5 miljoni litru; kukainis uzņem 5 mg asiņu, kas ir divas reizes lielāka par viņa pašā masu, jo tas sver vidēji 2,5 mg. Ja kādu dienu saņemāt nesāpīgu injekciju, tas ir pateicoties jaunai mikroadatai, kas tuvākajā laikā nonāks tirgū. Šo adatu iedvesmojuši odi. Iemesls? Jo, iespējams, vismazāk mīlētais kukainis dzīvnieku valstībā, ir Ohaio štata universitātes (OSU) zinātnieku iedvesmas avots jauniem pētījumiem.

Dabas iedvesmota adata

"Iemesls, kāpēc mēs skatāmies uz dabu kā pavedienu, ir tas, ka daba ir izgājusi cauri ilgam evolūcijas periodam, lai atklātu visvienkāršākās un efektīvākās metodes," sacīja Bharats Bhušans, OSU mašīnbūves profesors. "Šajā darbā mūs interesēja veids, kā odi kož, jo viņi to spēj darīt vairākas minūtes, mums neko nejūtot. Mēs gribējām to izmantot, lai noskaidrotu, vai mēs varam izveidot nesāpīgu mikro adatu."



Analīze moskīta kodumam

Līdz šim viņi nav izstrādājuši šīs adatas prototipu. Tas, ko viņi ir izdarījuši, ir rūpīgāk aplūkojuši komponentus, kas ļauj odam iekost cilvēkam, neradot viņiem diskomfortu. Odi izmanto četru vielu kombināciju. Tie ietver uz siekalām balstīta sastindzinošas līdzekļa izmantošanu koduma laikā, robainu "adatas" dizainu ādas caurduršanas laikā un mīksto un cieto daļu kombināciju uz proboskīs, kas ir kukaiņa iegarenā sūkšanas daļa. Šī kombinācija ļauj odam caurdurt ādu ar tikai trešdaļu spēka, kas nepieciešams mākslīgajai adatai, savukārt stindzinošais līdzeklis ļauj odam iekost, mērķa individuam nejūtot kodumu. Pamatojoties uz šo pētījumu, Bhušan ierosina, ka būtu iespējams izveidot mikro adatu, kurā būtu divas adatas. Viena varētu injicēt nejutīgu līdzekli, bet otru varētu izmantot, lai ņemtu asinis vai injicētu zāles. Šī otrā adata, kurai būtu arī zobaina mala kā piemēram moskītu stumbram būtu elastīga un mīkstāka galos un sānos, kā arī vibrētu pēc ievietošanas. Šis pētnieks saka, ka materiāli un tehnoloģija šādas adatas izveidošanai jau pastāv.

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Ievads Vārdu sienas spēle, kur skolēniem dažādas adatas jāsavieno ar atbilstošiem attēliem. https://wordwall.net/resource/12582808
5 min	Nodarbības mērķu prezentācija Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
3 min	Jautājumi: "Ko Jūs domājat par to, kā cilvēki iedomājas izmantot adatas ļoti daudziem darba veidiem?" "Kā jūs varat definēt šo procesu dažos vārdos?" Skolēni saviem vārdiem formulē biomimikrijas/biomimētikas definīciju
5 min	Video: How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood Deep Look
15 min	Diskusija par odu dzīvesveidu. Pievēršot uzmanību gan moskītu adatas uzbūvei, gan asins iegūšanas veidam. Jautājumi: "Ko Jūs varat pateikt par odiem?" "Kā viņi dzīvo?" "Skatieties uz odu, aprakstiet koduma struktūru." "Noskatieties pārsteidzošo video, kurā redzams moskītu kodums, un atbildiet uz jautājumiem!" Mechanism of a Mosquito Bite
2 min	Pirmās Aktivitātes izdalīšana
10 min	1. Uzzīmē odu, norādot, kur atrodas kaunums un fascikula!



3min	2. Ods iedvesmoja viena uzņēmuma medicīniskās adatas. Kādi, jūsuprāt, bija inženieru iemesli, kāpēc izvēlējās šo bioloģisko modeli? Kā šīs adatas var darboties labāk? Show presentation – Bite like mosquito <i>Otrās Aktivitātes izdalīšana</i> Iedomājieties, ka esat mediķis un jums jāinjicē zāles vai jāveic asins analīzes. Mēģināsim to izdarīt! Skolēni izvēlas dažāda izmēra adatas, veic injekcijas ābolam vai veic asins analīzi no apelsīna. Nodarbības kopsavilkums Nodarbības izvērtēšana- diskusija. Kādas jaunas lietas tu esi iemācījies? Kāpēc ir tik svarīgi pētīt dabas procesus? Kā, jūsuprāt, moskītu kodums varētu tikt uzlabots nākotnē?
------	---

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Mechanism of a Mosquito Bite](#)

[How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood | Deep Look](#)

[Mosquito bite helps create the ideal injection needle](#)

[Biomimicry: What We Can Learn from Nature](#)



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B4: Krāsains kā Morfo Tauriņš

Nodarbības Garums: 1 stunda 5 minūtes

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 14-16 gadi

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Krāsains kā Morfo Tauriņš" p. 108-110

Mikroskopi, petri trauciņi, zondes, zīmēšanas papīrs, zīmulis, grāmata ar tauriņu mēroga attēliem, kritiņu kastes, balts papīrs, lukturi.

Mācību Mērķi:

- Izprast biomimikrijas jēdzienu.
- Izskaidrot tauriņa spārnu uzbūvi un to, kāpēc to klāj zvīņas.
- Tauriņa spārnu zīmēšana.
- Aprakstiet tauriņa spārnu rakstus un minēt to funkcijas.
- Difrakcijas princips.
- Paskaidrojiet kā ūdens izliec gaismu
- Izstrādāji lieces gaismas konceptu un to, kā darbojas Morpho tauriņa spārnu mikro struktūras.
- Foto elektriska paneļa darbība un efektivitāte.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Morfo ir tauriņu ģints ar 80 zināmām sugām. To izmērs svārstās no 3 līdz 20 collām, un tie galvenokārt atrodami tropiskajos reģionos, piemēram, Centrālamerikā un Dienvidamerikā. Pieauguši Morfo tauriņi barojas tikai ar pūstošām augļu sulām. Paredzamais Morfo tauriņa dzīves ilgums ir aptuveni četrarpus mēneši. Morfo tauriņi ir visievērojamākie ar īpaši dinamisku krāsojumu tieši šīs sugas tēviņiem, kas parasti ir metāliski zilā vai zaļā krāsā.





Fot: Cindy Gustafson/Pexels.com

Zilie morfo tauriņi, kas neizmanto pigmentu, lai izveidotu spilgti zilu krāsu uz saviem spārniem. Tā vietā to spārniem ir slāņu veida mikro struktūra, kas izraisa gaismas viļņu, kas skar spārna virsmu veidojot difrakciju un pārklāšanos vienam ar otru, tādējādi daži krāsu viļņu garumi tiek izslēgti, bet citi, piemēram, zilā, tiek pastiprināti un atspoguļoti.

Pārklājumus un krāsu ierobežo estētika, lietošanas vienkāršība, izmaksas, diapazons un toksicitāte. Inovācijas dažādās nozarēs, piemēram, automobiļu rūpniecībā, celtniecībā un klientu produktos, tiek līdzīgi ierobežoti ar to virsmas ķīmisko sastāvu īpašībām. Rūpniecībā krāsas parasti ražo, pārklājumos iekļaujot potenciāli toksiskus pigmentus, krāsvielas un saistvielas.

Tauriņu spārniem ir dubultā membrāna, kas izklāta ar zvīņām, kas pārklājas kā segums uz mājas jumta. Zilā Morfo tauriņa skaisti zaigojošie spārni ir strukturēti piecos limeņos. Kā norāda grāmatas *Photonique des Morphos* autors Seržs Bertjē: "Lai gan ir taisnība, ka Morfo tauriņi galvenokārt ir pazīstami ar savu fizisko izcelsmi, spilgti zilo krāsojumu, pigments ir to hromatisko īpašību pamatelements." Faktiski katra skala veicina noteiktu efektu, un jebkura modifikācija vienā limenī var ietekmēt gala rezultātu: spārns, kas pārklāts ar sikām zvīņām, kas piestiprinātas pie membrānas, izkļiedē gaismas starus; zvīņām, kas pārklātas ar plānām paralēlām, vienmērīgi izvietotām svitrām, kopējā struktūra ir divdimensiju fotoniskais kristāls; svitras, kas sastāv no lameļu kaudzes, atstarojot veido difrakcijas tīklu; hitina lameles, kas tiek turētas pastāvīgā attālumā, rada traucējumus; šūnas, kas veidojas starp svitrām, ļauj gaismai iekļūt dziļajos slāņos esošajos pigmentos.

Tauriņa spārni ir iedvesmojuši jauna veida saules baterijas, kas spēj iegūt gaismu divreiz efektīvāk nekā iepriekš un kādu dienu varētu uzlabot mūsu saules paneļus. Saules paneli parasti ir izgatavoti no biezām saules baterijām, un tie ir novietoti leņķī, lai no saules iegūtu vislielāko gaismas daudzumu, kā tā pārvietojas visas dienas garumā. Šī tauriņa spārniem ir ārkārtīgi smalka virsmas tekstūra, kas atspoguļo šauru, noteiktu viļņu garumu diapazonu, proti, noteiktu krāsu. Fraunhofer ISE eksperti uzliek līdzīgu virsmas tekstūru un pārklājumu aizsargstikla aizmugurē uz foto elektriskajiem moduļiem, izmantojot vākuma tehnoloģiju. Atkarībā no pārklājuma specifikas stiklu var izgatavot, piemēram, koši zilā, zaļā vai sarkanā krāsā. "Apmēram 93 procenti gaismas var iekļūt šajā slānī, un tikai aptuveni 7 procenti tiek atstaroti, lai radītu krāsas efektu," skaidro Tomass Krojers. Fraunhofera pētniecības institūts, kas atrodas Freiburgā, nosauca savu tehnoloģiju Morfo Krāsa pēc spilgti zilā morfo tauriņa.



Nodarbibas aktivitātes:

Laiks	Aktivitate / Galvenie mērķi
10 min	Video: Animals Cannot Be Blue Explorer What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? Deep Look
30 min	Izskaidrojot tauriņa spārnu uzbūvi un to, kāpēc tas ir pārklāts ar zvīņām. Aprakstiet tauriņa spārnu rakstus un diskutējiet par to iespējamo funkciju..
5 min	Pirmā Aktivitāte: Diskusija: kāpēc dzīvnieki nevar būt zili?
15 min	Otrā Aktivitāte: Atrodiet Morfo tauriņa struktūru un mēģiniet uzzīmēt tā spārnus
5 mins	No kurienes nāk morfo tauriņa zilā krāsa? (pārliecinaties, ka skolēni saprata nodarbības saturu)

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? | Deep Look](#)

[Nature = Futur ! Un papillon solaire](#)

[Blue Morpho Butterfly | Untamed](#)

[Structural color of Morpho butterflies: American Journal of Physics: Vol 77, No 11](#)

[Butterfly wings inspire a better way to absorb light in solar panels](#)

[Solar technology with the beauty of butterfly wings](#)



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B5: Atklāj un uzzīmē spārna anatomiju

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Atklāj un uzzīmē spārna anatomiju" p.111-112,

Spalvas

Bingo kartiņas

Video [The Anatomy of Flight](#)

Mācīšanās Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Nosauciet trīs ikdienā lietojamus dabisko risinājumu piemērus.
- Izskaidrojiet spalvas uzbūvi.
- Aprakstiet putna ķermeņa spalvu veidus.
- Aprakstiet putnu spārnu anatomiju.
- Uzzīmējiet putna spārna struktūru.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Putnu spārni ir modificētas priekškājas, kas ļauj tiem lidot. Līdzīgi kā cilvēka roka, tā saliecas trīs punktos. Tie ir pārklāti ar spalvām, kas ir atbilstoši izklaidētas un ar ādas muskuļu palīdzību veido plašas nesošas plaknes. Spārni tiek iekustināti ar ļoti spēcīgu krūšu muskuļu palīdzību un ir piestiprināti ar kaula cekuli, kas atrodas uz krūšu kaula. Putnu spārni ir viegli, spēcīgi un elastīgi. Viņiem ir mazāk spalvu nekā ķermenim, katra spalva sver ļoti maz, bet kopā tās sver vairāk nekā skelets. Putna spārns ir sadalīts 2 lielās daļās, kuras savukārt ir sadalītas vairākās mazākās daļās. Lidojuma ziņā vissvarīgākās ir lidojuma spalvas (remiges):

- Primārā: atrodas spārna galā; nodrošina putna piedziņu un manevrēšanu.
- Sekundārā: atrodas spārna vidū; piešķir spārnim lidojumam nepieciešamo izliekto formu.
- Terciārā: ķermenim vistuvākā daļa; samazina gaisa turbulenci.
- Alula: atrodas spārna priekšpusē; izmanto lidojuma stabilizēšanai vēja brāzmu gadījumā un drošai slidēšanai nelielā ātrumā.

Spalvas, kas izgatavotas no keratīna, ir mugurkaula vidū, ko sauc par vārpstu. Šī daļa ir doba vidū. Lāpstīņas atrodas uz divām spalvu pusēm. Tās sastāv no tūkstošiem zaru, ko sauc par barbām. Tā kā starp šīm barbām ir daudz atstarpju, spalvai ir daudz gaisa.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbibas mērķu prezentācija Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
5 min	Ievads -Biomimikrijas jēdziena apraksts. Ieteicama prāta vētra Jautājumi: “Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds Biomimikrija?” “No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?” Skolēni paši formulē biomimikrijas definīciju Meklē dažus Biomimikrijas piemērus lidošanas sfērā
15 min	Prezentācija “Putna spārna anatomija” Prezentācijas laikā aktualizētās problēmas: Spārna nozīme putnam Putna spārna uzbūve Putnu spārnu formas Putna spalvu struktūra Lidmašīnas salīdzinājums ar putnu
3 min	Galvenā aktivitāte <i>Izdaliet spalvas (viena priekš personas). Studenti cenšas tās maigi saplēst. Tad viņi mēģina tās atkal salikt kopā.</i> Studenti izdara secinājumus.
7 min	Video: <u>The Anatomy of Flight</u>



8 min	<i>Izdala darba lapu – Pirmā aktivitāte.</i> <i>Skolēni aizpilda darba lapu – Pirmā aktivitāte.</i> Pirmā Aktivitāte A. Uzzīmējiet putna spārnu, parādot primāros, sekundāros un terciāros attēlus un lāpstiņas. B. Salīdziniet putnu un lidmašīnu dažādās lidojuma fāzēs: pacelšanās, lidojumā un nosēšanās. Jūtieties brīvi veidot zīmējumus.																
5 min	Kopsavilkums: Kā kopsavilkumu izmantojiet bingo kartiņas: <table><tr><td>hook</td><td>barb</td><td>remiges</td><td>wing</td></tr><tr><td>biomimicry</td><td>duck</td><td>bone crest</td><td>feather</td></tr><tr><td>rachis</td><td>bird</td><td>quill</td><td>alula</td></tr><tr><td>tertially</td><td>primary</td><td>eagle</td><td>secondary</td></tr></table>	hook	barb	remiges	wing	biomimicry	duck	bone crest	feather	rachis	bird	quill	alula	tertially	primary	eagle	secondary
hook	barb	remiges	wing														
biomimicry	duck	bone crest	feather														
rachis	bird	quill	alula														
tertially	primary	eagle	secondary														

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[The Anatomy of Flight](#)

Einhard Bezzel "Birds" Multico Oficyna Wydawnicza 2010 PL

Przemysław Busse "A small zoological dictionary. Birds" Wiedza Powszechna Publishing House 1990 PL

[Bird wing](#)



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B6: Vēsture: Vēlme lidot, no Leonardo da Vinči līdz Airbus

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Vēsture: vēlme lidot, no Leonardo da Vinči līdz Airbus" p. 113-115

Video: [The history of aviation in 11 incredible objects](#)

Mācīšanās Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu.
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Nosauciet trīs mūsu ikdienā lietojamus dabisko risinājumu piemērus.
- Aprakstiet aviācijas vēsturi

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Aeronautika ir nozare, kas vēsturiski ir bijusi bioloģiska iedvesmota. Šī iemesla dēļ to ir viegli saprast. Cilvēks vienmēr ir sapņojis lidot kā putns.

15.gadsimts: Leonardo da Vinči radīja aeronautikas pamatus. Viņa radošais prāts, kas kūsā no idejām, un viņa nenomierināmā zinātkāre darbojās tik daudzās jomās. Viņa slāpes pēc inovācijām, viņa radošumu mums atklāja visi līdz mums nonākušie manuskripti. Viņa tiekšanās pēc pilnības, veids, kā viņš mācījās un izprata pasauli, ir līcis viņam daudz zīmēt. Viņa pārdomas, domas, idejas, projekti ar diagrammām un zīmējumiem ir rūpīgi ierakstīti piezīmju grāmatiņās, kuras viņš nēsāja visur līdzi! Ilgu laiku pēc viņa nāves šie manuskripti bija izkaisīti pa visu pasauli. Dažas no tām pazuda, bet tūkstošiem lappušu galu galā atkal parādījās dažus simtus gadu pēc viņa nāves.

Leonardo da Vinči liek aeronautikas pamatus. Viņa zinātkāre un zinātniskā personība radīja aeronautikas pamatus. Jau gadiem ilgi viņu valdzināja lidojuma iespēja, kā rezultātā tika izstrādāti neskaitāmi plāni ar detalizētiem komentāriem un paskaidrojumiem, kā uzbūvēt lidojošus aparātus. Šo dokumentu izpēte liecina, ka viņš bija viens no pirmajiem cilvēkiem, kurš bija ielicis aeronautikas pamatus.

Leonardo da Vinči manuskripts par putnu lidojuma izpēti. Saskaņā ar zinātnisko pieeju tas sākas ar novērojumu: putni ir paraugs un neticams zināšanu avots šajā jomā, tāpēc viņš to izmantoja. No manuskriptiem saprotams, ka Leonardo pētīja spārnu sitienus, veidu, kā putns turas līdzsvarā un iegūst augstumu. Savu novērojumu laikā viņš uzskaitīja vēja ietekmi uz lidojuma virziena maiņu! Viņa zināšanas par anatomiju un mehāniku (kustību un spēku izpēti) atbalstīja viņa darbu. Pēc tam viņš pierakstīja mehānisko spārnu vai lidojošo mašīnu rasējumus, diagrammas ar detalizētām piezīmēm.



Lidojošās mašīnas manuskriptā (1488) Leonardo da Vinči aprakstīja savus novērojumus un secinājumus:

- Pacēlums, ko izraisa spiediena atšķirība starp spārna augšējo un apakšējo daļu, ir spēks, kas darbojas pretsvārā, lai nodrošinātu stiprinājumu.

- Vilces spēks ir pretestības spēks, kas spēj iekļūt gaisā, kad ķermenis kustas. Tas ir jākompensē ar piedziņu.

Viņš pamanīja, ka spārnu plivināšana neveicina celšanu, bet gan virzību. Viņš saprata, ka šie divi spēki ir objekta virsmas funkcija. Gaisa cirkulācijas formai un ātrumam ap to ir milzīga nozīme.

Lai gan viņa lidojošā mašīna nevarēja pacelties, viņš veidoja aeronautikas pamatprincipus. Jāsaka, ka pašreizējie pētījumi par dizainu un materiāliem (gan par lidmašīnu, gan uz dzinējiem) ir vērsti gan uz pacēluma optimizāciju, gan pretestības samazināšanu.

Piemēram, Klementa Adera lidmašīna III (1897) ir ļoti iedvesmota no sikspārņa spārna.

Bioiedvesma joprojām ir pieeja šīs nozares attīstībai, ierīču formu, virsmu vai pat materiālo struktūru uzlabošanā. Gadsimtu gaitā mūsu senči jau atdarināja dabu. Viņus iedvesmoja dabā esošās formas. Starp tiem: Leonardo da Vinči (1452-1519) parādīja savu ģenialitāti ne tikai kā ārkārtējs zinātnieks, bet arī kā biomimikrijas čempions. Viņa moto? "Ejiet un mācieties dabā, tur ir mūsu nākotne." Lai uzzīmētu savu ornitopteri, ar kuru viņš cerēja, ka cilvēks varēs lidot izmantojot savu roku spēku, Leonardo da Vinči rūpīgi novēroja putnu, sikspārņu un spāru lidojumu. Viņam nekas neizbēga: ne spārnu forma, ne spalvu funkcija un izvietojums, ne kustību secība pacelšanās, lidojuma vai nolaišanās laikā. Leonardo da Vinči dažādie lidojošo aparātu projekti palika skicē un plānu veidā: tolaik pastāvošie ražošanas materiāli bija pārāk smagi. Nevienam cilvēkam nebūtu bijuši muskuļi, lai lidotu ar prototipu.

Vingleti: Vingletu atklāšana 1974. gadā NASA

1974. gadā NASA pētniecības centrā Lenglajā (ASV) vingletu izstrādāja amerikāņu aerodinamists Ričards Vitkoms, kurš pazīstams arī ar savu darbu pie apgabala likuma un superkritiskajiem spārnu profiliem. Vitkoms publicēja savu darbu par spārnēm 1976. gadā.

Boeing un pirmais vinglets

Boeing 1985. gadā paziņoja par jaunu B-747 versiju 747-400 ar palielinātu diapazonu un kravas ietilpību. Šī modeļa spārnām bija palielināts spārnu izpletums un pievienoti vingleti. Mēs novērojam tādas pašas energoefektivitātes ieguvumus Airbus modeļos. Airbus ir izstrādājis vingletus un Sharklets spārnu galus savām Airbus sērijām. Iedvesmojoties tieši no plēsoņu spārnu izliektajiem galiem, vingleti ir palielinājuši A380 spārnu pacēlumu un samazinājuši spārnu izmērus, saglabājot spārnu platumu mūsdienu lidostu iespējamajās robežās. "Haizivju spuras", kuras papildus iedvesmojušas arī haizivju spuras, uzlabo stabilitāti un samazina degvielas patēriņu līdz pat 3,5%, kas nozīmē ikgadēju CO2 samazinājumu par aptuveni 700 tonnām uz vienu lidmašīnu (Airbus, 2012).

Biznesa aviācija

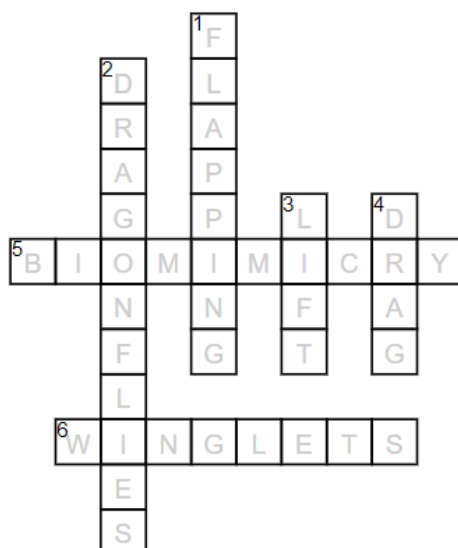
Vingleti tiek izmantoti vairāku tipa lidmašīnās, lai iegūtu priekšrocības, ko sniedz augstāka efektīvā malu attiecība: tiek samazināts attālums paceloties un nolaižoties un tiek palielināts lidojuma augstums. To var uzstādīt ne tikai jaunās, bet arī vecās lidmašīnās. Vinglets tiek arī izmantots biznesa lidmašīnās; tikai Dassault uz laiku ir pretojies šai tendencei. Cessna nesen paziņoja par sadarbību ar Winglet Technology, lai pārbaudītu elipsveida spārnus.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbibas mērķu prezentācija. Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
6 min	Ievads Biomimikrijas jēdziena apraksts. Ieteicama prāta vētra Jautājumi: "Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds biomimikrija?" "No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?" Skolēni paši formulē biomimikrijas definīciju. Skolēni meklē Biomimicry piemērus, lai kaut kur ātrāk nokļūtu.
10 min	Rāda skolēniem prezentāciju "Vēlme lidot, no Leonardo da Vinči līdz Airbus" Diskusijas prezentācijas laikā.
15 min	Pirmās Aktivitātes Darba lapas izdare. Video: <u>The history of aviation in 11 incredible objects</u> Pēc tam, izmantojot savas zināšanas un informāciju video, skolēni hronoloģiskā veidā izsecina galvenos notikumus aviācijā.
8 min	Sāciet diskusiju par aktivitātes rezultātiem. Studentu darba rezultātu pārbaude. Jautājumi, kurus varētu izmantot: "Kurš bija pirmais cilvēks, kurš vēlējās lidot? Kā tas beidzās?" "Kurš bija otrais cilvēks, kurš vēlējās lidot?" "Sniedziet notikumu secību aviācijā?"
5 min	Kopsavilkums. Izdaliet krust vārdu miklu — Otrā Aktivitāte.





Across

5. The practice of making technological and industrial design copy natural processes
6. Discovered by NASA scientist.

Down

1. Which activity of birds contributes to their propulsion?
2. Which species of animals did Leonardo da Vinci carefully observe ?
3. It is caused by the difference in pressure between the top and the bottom of a wing, is the force counteracting weight for sustentation.
4. It is the force of resistance to penetration into the air when a body is in motion. It must be compensated by propulsion.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[The history of aviation in 11 incredible objects](#)

<https://www.thermal-engineering.org/>

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B7: Vingleti un aerodinamika

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegla-vidēja-grūta

Skolēna vecums: 12

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Vingleti un aerodinamika" p.116-117

Mācīšanās Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu.
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Nosaukt trīs ikdienā lietojamus dabas risinājumu piemērus.
- Aprakstīt putnu pielāgošanos lidošanai.
- Aprakstīt lietas, kas ļauj lidmašīnām lidot gaisā.
- Izskaidrot Vingletu pielietojumu lidmašīnas spārniem.
- Salīdziniet putnu ķermeņa uzbūvi ar plaknes formu lidošanas ziņā.

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Vinglets: definīcija

Vinglets: Vinglets, kas tiek novietots vertikāli uz spārniem, kas atrodas gaisa kuģa spārnu galos, samazina degvielas patēriņu un palielina lidojuma diapazonu. Tas darbojas, samazinot spārna pretestību, ko izraisa pacelšana. Vingletiem ir arī liela ietekme uz efektīvu spārnu pagarinājumu. Tie padara lidojumu ērtāku, jo palīdz slāpēt vibrācijas. Uzlabojot lidmašīnu veiktspēju, tie sašina lidmašīnu uzskrējumu un samazina trokšņa līmeni pacelšanās un nosēšanās laikā. Šis angļu vārds joprojām ir visplašāk izmantotais, lai gan ir ierosināti franču ekvivalenti *penne* vai *ailerette*. Vroclavas Tehniskās Universitātes zinātnieki skaidro, ka putnu dzīvē slēpjas vingleti. Lai gan putni spārnus neliec uz augšu, tie izstiepj spalvas uz galiem.

Vinglets: princips

Gravitācijas pārvarēšana ļauj lidot gaisā. Par šī spēka pārvarēšanu ir atbildīgs celšanas spēks. Bet tas nevarētu notikt, ja nebūtu īpašā spārnu struktūra. Īpaši veidoti spārni izraisa to, ka gaiss ap tiem plūst dažādos garumos. Augšpusē tam ir garāks ceļš nekā apakšā. Spārnu virsmas galā vienlaikus satiekas gaiss, kas plūst pār tiem no augšas un apakšas. Tā kā tai ir dažādi pārklājamie garumi, augšējais kustas ātrāk, bet apakšējais lēnāk. Ātruma atšķirība starp gaisu, kas plūst pāri spārna augšējai daļai, un to, kas plūst pāri spārna apakšai, izraisa spiediena atšķirības. Jo lēnāk tas iet, jo zemāks ir spiediens. Tātad gaiss no spārna apakšas paceļ plakni uz augšu. Spiediena starpību starp spārna augšējo un apakšējo virsmu sauc par pacelšanas spēku.

Ir tikai viena problēma, spārnam nav bezgalīga garuma. Gaiss ar augstāku spiedienu no spārna apakšas saritinās spārna augšējā galā, izraisot gaisa virpuļu veidošanos, ko sauc par malu virpuļiem, spārna galā. Tādējādi inducētā pretestība palielinās. Viens no veidiem, kā novērst šo efektu, ir pagarināt spārnu. Taču augstāka malu attiecība (vienā un tajā pašā virsmas laukumā) izraisa spārna lieces



spēku palielināšanos un tā biezuma palielināšanos, tādējādi palielinot tā masu. Jāpiemēro otrs risinājums. Lai pārvarētu malu virpuļus, lidojuma laikā ir nepieciešama vai nu lielāka dzinēja jauda, vai arī ir jāuzstāda šo virpuļu difuzori, t.i., vingleti.

Pareizi novietots vinglets var atgūt daļu enerģijas no virpuļa. Tas palielina spārna efektīvo malu attiecību un samazina pacelšanas radīto pretestību, nepalielinot spārnu platumu. Vinglets, kas saņem slīpo gaisa plūsmu, var iztaisnot gaisa plūsmu un attīstīt neredz uz priekšu sānu pacēlumu, kas var atcelt paša pretestību. Efektivitātes pieaugums ir pāris procenti.

Putna aerodinamika

Putni ir mugurkaulnieki, kuru kauli veido 10% no viņu ķermeņa masas. Viņiem ir dobi kauli, kas ļauj samazināt ķermeņa masu. Viņi ir gan spēcīgi, gan ļoti viegli. Putnu knābis ir viņu galvaskausa pagarinājums, kas, ja tas būtu smagāks, neļautu tiem lidot un pasliktinātu redzi. Šīs īpašības veicina viņu skeleta vieglumu. Spārnu kauli ir pielāgoti lidojumam un ir līdzīgi cilvēka rokām. Putnu muskuļi veido 40% no to svara un rada siltumu, kas tos sasilda. Muskuļi uz kājām ļauj putniem virzīties uz priekšu, savu kārt muskuļi, kas atrodas uz ribu būra, ļauj tiem plivināt spārnus un palikt gaisā. Putna kauls galvenokārt ir dobs, lai tas būtu vieglāks un tādējādi labāk veiktu lidojumu.



Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbības mērķu prezentācija. Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana, lai atrisinātu ikdienas problēmas saistībā ar lidošanu. Korelācijas atrašana starp putnu spārniem un vinglets
5 min	Ievads - Biomimikrijas jēdziena apraksts. Prāta vētra ir ieteicama. Jautājumi: "Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds Biomimikrija?" "No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?" Skolēni paši formulē biomimikrijas definīciju. Meklē biomimikrijas piemērus ap tiem.
20 min	Iepazīstieties ar tēmu, izmantojot prezentāciju "Vingleti un putnu spārni" Prezentācijas laikā apspriestie jautājumi: -Kas putniem liek lidot? Diskusija par putnu pielāgošanos lidošanai. -Putna spārnu apraksts. -Lidmašīnas struktūras apraksts, kas ļauj tai lidot. -Paskaidrojot, kāpēc lidmašīnas lido.. -Degvielas patēriņa un spārnu samazināšana. Aprakstot Vinglets lomu. -Izceļot līdzības putnu un lidmašīnas spārnu struktūrā.
8 min	Galvenā aktivitāte. Pirmās Aktivitātes Darba lapas izdalīšana A. Aprakstiet plēsoņu spārnu formu un lidmašīnas spārnu formu. B. Meklējiet informāciju (no sava skolotāja, internetā...), lai izskaidrotu, kāpēc šie spārni uzlabo lidmašīnu lidojuma efektivitāti (degvielas patēriņa samazinājums par aptuveni 4%).
10 min	Nodarbības Kopsavilkums Uzsākot diskusiju par tēmu "Vai zinātnieki lidmašīnu radīšanas laikā atdarināja dabu? Vai viņi izmantoja dabā esošos piemērus, lai uzlabotu lidmašīnu veikspēju un samazinātu ekspluatācijas izmaksas?"

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

<https://www.thermal-engineering.org>



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B 8: Piedzīvo: spārna pacelšanās atbilstoši tā profilam

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12

Nepieciešamie mērķi:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēna Darba lapa "Piedzīvo: spārna pacelšanās atbilstoši tā profilam" p. 118-119

Auklas, papīrs, lente, Fēns, Metāla statīvi

Mācību Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu.
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Nosauciet trīs ikdienā lietojamus dabisko risinājumu piemērus.
- Aprakstiet putnu pielāgošanos lidošanai.
- Aprakstiet vērtības, kas ļauj lidmašīnām lidot gaisā.
- Demonstrējiet eksperimentu, lai paceltu papīra lapu, izmantojot norādītos rīkus.

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais apraksts

Gravitācijas pārvarēšana ļauj lidot gaisā. Pacelšanas spēks ir atbildīgs par šī spēka pārvarēšanu. Bet tas nevarētu notikt, ja spārniem nebūtu specifiska struktūra. Šī īpašā struktūra rada gaisa plūsmu ap tiem. Augšpusē tiem ir garāks ceļš nekā apakšā. Spārnu virsmas galā vienlaikus satiekas gaiss, kas iet ap tiem no augšas un apakšas. Tā kā tai ir dažādi pārklājamie garumi, augšējais kustas ātrāk, bet apakšējais lēnāk. Ātruma atšķirība starp gaisu, kas plūst pāri spārna augšējai daļai, un to, kas plūst gar spārna apakšu, izraisa spiediena atšķirības. Jo lēnāk tas iet, jo zemāks ir spiediens. Tātad gaiss no spārna apakšas paceļ plakni uz augšu. Spiediena starpību starp spārna augšējo un apakšējo virsmu sauc par pacelšanas spēku.

Plēsējputni var sniegt mums aerodinamiskas nodarbības. Gaisa spiediena svārstības gaisa kuģa spārnu galos rada nelielus virpuļus, kas ietekmē lidojuma veiktspēju. Tas izraisa turbulentu plūsmu, kas turpinās lielos attālumos aiz lidmašīnas. Īpaši bīstami ir iekļūt lielas strūkļas radītajos virpuļos. Šī iemesla dēļ gaisa satiksmes dispečeri atstāj atdališanas laiku un attālumu starp pacelšanos. Vērojot plēsējputnus, atklājas, ka, lidojot, tie atver remiges, lielās spalvas spārnu galos, tāpat kā atverot pirkstus. Aeronavigācijas inženieri un biologi sapratuši, ka, samazinot virpuļu radīto pretestību, ir iespēja ietaupīt enerģiju lidojuma laikā gan lidmašīnai, gan plēsējputniem. Tāpēc lidmašīnu spārnu galos var redzēt uz augšu vērstas struktūras, ko sauc par vingletiem, ko 1974. gadā izgudroja NASA inženieris Ričards Vitkoms. Bet parasti katram spārnam ir tikai viens punkts. Turpinot smelties iedvesmu no plēsējputnu lidojumu tehnoloģijām, aviosabiedrības varētu vēl vairāk samazināt enerģijas patēriņu un ietekmi uz vidi.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbibas mērķu prezentācija. Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
7 min	Ievads. Prezentācija “Kāpēc putni lido?” Prezentācijas laikā apspriestie jautājumi: -Kas liek putniem lidot? -Putnu spārnu formas aprakstīšana. -Aprakstiet, kāpēc lido lidmašīna. - Plaknes spārna formas aprakstīšana. -Salīdzināt putna spārnu ar lidmašīnas spārniem.
30 min	Galvenā aktivitāte. Video: Quand Airbus s'inspire de l'Albatros Sadaliet studentus grupās. Izdaliet darba lapu – Pirmā Aktivitāte. Pēc tam katrai grupai jāsaņem instrumenti eksperimenta veikšanai: aukla, papīrs, lente, fēns un metāla statīvi. Uzsākt diskusiju “Kā pacelt papīra lapu ar saņemtajiem instrumentiem?” Studenti paši ierosina eksperimentu, viņi manipulē ar to, lai to veiktu. Pēc tam viņi aizpilda Darba lapu. Padoms skolotājiem: TPE: le vol de l'avion-1ère expérience
6 min	Kopsavilkums. Viena no grupām parāda savu izmēģinājumu rezultātus.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[TPE: le vol de l'avion-1ère expérience](#)

<https://www.thermal-engineering.org/>



Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B9: Spīdi kā kaķa acs

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Spīdi kā kaķa acs" p.120-121

Video [All about Cats Eyes \(Are We There Yet: Guide to Roads\)](#)

Mācību Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu
- Izskaidrojiet dabas ietekmi mūsu dzīvē
- Nosauciet trīs ikdienā lietojamus dabisko risinājumu piemērus
- Paskaidrojiet, kāpēc kaķi ir labi mednieki
- Aprakstiet kaķa acs uzbūvi
- Kā biomimikrijas piemēru izmantojiet kaķa acs struktūru

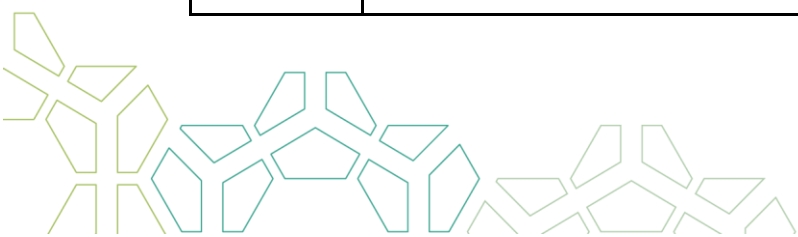
Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Kaķiem ir ļoti attīstīta nakts redze. Kad viņi saskaras ar gaismas avotu, piemēram, automašīnas priekšējiem lukturiem, viņu acis spīd naktī. Kaķiem, tāpat kā visiem kaķu dzimtas dzīvniekiem, ir tiklenes membrāna, tapetum lucidum. Tāpat kā spogulis, tas atstaro gaismu un liek tai otrreiz iziet cauri tiklnei. Kāka acīm ir nepieciešama sešas reizes mazāk gaisma nekā cilvēka acīm. Tiklnei, kas ir viskoncentrētākais acs nervs, ir divi galvenie šūnu veidi, t.i., nūjiņas un vāļītes. Nūjiņas šūnas ļauj kaķiem redzēt vājā apgaismojumā, piemēram, nakts gaismā. Salīdzinot nūjiņu šūnu skaitu cilvēka un kaķa acī, kaķiem to ir 6-8 reizes vairāk. Turklāt nūjiņu šūnas ļauj kaķiem sajūst kustību tumsā vairāk nekā cilvēka acs. Kaķiem ir daudz nūjiņu, bet ļoti maz vāļīšu. Vāļītes ir galvenais faktors, kas dod kaķiem spēju uztvert un atšķirt krāsas. Kaķu acīm ir trīs veidu vāļītes, kas var noteikt sarkanās, zilās un zaļās krāsas kombināciju. Tas absorbē galvenokārt zaļo gaismu un ļoti maz zilo un sarkano. Kaķi redz savu vidi pelēkos toņos, taču tie ļoti labi uztver kustību. Dzīvās būtnes ir pieņēmušas trīs galvenās stratēģijas, lai atrastu orientāciju, medītu vai lai sazinātos naktī: maksimāli palielināt klātesošo mazo dabiskās gaismas daudzumu, radīt savu gaismu (bioluminiscenci) vai pievilināt citas sajūtas, kas neizmanto gaismu. Vai esat kādreiz pamanījuši, ka daudzi dzīvnieki, kas pēkšņi pakļauti gaismai, atklāj savu klātbūtni ar acīm, kas tumsā kļūst ārkārtīgi spilgtas? No otras puses, kodes var viegli palikt nepamanītas, pateicoties to ļoti slikti atstarojošajai radzenei. Tumsā daži pastiprina saņemto gaismu, citi savāc pēc iespējas vairāk gaismas, to neatspoguļojot, un tomēr citi izmanto mums neredzamus viļņu garumus. Lielākajai daļai nakts dzīvnieku īpašs atstarojošs slānis, ko sauc par tapetum lucidum (spīdīgs



paklājs), darbojas kā spogulis, kas atstaro gaismu, kas ir izgājusi cauri tiklnei, neuzsūcot. Kad gaisma tiek vērsta uz dzīvnieku ar tapetum lucidum acīm, zilīte, šķiet, spīd. Pat lukturītis var radīt šo redzamo mirdzumu.

2 min	Ievads Nodarbibas mērķu prezentācija. Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai
5 min	Ievads - Biomimikrijas jēdziena apraksts. Ieteicama prāta vētra. Jautājumi: "Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds Biomimikrija?" "No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?" Skolēni paši formulē biomimikrijas definīciju. Meklē biomimikrijas piemērus ap tiem.
3 min	Galvenā aktivitāte Skolēni apraksta savu kaķu dzīvesveidu
4 min	Video All about Cats Eyes (Are We There Yet: Guide to Roads) Skolēnu secinājumi: "Kāpēc kaķi ir nakts dzīvnieki"
2 min	<i>Prezentācija "Kaķu acis kā biomimikrijas piemērs"</i> <i>Prezentācijas laikā apspriestie jautājumi:</i>
10 min	Kaķa acs struktūra Kaķa acs kā biomimikrijas piemērs.
9 min	Izdalīt Darba lapas – Pirmā Aktivitāte Pirmā aktivitāte A. Kādas ir trīs galvenās dzīvu būtnu izstrādātās stratēģijas, lai atrastu orientāciju, medītu vai sazinātos



10 min	nakti? B. Kaķis ir slavens ar savu labo nakts redzamību. Ko Jūs ievērojat, kad tas šķērso automašīnas priekšējos lukturus? C. Kaķim, tāpat kā visiem kaķu dzimtas dzīvniekiem, ir tiklenes membrāna, tapetum lucidum. Tāpat kā spogulis, tas atstaro gaismu un liek tai otrreiz iziet cauri tiklnei. Kaķu acīm ir nepieciešama sešas reizes mazāk gaisma nekā cilvēka acīm. Kaķiem ir daudz stieņu, bet ļoti maz konusu. Viņu konusi absorbē galvenokārt zaļo gaismu un ļoti maz zilo un sarkano: kaķi redz savu vidi pelēkos toņos, bet tie ļoti labi uztver kustību. Anatomija: attēlo kaķa aci ar čiekuriem, nūjām, lenti un zīliti. Kuru objektu iedvesmojusi kaķa acs (mājiens: mēs ar to sastopamies uz ceļiem) Nodarbibas Kopsavilkums. Katrs skolēns veido trīs jautājumus par tēmu. Vēlāk viena no personām uzdod jautājumu vienam brīvi izvēlētam kolēģim. Ja atbilde ir pareiza, šī persona uzdod savu jautājumu kādam citam. Nepareizas atbildes gadījumā pirmais turpina iztaujāt citus kolēģus. Uzvar tas, kurš izmanto jautājumus kā pirmo.
--------	---

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Cat Eyes: Anatomy, Function and Vision](#)

[Zintegrowana Platforma Edukacyjna](#)

[All about Cats Eyes \(Are We There Yet: Guide to Roads\)](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C1. Kā gekons turas pie virsmām? - ledvesma cilvēkam - Zirnekļcilvēks un Gekons no PJ Masks - realitāte vai fantāzija?

Nodarbības garums: 3 nodarbības, kas ir 45 min garas

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10

Vajadzīgie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Kā gekons turas? - ledvesma cilvēkam - Zirnekļcilvēks un Gekons no PJ Masks - realitāte vai fantāzija?"

P. 122-123,

Grāmatas, dators, planšetdators

Mācību Mērķi:

- Atzīt jaunu zinātnes jomu, Biomimētiku, tās potenciālu un instrumentus jaunu materiālu ražošanai
- Novērtējiet jaunu tehnoloģiju un jaunu materiālu attīstību, lai palīdzētu samazināt cilvēka darbības radīto ietekmi uz vidi
- Atpazīt materiālus, kas ražoti, novērojot dabiskos materiālus, ņemot vērā šo produktu izstrādes aspektus.

Skolotājiem: Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

"Gekons" ir maza ķirzaka (gekons), kuras spēja "rāpties" pa sienām (un staigāt pa griestiem) un tā inteliģence aizrauj biologus un fizikus. Šī īpatnība ir pētīta un daļēji izskaidrota ar daudziem darbiem. Gekona zirnekļcilvēka spējas pieķerties centrā ir tā specializētie spilventiņi, kas atrodas uz rāpuļu pirkstiem, kas sastāv no vairākām senea (sariem vai matiem līdzīgas struktūras), kuru galos atrodas mazas struktūras, ko sauc par lāpstiņām, kuru platums ir mazāks par mikronu. Tās ļauj pievilksnās spēkiem, ko sauc par Van-Der Waals mijiedarbību, parādīties starp līmes sariem un virsmu. Viena lāpstiņa uzrāda ļoti vājus molekulāros spēkus, taču, savienojot tos tūkstošiem tūkstošu, pievilcība kļūst ļoti spēcīga. Šie spēki ir tik spēcīgi, ka iztur ne tikai gekona svaru, bet arī cilvēku – līdz pat 133 kg var izturēt saķeres spēks starp gekona pirkstiem un virsmu. Tomēr nesen publicēts raksts liecina, ka šis dzīvnieks ir tik veikls, tāpēc, ka viņam ir taukainas kājas! Gekona līmējošās zoles ir biomimētikas speciālistu hobijs, nozare, kas smeļas iedvesmu no dabas jaunu instrumentu un materiālu izstrādāšanas. Šis ir piemērs tehnoloģiju nodošanai, gandrīz no savvaļas uz laboratoriju. Karaliskās biedrības žurnālā Interface publicētais pētījums, ko veica komanda no Akronas Universitātes Ohaio štatā (ASV), varētu pacelt pēdējo plivuru par arvien labāk izprotamo parādību.

Daudzi pētījumi ir mēģinājuši izskaidrot šo īpatnējo saķeri: tiek pielietots un atjaunots līdz pat divdesmit reizēm sekundē ar katru rāpuļa soli. Visi pierādīja, ka viltība slēpjas mikroskopisko matiņu mežā, kas nosedz viņu ķepas. Faktiski katrs mats nanometriskā mērogā mijiedarbojas ar atbalstu, spējot izturēt daļu (ļoti mazu) no ķirzakas svara, pateicoties Van-der-Wals spēkiem, kas ir atbildīgi par pievilcību starp molekulām. Miljoniem matiņu uzkrātā darbība ļaus dzīvniekam veikt savu akrobātiku. Turklāt pietiek ar vienu pirkstu, lai gekons paliktu pieķerts pie griestiem. Šis mazās daļiņas atklāšana būtiski maina "sausās" adhēzijas teorētiskos modeļus. Šis princips, kas ir integrēts ar esošajiem pētījumiem, uzlabos biomimētisko materiālu izstrādi, padarot tos vēl tuvāk dabiskajam piemēram un tādējādi ar lielāku veikspēju.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitātes / Galvenie mērķi
Pirmā Nodarbība	Ievads: Izprotiet un atklājat, kas ir Biomimētika, skatoties īsus video.
Otrā Nodarbība	Galvenā Aktivitāte: Uzdodot jautājumu "Vai jūs vēlētos būt kā Zīrneķcilvēks?" Video Veiciet mērķtiecīgu izpēti, kas liek studentiem redzēt, kā Gekonam izdodas staigāt pa sienām, nepakļaujoties gravitācijai. Izpētiet, vai Gekoni var iedvesmot cilvēku, radot jaunas tehnoloģijas
Trešā Nodarbība	Nodarbību Kopsavilkums: Pie skolēnu sagatavotajiem pētnieciskajiem darbiem (visiem viņu pētījumiem un informācijas vākšanu) strādās vecāki skolēni programmā Genially un vēlāk tiks prezentēti klasei.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Em Pauta - Novidades](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C2: Velkro un dadzis

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Velkro un dadzis" p.124-125

Video: [Inventing with Plants!](#)

Auduma cimd, Bumbiņa, Bumbiņa ar velkro, Lupa, Velkro lente, Krāsains rotaļlieta, Velkro, Dadzis

Mācīšanās Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijs jēdzienu.
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Aprakstiet dadža uzbūvi.
- Izpētiet dadža izmantoto stratēģiju atrodoties suņa spalvā.
- Izskaidrojiet, kā darbojas Velkro.
- Paskaidrojiet vai Velkro (R) atbilst visiem biomimikrijas kritērijiem.

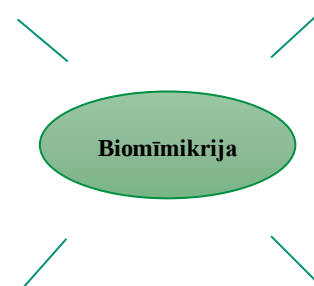
Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais apraksts

Dadzis. Ikviens zina Velkro, apģērba ātrās aizdares sistēmu. Velcro lente, kas labāk pazīstama kā "skrāpējums", ir Šveices inženiera Džordža de Mestrāla izgudrojums. Bet vai zinājāt, ka šis izgudrojums ir dabas auga, precīzāk, dadža, imitācija? Stāsts vēsta, ka 1941. gadā, atgriežoties no medību ceļojuma Alpos, Džordžam de Mestralam bija jānoņem daudz dadžu, kas karājās uz viņa drēbēm un suņa spalvās. Dadzis (*Arctium lappa*) ir savvaļas augs, kura augļi pielip pie dzīvnieku spalvām, ļaujot sēklām izplatīties. Džordžam de Mestralam radās ideja novērot dadža augļus mikroskopā, un viņš pamanīja, ka augļa muguriņas beidzas ar deformētiem āķiem. Šie āķi ieķeras matiņos un atgriežas sākotnējā formā, kad tos izvelk no atbalsta. Šis novērojums viņam radīja ideju par apģērba ātrās stiprinājuma veida izveidi. Pēc vairāku gadu izstrādes viņš sasniegta vēlamo rezultātu ar mikstu kokvilnas sloksni un poliestera sloksni ar āķiem. Savu izgudrojumu viņš nosauca par Velkro, savienojums no vārdiem "velvet" un "hook", un 1950. gadu sākumā iesniedza patentus (preču zīmes reģistrācija 1952. gadā), un Velcro rūpnieciskā ražošana tika uzsākta uzreiz!



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	Nodarbibas mērķu prezentācija. Izpratne par dabas nozīmi mūsu dzīvē Dabas risinājumu izmantošana ikdienas problēmu risināšanai Meklējot korelāciju starp Velcro un dadzis
4 min	Ievads Video: Inventing with Plants!
7 min	Aprakstot biomimikrijas jēdzienu. Prāta vētra ir ieteicama. Skolotājs pieraksta idejas domu kartē. Questions: "Ko, jūsuprāt, nozīmē vārds biomimikrija?" "No kādiem diviem vārdiem sastāv vārds Biomimikrija?" Studentiem ir savs biomimikrijas definīcijas formulējums. Meklē Biomimikrijas piemērus ap tiem.
7 min	Pirmā Aktivitāte. Skolēni sadalās pa pāriem. Veic eksperimentu. Pirmais skolēns uzvelk cimdu. Otrais students paņem divas bumbiņas. Viena bumbiņa ir ar Velcro, bet otra bez. Skolēni stāv piecu metru attālumā viens no otra. Pirmais mēģina noķert bumbu ar vienu roku. Studenti apmainās vietām. Tad jautājam - Kuru bumbu bija vieglāk noķert? Kāpēc?
7 min	Kā ievada sākumpunkts – Prezentācija. Prezentācijas nosaukums: Velcro® un dadzis. Jautājumi (prezentācijas laikā): 1. Vai jūs atpazīstat šo augu? 2. Ievērojiet dadža īpašības.



12 min	3. Aprakstiet dadža uzbūvi? 4. Kādu secinājumu Jūs varat no tā izdarīt? 5. Nosauciet dažus piemērus, kur tiek izmantots Velcro. 6. Kāda ir Velcro loma ikdienā? Otrā Aktivitāte. Jautājums: <i>Kā strādā Velcro?</i> Video How Does Velcro Work? Design Squad Izpētiet abas Velcro lentes puses ar palielināmo stiklu. Skolēni izpilda pirmo darba lapas uzdevumu. Velcro® izgudroja inženieris, kurš novēroja kā viņa suņiem karājas dadža sēklas mati. Vai varat pietuvinot uzzīmēt abas Velcro lentes malas un pāris vārdos izskaidrot adhēzijas principu?
6 min	Nodarbības kopsavilkums. Trešā Aktivitāte. Izmanto krāsainu rotaļlietu, Velcro, dadzi un veido radošu darbu. Jautājums: Velcro® ir iedvesmots no dabas. Vai jūs domājat, ka šis izgudrojums labi atbilst biomimikrijas pieejai? Atgādinām, ka biomimikrija ir pieeja, kas sastāv no iedvesmas ņemšanas no dzīvām būtnēm, lai izstrādātu jaunus veidus, kā dzīvot, patērēt un ražot ilgtspējīgā garā.

Atsauces, saites, bibliogrāfijas:

[Inventing with Plants!](#)

[How Does Velcro Work? | Design Squad](#)

[Burdock Thistle | Kids Answers](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C3: Pielīmē bez toksiskas limes

Nodarbības garums: 55 min

Grūtības pakāpe: viegla-vidēja-grūta

Skolēnu vecums: Visi

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa „Pielīmē bez toksiskas limes” p.126-127,

YouTube video [Why a Geckos Feet Can Stick to Almost Anything](#)

Mācību Mērķi:

- Kādas kājas ir gekonam?
- Kādēļ gekona kājas pielip gandrīz visam?
- Vai gekoni var pielipt pie ādas?
- Vai gekoni prot peldēt?
- Apskatiet ikdienas piemērus ražotiem priekšmetiem, kas saistīti ar divu vai vairāku gabalu saķeri. Vai šie objekti ir pārstrādājami vai atkārtoti lietojami? Kā tie tiek ražoti?

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Gekoni ir oficiāli lielākie dzīvnieki, kas spēj pieķerties pie gludām sienām. Zirnekļcilvēka spēja mērot vertikālās sienas var palīdzēt tiklotājam varonim noķert komiksi sliktos puīšus, taču patiesībā viņš nekad nevarētu realizēt šo triku. Jauns Kembridžas Universitātes zoologu pētījums atklāja, ka gekoni ir lielākie dzīvnieki, kas spēj pieķerties gludām, vertikālām virsmām — spējai, kas prasa lielu skaitu līmējošo pēdu spilventiņu procentus, it īpaši kad dzīvnieki kļūst lielāki. "Palielinoties dzīvnieku izmēram, ķermeņa virsmas laukums uz tilpums samazinās – skudrai ir liels virsmas laukums un ļoti mazs tilpums, un zilonis lielākoties ir tilpums ar nelielu virsmas laukumu. Tas rada problēmas situāciju lielākiem rāpojošiem dzīvniekiem, jo, kad tie ir lielāki un smagāki, tiem ir nepieciešama lielāka pieķeršanās spēja, bet tiem ir salīdzinoši mazāka ķermeņa virsmas daļa lipīgajiem pēdu paliktņiem. Tas nozīmē, ka dzīvniekiem, kas kāpj ar lipīgām pēdu paliktņiem, ir noteikts maksimālais izmērs, un tas izrādās, ka ir aptuveni gekona lielumā." Gekoni skraida pa sienām un skraida pāri griestiem, izmantojot sīkas matu rindas uz kājām. Matiņi, kas pazīstami kā setas, rada daudz vāju pievilcību starp molekulām uz abām virsmām, kas kopā veido drošu balstu. Turklāt ir viegli izveidot un saraut saites, kas notur atsevišķus matus pie virsmas. Tāpēc atšķirībā no limes vai lentes, gekona lipīgās pēdas bez piepūles piestiprinās un atdalās; šo īpašību apskauž mehāniķu inženieri.

Pētnieki salīdzināja 225 kāpjošo dzīvnieku sugu svaru un kāju spilventiņu izmēru. No mazākajiem (ērcēm) līdz lielākajiem (gekoniem), kas izmanto adhēziju, lai pieliptu pie virsmām, šis sugu diapazons aptver vairāk nekā septiņas svara kārtas, kas, kā norāda Labonte, ir kā salīdzināt prusaku svaru ar Big Ben svaru. Šis milzīgās svara atšķirības ir iemesls, kāpēc limes spilventiņu izmērs maziem un lieliem dzīvniekiem tik ļoti atšķiras. Piemēram, mazās ērcītes izmanto aptuveni 200 reižu mazāk no sava kopējā ķermeņa laukuma, lai veidotu



lipīgos spilventiņus, nekā to dara gekoni — neoficiālais kāpšanas dzīvnieku pasaules Lielais Bens. Lielāki dzīvnieki varētu uzkāpt uz vertikālām sienām ar saķeri, ja tie vairāk ķermeņa virsmas novirzītu lipīgajiem pēdu spilventiņiem.

Zinātnieki ir izveidojuši gekoniem līdzīgu adhēziju, izmantojot silikonu, plastmasu, oglekļa nanocaurules un citus materiālus, taču viņi ir saskaršies ar mēroga problēmu: lipīgums samazinās, kad limes izmērs pārsniedz dažus kvadrātkilometrus, būtiski ierobežojot tās praktisko pielietojumu. Pat gekons nav atrisinājis šo problēmu. Teorētiski katra gekona spalva ir tik lipīga, ka dzīvniekam, kuram ir aptuveni 6,5 miljoni sene, vajadzētu izturēt 130 kilogramus smagu uzbrucēju. Patiesībā gekons ar priekšējām kājām spēj pacelt tikai 2 kilogramus. Mēroga problēma daļēji atkarīga no fakta, ka slodze nesadalās vienmērīgi pa lieliem limju laukumiem, ziņo pētnieki no Stenfordas universitātes Palo Alto, Kalifornijā, pētījumā, kas šodien publicēts tiešsaistē žurnālā *Journal of the Royal Society Interface*. Piemēram, gekonu kāju pirkstiem tikai daļa no pēdas ir ciešā saskarē ar virsmu, un tie, kas atrodas, nesadala slodzi vienādi savā starpā. Tas varētu būt tāpēc, ka gekona āda, tāpat kā gumijas josla, kļūst stingrāka, lai izstieptos, jo tai tiek pielikts lielāks spēks, min komanda. Kad gekons uzskrien pa sienu, sene ir nevienmērīgi izstiepti tā, ka dažiem tiek pielikts lielāks spēks nekā citiem. Tāpēc daži mati maksimāli palielina savu lipīgumu, savukārt citi ir nepietiekami izmantoti vai vispār nav piestiprināti pie virsmas. Tāpat gekona plāksterā lipīgumam vajadzētu palielināties, ja pētnieki varētu atrast veidu, kā vienmērīgāk sadalīt spēkus.

Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
6Min	Pirmā Aktivitāte: klases diskusija. Kāpēc gekoni var pieķerties gandrīz visam?
24Min	Otrā Aktivitāte: prezentācija
20Min	Trešā Aktivitāte: darba lapa + klases diskusija
5Min	Nodarbibas Kopsavilkums.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Why a Gecko's Feet Can Stick to Almost Anything](#)

[New research investigates the physics of sticky gecko feet](#)

[Gecko-inspired adhesives allow people to climb walls](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C4: Aizsardzība pret aukstumu un karstumu

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11 gadi

Nepieciešamie materiāli:

Skolotājas sagatavota PPT prezentācija

Skolēnu Darba lapas "Aizsardzība pret aukstumu un karstumu" p. 128-129,

YouTube video [How Do Animals Survive in the Arctic? ❄️ - Animals for Kids - Educational Video](#)

Mācību Mērķi:

- Kā polārlāči sevi aizsargā.
- Kā polārlāči kontrolē sava ķermeņa temperatūru.
- Dzīvnieki, kas var izturēt aukstāko temperatūru.
- Dzīvnieki, kas var izdzīvot karstā laikā.

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Savvaļas dzīvnieki var pakļauties apsaldējumiem un hipotermijai, tāpat kā cilvēki un mājdzīvnieki. Amerikas Savienoto Valstu ziemeļos oposumu nespālvainās astes ir aukstuma izraisītas sekas. Ik pa laikam neparasts aukstums Floridā izraisa to, ka iguānas nokrīt no kokiem un lamantini mirst no aukstuma.

Izvairīšanās no aukstuma ir svarīga, lai saglabātu dzīvību vai ķermeņa daļu (vai oposuma gadījumā asti) un iespēju vairoties. Šīs bioloģiskās prasības nozīmē, ka savvaļas dzīvniekiem ir jāspēj sajūst aukstumu, lai mēģinātu izvairīties no savu galējību postošās ietekmes. Dzīvnieku sugām ir savs ekvivalents tam, ko cilvēki piedzīvo kā nepatīkamo košanu, kas sajaukta ar kniedes un adatas sajūtu, kas mudina mūs drīz sasildīties vai ciest no sekām. Faktiski nervu sistēmas mehānismi temperatūras diapazona uztveršanai visiem mugurkaulniekiem ir gandrīz vienādi.

Viens ziemas izaicinājums silt asiņu dzīvniekiem jeb endotermām, kā tie ir zinātniski zināmi, ir uzturēt iekšējo ķermeņa temperatūru aukstos apstākļos. Interesanti, ka temperatūras noteikšanas sliekšņi var atšķirties atkarībā no fizioloģijas. Piemēram, aukstasiņu, tas ir, ektotermiska, varde sajūtīs aukstumu, sākot ar zemāku temperatūru nekā pele. Jaunākie pētījumi liecina, ka pārziemojošie ziditāji, piemēram, zemes vāvere nejut aukstumu līdz zemākai temperatūrai nekā endotermas, kas neguļ ziemas miegu.

Polārlāči (*Ursus maritimus*) ir ne tikai vieni no skaistākajiem dzīvniekiem pasaulē. Tie ir arī ārkārtīgi interesanti no zinātniskā viedokļa, jo šie lāči dzīvo polārajā lokā un tādējādi ir pielāgoti izdzīvošanai vienā no ekstrēmākajiem klimatiskajiem apstākļiem pasaulē. Polārlāči var svērt no 150 līdz 700 kilogramiem (330 līdz 1540 mārciņas) un ir aptuveni 1,20 līdz 1,60 m (3'1" līdz 5'2") gari pie pleciem, lai gan daži īpatņi ir daudz garāki. Viņu astes patiesībā ir diezgan īsas. Polārlāču mātītes ir daudz mazākas nekā tēviņi, gandrīz uz pusi mazākas par tiem. Tomēr grūtniecības laikā viņi cenšas uzkrāt lielāku daudzumu tauku, jo ar to viņi izdzīvo gan grūtniecības laikā, gan mazuļu



pirmajos dzīves mēnešos. Lai gan leduslāči var staigāt uz divām kājām, tie ir neveikli; šie lāči jūtas ērtāk, ejot četrpārus un skrienot, un jo īpaši peldot. Patiesībā viņi dienu laikā var peldēt neticami lielus attālumus; to vidējais garums ir 155 km (96 jūdzes), kas ir pārsteidzošs varoņdarbs. Tos uzskata par jūras zidītājiem, ūdenī pavadītā laika dēļ. No visiem biotopiem viņu iecienītākais ir jūras ledus uz polārā loka, kur ir daudz mazu arhipelāgu. Kā minēts iepriekš, polārlāči ir plēsēji, un viņiem ir 42 iespaidīgi zobi, lai to pierādītu. Kad viņi paceļas uz zemi, tas parasti ir medības. Viņu visbiežāk sastopamie upuri ir dažādi ziemeļu puslodes roņi, belugas un jaunzirgi.

Nodarības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
20Min	Iepazīstināšana ar tēmu. Izpratne par to, kā dzīvnieki pielāgojas videi un izdzīvo tai. Kas ir dzīvnieki?
20Min	Prezentācija 'C4: Aizsardzība pret aukstumu un karstumu'. Galvenā Aktivitāte – Klases diskusija 1. jautājums: Kurām sugām, novērojot dabu, ir spēji sevi pasargāt no ārkārtēja līdz intensīvam karstumam? Vai varat nosaukt vismaz trīs no katra? 2. jautājums: Kā pingvīns cīnās ar aukstumu? 3. jautājums: Kurš dzīvnieks var pārdzīvot lielu aukstumu?
5Min	Noskatieties šo video un pārbaudiet, vai uz iepriekš minētajiem jautājumiem tika atbildēts pareizi. How Do Animals Survive in the Arctic? 🐾❄️ - Animals for Kids - Educational Video Nodarības Kopsavilkums: Kā dzīvnieki var pasargāt sevi un izdzīvot gan ekstrēmās karstuma, gan ekstrēmās aukstuma apstākļos?

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[How Do Animals Survive in the Arctic? 🐾❄️ - Animals for Kids - Educational Video](#)

[Adaptation in Animals: Polar Bear, Penguins, Tropical Animals, Video, Q&A](#)

[How Do Animals Survive the Cold? Antifreeze and Fur Are Just the Beginning](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C5. Aizsardzība pret aukstumu

Nodarbības garums: 90 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotājas sagatavota PPT prezentācija

Skolēnu Darba lapa "Aizsardzība pret aukstumu" p.130,

YouTube Video

Dators priekš informācijas un uzdevuma veikšanas

Mācīšanās Mērķi:

- Uzziniet par biomimikriju un to, kā dzīvnieki iedvesmo cilvēci risināt problēmas.
- Pētījumi par dzīvniekiem, kuri ir iedvesmojuši cilvēci, jo tiem piemīt īpašas aizsardzības spējas pret aukstumu.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Mūsu mērķis ir atpazīt dzīvnieku īpašību unikalitāti, kas iedvesmo veidot daudzas lietas, ko lietojam savā ikdienā.

Studentiem jāspēj pētīt dzīvniekus, kas cilvēkiem ir iedvesmas avots, par to spējām aizsargāties pret aukstumu.

Mutiska prezentācija tiks lūgta kā gala produkts, pēc darba lapu izpildes par skolēnu pētītajiem dzīvniekiem.



Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitātes / Galvenie mērķi
15 min	Video Biomimicry for Young Children - Animals in Snow
35 min	Galvenā Aktivitāte: 1. Klase sadalīta mazās grupās: – noskaidro Biomimikrijas definīciju – identificē videoklipā minētos dzīvniekus – noskaidro, ko minētie dzīvnieki iedvesmoja būt/izveidot 2. Īsa prezentācija klasei par atklājumiem – brīdis dialogam/diskusijai par dabu kā iedvesmas avotu 3. Grupās veiciet pētījumus par citiem dzīvniekiem, kuri pasargā sevi no aukstuma, kā viņi to dara un kā tas iedvesmoja cilvēku radīt līdzīgus risinājumus. 4. Katra grupa iepazīstina klasi ar savu pētījumu.
40 min	Kopsavilkums: Biomimikrija: Dzīvnieki sniegā: Kā viņi tiek galā ar aukstumu?

Atsauces, saites, bibliogrāfija

[11 awesome technologies Inspired by animals](#) 



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C6. Aizsardzība pret karstumu

Nodarbības garums: 90 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie Materiāli:

Skolotājas sagatavota PPT prezentācija

Skolēnu Darba lapa "Aizsardzība pret karstumu" p.131,

YouTube Video

Dators priekš informācijas un uzdevuma izpildes

Mācīšanās Mērķi:

- Uzziniet par biomimikriju un to, kā dzīvnieki iedvesmo cilvēci risināt problēmas
- Pētījumi par dzīvniekiem, kuri ir iedvesmojuši cilvēci, jo tiem piemīt īpašas aizsardzības spējas pret karstumu

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Mūsu mērķis ir atpazīt dzīvnieku īpašību unikalitāti, kas iedvesmo veidot daudzas lietas, ko izmantojam savā ikdienā.

Studentiem jāspēj pētīt dzīvniekus, kas cilvēkiem ir iedvesmas avots, par to spējām aizsargāties pret karstumu.

Mutiska prezentācija tiks lūgta kā gala produkts, pēc darba lapu izpildes par skolēnu pētītajiem dzīvniekiem.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
15 min	Video See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself Decoder
35min	1. Klase sadalīta mazās grupās: – identificē videoklipā minētos dzīvniekus – noskaidro, ko minētie dzīvnieki iedvesmoja būvēt/izveidot
40 min	2. Īsa prezentācija klasei par atradumiem – brīdis dialogam/diskusijai par dabu kā iedvesmas avoti 3. Grupās veic pētījumus par citiem dzīvniekiem, kuri pasargā sevi no aukstuma, kā viņi to dara un kā tas iedvesmoja cilvēku radīt līdzīgus risinājumus. 4. Katra grupa iepazīstina klasi ar savu pētījumu. Kopsavilkums: Biomimikrija: dzīvnieki, kas iedvesmo tikt galā ar karstumu

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[11 awesome technologies Inspired by animals](#) 



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C7: Termitu mājoklis, dabiskā gaisa kondicionēšanās modelis

Nodarbības garums: 1 stunda 20 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapu "Termitu mājoklis, dabiskā gaisa kondicionēšanās modelis" p.132-134,

Video [See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

Mācību Mērķis:

- Uzziniet, kas atrodas termitu mājoklī
- Uzziniet, kā termitu mājoklis regulē savu temperatūru.
- Apskatiet termitu iedvesmotu ēku, kas ir paredzēta, lai atvēsinātu sevi.
- Uzziniet, kā termiiti saglabā vēsumu.

Skolotājiem - Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Mums, cilvēkiem, patik apsveikt sevi par mūsu atjautību. Tomēr dabas pasīvie dizaini bieži pārspēj mūsu dārgās, enerģiju izsalkušās tehnoloģijas. Un, lai gan inženieri un arhitekti var uzlabot savus projektus, atdarinot dabisko pasauli, dabai vienmēr ir vēl viena mācība. Tas noteikti ir noticis termitu un gaisa kondicionēšanas gadījumā. Termiti izmanto gudru stratēģiju, lai tiktu galā ar ļoti augstām temperatūras amplitūdām, un arhitektus iedvesmoja šis princips, izstrādājot Eastgate centru Zimbabvē. Rezultāts ir ēka, kas ir par 90% autonoma un patērē par 35% mazāk enerģijas nekā citas ēkas valstī. Stāsts sākas 1992. gadā, kad Zimbabves arhitekts Miks Pirs saņēma pasūtījumu Eastgate Centre, divu ēku biroju kompleksa un iepirkšanās centra būvniecībai valsts galvaspilsētā Hararē. Pirms tomēr vēlējās darīt vairāk, nekā tikai uzbūvēt jaunu ēku. Viņš vēlējās likvidēt milzīgās apkures un dzesēšanas iekārtas, kas parasti ir nepieciešamas 340 000 kvadrāt pēdu platībā. Pirsam jau bija padomā risinājums. Viņš sāka to formulēt, kādu vakaru televīzijā skatoties BBC dabas vēstures seriālu Life. "Es redzēju Deividu Attenboro kāpjām iekšā termitu ligzdas skursteni Nigērijā," viņš teica un saprata, ka evolūcija jau ir atrisinājusi problēmu. Pirms bija uzaudzis Zimbabvē un bija pazīstams ar šādiem skursteņiem. Tie pacēlās sešas līdz 30 pēdas virs termitu ligzdām un bija pietiekami spēcīgi, lai ziloņi varētu saskrāpēt savus sānus. Zem skursteņiem termiiti uzturā audzēja sēnes. Kamēr termiiti paļāvās uz augsnes siltuma uzglabāšanas spēju, lai palīdzētu uzturēt stabilu temperatūru. Pirms saprata, ka termiitiem arī ir jāelpo. Tas bija elegants dizains. Karstais gaiss, ko radija ligzda un tās sēņu audzētava, kurā bija lielāka oglekļa dioksīda un metāna koncentrācija, izplūda caur skursteni saskaņā ar vienošanos. Kad karstais gaiss aizgāja, tas ievilkā svaigu gaisu no virsmas caur mitriem barības meklēšanas tuneļiem, kas straumei pievienoja ūdens tvaikus. Saules sasildītais skurstenis sildīja caur to izplūstošo gaisu, pievienojot papildu impulsu konvekcijas ciklam. "Termitu ligzda bija siltāka nekā ārpusē, īpaši naktī," intervijā sacīja Pirs. "No skursteņa paceļas gaiss, kas ievilk gaisu no caurumiem, no kuriem tie iziet, lai meklētu barību. Tā viņi elpo."



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitātes / Galvenie mērķi
10Min	Tēmas ievads Ko termīti var mums iemācīt par ēku dzesēšanu?
35Min	Noskatieties video un pārrunāiet, kā termīti var regulēt temperatūru un uzturēt vēsumu. See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself Decoder 1. jautājums: vai gaisa kondicionēšanas nākotni varētu atrast termītu mājokli? 2.jautājums: Termītu mājokļa gaisa kondicionētājs ir saules, nevis vēja enerģija. Vai varat paskaidrot, kāpēc? 3. jautājums: kā termīti regulē savu temperatūru?
30Min	Uzzīmējiet, izmantojot pareizās krāsas, termītu mājokli un dabiskās karstā un aukstā gaisa straumes, kas izskaidro termītu ģeniālo termoregulācijas principu.
5Min	Nodarbibu kopsavilkums: Skolēniem jāspēj izskaidrot, kā termītu mājoklis paliek vēss. Kādēļ termītu mājoklim ir ventilācijas sistēma?

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

[Termite Mounds Inspire Energy Neutral Buildings](#)

[What Termites Can Teach Us about Cooling Our Buildings \(Published 2019\)](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C8: Piedzīvo: Termītu mājoklis

Nodarbības ilgums: 1 stunda 20 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Piedzīvo: Termītu mājoklis" p.135-137,

Laikraksts, Izolācijas lente vai aukla, Miltu vai limes maisījums, krāsas, Koka krelles, Papīra dvieļu rullis, Šķēres un švamme

YouTube Video [Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings](#)

Mācīšanās Mērķi:

- Aplūkot, kā termīti veido savu mājokli.
- Veidot izpratni par termītu mājokļa mērķi.
- Termītu mājokļa nozīmi citiem dzīvniekiem.
- Veidot izpratni par termītu mājokļu atdzišanu.
- Apskatīt kā termīti veido savu milzīgo struktūru.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Termīti dzīvo Āfrikā, Austrālijā un Dienvidamerikā. To mājokļu diametrs dažreiz ir 30 metri (98 pēdas). Lielākā daļa mājokļu atrodas labi nosusinātās vietās. Termīti parasti dzīvo kolonijās, un, ja ir atsegti ligzdas iekšējie tuneļi, tas parasti ir miris. Dažreiz citas tās pašas vai dažādu sugu kolonijas ieņem mājokli pēc sākotnējiem celtniekiem.

Mājokļa uzbūve var būt ļoti sarežģīta. Tā iekšpusē ir plaša tuneļu un cauruļvadu sistēma, kas kalpo kā ventilācijas sistēma pazemes ligzdai. Mājoklis ir uzbūvēts virs pazemes ligzdas. Pati ligzda ir sfēriska struktūra, kas sastāv no daudzām galeriju kamerām. Magnētisko termītu mājokli ir izveidoti augsti, plāni un ķīļveidīgi, un parasti tie ir orientēti ziemeļu-dienvidu virzienā.

Šie centimetru lieli kukaiņi visā pasaulē būvē sarežģītas, sen stāvošas, metru lielas konstrukcijas. Kā viņi to dara, zinātnieki jau sen ir neizpratnē. Tagad pētnieki no Hārvardas Džona Polsona Inženierzinātņu un Lietišķo Zinātņu skolas un Organisma un Evolūcijas Bioloģijas katedras ir izstrādājuši vienkāršu modeli, kas parāda, kā ārējie vides faktori, piemēram, dienas temperatūras svārstības, izraisa iekšējās plūsmas mājokli, kas veido feromonu līdzīgas norādes apkārt, izraisot atsevišķu termītu uzvedību. Šīs modifikācijas maina iekšējo vidi, izraisot jaunu uzvedību, un cikls turpinās. Modelis izskaidro, kā atšķirības vidē izraisa atšķirīgu termītu mājokļu morfoloģiju Āzijā, Austrālijā, Āfrikā un Dienvidamerikā. Šī jaunā sistēma parāda, kā vienkārši noteikumi, kas saista vides fiziku un dzīvnieku uzvedību, var radīt sarežģītas struktūras dabā. Tas izgaismo plašākus jautājumus par baru inteliģenci un var kalpot par iedvesmu ilgtspējīgākas cilvēka arhitektūras projektēšanai. Gaisa plūsmas izmaiņas nogādā informāciju saturošas smakas uz termītu mājokļa iekšpusi. Šie informācijas mākoņi, kas sastāv no feromonu un vielmaiņas gāzēm, piemēram, oglekļa dioksīda, norāda termītiem, kur pielāgot to



namu. Ja, piemēram, viena mājokļa daļa ir pārāk silta, šīs temperatūras izmaiņas izraisīs izmaiņas gaisa plūsmā, kas nosūtīs būvniecības norādes tuvumā esošajiem darbiniekiem. Termīti sekos savām sajūtām līdz šai sadaļai un pielāgos savu māju, lai samazinātu temperatūru. Šīs temperatūras izmaiņas mainīs gaisa plūsmu, un termīti mainīs savu uzvedību.

Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
10Min	Ievads: Ko nozīmē termītu mājoklis? Izpratne par to, kāpēc termīti veido savas mājas
20Min	Pirmā Aktivitāte: Prezentācija: 'C8: Piedzīvo: Termītu mājoklis' Video Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings Kā termīti dzīvo savā mājoklī? Vai visi termīti veido savu mājokli? Vai termīti atstāj netirumu kalnus? Vai termīti kož cilvēkiem? Kā izskatās termītu ligzdas?
30Min	Otrā Aktivitāte: Skolēni vai nu zīmē vai veido termītu mājokli.
20Min	Trešā Aktivitāte: Pēc C7 aktivitātes pabeigšanas iedomājieties eksperimentu, kas varētu ļaut jums izcelt karsto un auksto sausumu. Jūsu rīcībā ir: ūdens, U-veida tūbiņas, trauki, kuros var turēt ūdeni un ūdeni šķīstoša pārtikas krāsvielas. Uzzīmējiet iekārtu, kuru varētu izmantot (varat lūgt palīdzību skolotājam!)

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings](#)

[Termite Mound with Termites | Termites. Insects theme. Crafts](#)



Temats: Biomīmikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C9: Novērošana & Daba: lapa

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Novērošana & Daba: lapa" p.138-139,

Vizuālais materiāls – laminētas koku lapu kartītes

Mācīšanās Mērķi:

- Apraksta koku lapu formu un tajā redzamos elementus.
- Zina lapas galvenās funkcijas
- Prot pateikt, kā cilvēks izmanto koka lapas uzbūvi un funkcijas kā biomīmikrijas piemēru
- Mēģina iztēloties un uzzīmēt savu priekšstatu par lapas struktūru un funkcijām.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

LAPU FUNKCIJU SARAKSTS

- Fotosintēze – lai uztvertu saules enerģiju,
- Hidrofobija – lai ļautu ūdenim notecēt,
- Skābekļa ražošana,
- Ombrāža,
- Temperatūras kontrole,
- Aizsardzība pret zālēdājiem,
- Aminoskābju sintēze,
- Barības vielu uzņemšana,
- Aizsardzība pret sausumu (ērķškiem vai sukulentiem),
- Ūdens uzglabāšana(sukulentus),
- Višanās funkcija priekš piekārtiem un kāpšļu augiem,
- Pludiņš ūdensaugiem,
- Optimāla organizācija labākai saules iedarbībai,
- Termoregulācija un hidroregulācija lapām, kas kļuvušas ļoti mazas un ļauj ap kaktusu palikt plānai gaisa kārtīgai.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
5 min	Ievads. Atjauniniet studentu pieredzi. Noskaidrot jēdzienus -lapu struktūra, funkcijas, biomimikrija, arhitektūra. Jautājumi: "Ko skolēni zina par koku lapām?" "Vai jūs zināt, kas ir biomimikrija?" "Kas ir arhitektūra?"
10 min	Prezentācija: Novērošana & Daba: lapa. Apspriediet katru slaidu. "Ko Jūs redzi bildēs? Ko Jūs domājat par to?"
15 min	Pirmā Aktivitāte. Skolēni var iziet ārā uz parku vai mežu vai arī skolotājs izdala uzskates materiālu – laminētu koku lapu kartītes – un skolēna darba lapas. Skolēni pēta koku lapas. Ko skolēni redz uz lapas – formu, dzīslu utt.? Skolēns darba lapās uzzīmē, kādus elementus viņš redz uz koka lapām.
10min	Otrā Aktivitāte. Skolotājam tiek dots uzdevums uzzīmēt savu ideju par biomimikriju, izmantojot elementus, ko viņš redz uz koka lapas.
5 min	Kopsavilkums. Skolotājs apkopo skolēnu zīmētos darbus. Darbi tiek izlikti izstādē. Skolēni aplūko izveidotos darbus. Skolēni prot aprakstīt koku lapu formas un saskatīt to elementus. Skolēni var pateikt, kas ir biomimikrija.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[When Architecture Mimics Nature](#)

[PHOTOS: Beautiful Times Eureka Pavilion Mimics the Structure of a Leaf](#)

[Biomimicry of Palm Tree Leaves Form and Pattern on Building Form](#)

[La Palme Jumeirah à Dubaï, un incontournable selon le site EXPEDIA](#)

[Azerbaijan unveils design of Country Pavilion and breaks ground for Expo 2020 Dubai](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums C10: Pietuvojieties lapai un tās vairākām funkcijām

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācijas par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Pietuvojieties lapai un tās vairākām funkcijām" p.140-143,

Pildspalva, Lupa, Kompas, Prožektors, Kalkulators uz saules paneļiem, Dārza apgaismojuma lampa uz saules paneļiem

Mācību Mērķi:

- Izpratne par daudzajām koku lapu funkcijām
- Kopīgo iezīmju atrašana
- Jēdziena izpratne – lapa kā enerģijas uzkrājējs

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Augu morfoloģijā lapa ir orgāns, kas specializējas vaskulāro augu fotosintēzē. Tā ir arī elpošanas un transpirācijas vieta. Lapas var specializēties, jo īpaši, lai uzglabātu barības vielas un ūdeni.

Evolūcijas vēsture:

Augu ordovika laikā (pirms ~ 450 miljoniem gadu) augi sāka iekarot zemi, radot pirmos sauszemes augus. Tie sāka dažādoties Silūra beigās, aptuveni pirms 420 miljoniem gadu. Devona vidusdaļā (pirms 400 miljoniem gadu) lielākā daļa zināmo mūsdienu augu īpašības jau ir sastopamas, tostarp saknes, lapas un daži sekundāri audi, piemēram, koksne. Pirmās sēklas parādās devona beigās (~360 miljardi gadu). Līdz tam laikam augi jau bija sasnieguši tādu sarežģītības pakāpi, kas ļāva tiem veidot lielus koku mežus.

Augu morfoloģija:

Tā tiek ievietota uz augu kātiem mezglos. Pievienotajā attēlā redzamas dažādas lapas daļas: plakans asmens ar vēnām, bieži ar kātiņu, kas savieno lapu ar kātu, dažreiz paplašināts apvalkā. Kātiņa var nebūt, un šajā gadījumā tiek uzskatīts, ka lapa ir sēdoša.



Fotosintēze:

Katra auga izdzīvošana ir saistīta ar sarežģītu apmaiņas fenomenu starp apkārtējo gaisu, ūdeni augsnē un saules gaismas enerģiju. Lapa ir visu dzīvībai svarīgo ķīmisko procesu pamatā. Pateicoties saules enerģijai, augs aktivizē ķīmisko apmaiņu. Lai iegūtu ogļhidrātus, lapa uztver CO₂ no gaisa. "Uztveršana" tiek veikta caur mikroskopiskām porām, ko sauc par stomatiem, kas atrodas zem lapām. Stomati iesūc gaisu un pārveido to sulā. Kad CO₂ molekulas nonāk saskarē ar ūdeni sulā, tās dabiski sadalās skābekļa molekulās, kuras augs atbrīvo, un oglekļa molekulās, kuras augs saglabā. Oglekļa molekulas, kas saistītas ar ūdeņradi ūdenī, tiek pārveidotas par ogļhidrātiem. Šīs barības vielas vasarā uzglabā stumbkā, lai labāk apmierinātu enerģijas pieprasījumu, kas nepieciešams jaunu lapu veidošanai pavasarī. Daļa no šīs ogļhidrātu mannas tiek uzglabāta, lai veidotu stumbrā vai stumbrā koksnes šūnas. Lai pildītu savu lomu, lapa parasti sastāv no plānas, plakanas, gaisa lāpstiņas, lapas asmens, kas ļauj tai pakļaut maksimālo virsmas laukumu gaismai.

Idejas lapu skaitam lielos kokos:

Lielajām ābelēm ir no 50 līdz 100 000 lapu, bērziem vidēji 200 000 lapu, pieaugušam ozolam var būt ap 250 000 lapu, 700 000 pieaugušu ozolu - novietoti blakus, šīs 700 000 lapas aizņemtu platību līdz 700 miljonu kvadrātmētru. Dažām Amerikas gobām briedumā ir līdz 5 miljoniem lapu.

Filotaksis (no sengrieķu φύλλον (phúllon), "lapa" un τάξις (taxis), "izkātojums") ir secība, kādā lapas vai zari tiek izvietota uz auga stublāja, vai kā tiek izvietoti augļa, zieda, pumpura vai zieda galviņas elementiem.

InSitu projekts - Ēku plānojums un to orientācija ir balstīta uz to pašu organizatorisko principu kā augiem. Tāpat kā lapas, visi dzīvokļi gūst labumu no tiešiem saules stariem. Šis izkātojums ir aprēķināts, izmantojot biomimētisku algoritmu, kas ļauj optimizēt ēkas blīvumu un saules enerģijas ieguvumus.

Ieguvums ir divējāds:

Tas samazina enerģijas patēriņu, izmantojot saules pasīvo enerģiju, un uzlabo lietotāju veselību, regulējot viņu bioloģisko ritmu. Koku lapotne ir sakārtota fraktālu struktūru veidā (japāņu arhitekta lapotnes attēls).

Aminoskābju sintēze:

Papildus ogļhidrātu ražošanai lapa ir rīks, kas paredzēts aminoskābju sintēzei.

Iztvaikošana:

Lapa ir arī sulas aprites pamatā augā, pateicoties iztvaikošanas iedarbībai. Ja dienas laikā ir intensīva gaisma, stomas tiek atvērtas maksimāli, lai uztvertu CO₂, kā arī lai izdalītu daudz ūdens. Šis ūdens zudums caur lapām rada sūkšanas spēku, kas izraisa sulas pacelšanu no saknēm. Iztvaikošana ļauj augam iegūt nepieciešamās barības vielas no augsnes. Lai darbinātu savu "ķīmisko rūpnīcu", augs izmanto saules gaismas enerģiju sarežģītajā fotosintēzes procesā. Šī procesa pamatā galvenokārt ir hlorofila (lapu zaļā krāsa) fotosintēzes pigmenti. Hlorofila zaļā krāsa darbojas kā enerģijas katalizators reakcijā, kas ražo ogļhidrātus. Enerģija ir nepieciešama, lai sarautu oglekļa dioksīda un ūdens saites, no vienas puses, un, no otras puses, izveidotu saites starp glikozes molekulām. Tādējādi fotosintēze pārveido saules enerģiju ķīmiskajā enerģijā.

Skābekļa ražošana:

Visā pasaulē visvairāk skābekļa ražo aļģes un jūras fitoplanktons, kam seko meži. Ilgu laiku tika uzskatīts, ka tikai aukstajām un mērenajām jūrām ir pozitīvs skābekļa bilance, taču 2009. gada pētījums liecina, ka oligotrofie subtropu okeāni arī ir skābekļa ražotāji, lai gan ar neregulāru sezonālu ražošanu. Tāpēc šiem okeāniem ir nozīme oglekļa piesaistītāju ziņā. Ziemeļu puslodes dienvidu daļā skābekļa ražošana ir zema ziemas sākumā, palielinās līdz augustam un pēc tam samazinās rudenī. Tāpat ilgu laiku tika uzskatīts, ka skābeklis tiek ražots tikai ļoti virspusējos okeāna slāņos, turpretim ir arī nanoplanktons, kas parasti dzīvo lielā dziļumā un ir fotosintētisks.



Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
8 min	Ievads. Apspriet skolēnu sapratni par biomimikrijas jēdzienu. Iepazīstināšana ar koku lapu daudzveidību un to daudzajām funkcijām. Video: Photosynthesis The Dr. Binocs Show Learn Videos For Kids
15 min	Pirmā Aktivitāte: Sadaliet skolēnus grupās pa 3. Izejiet ārā un atrodi trīs dažādu veidu lapas. Dodiet skolēniem darba lapu. Izpētiet kopīgās un atšķirīgās funkcijas. Uzrakstiet un aizpildiet darba lapu. Pārrunāji pirmās aktivitātes rezultātus.
10 min	1. jautājums. Kuras kopīgās iezīmes jūs varat atpazīt? 2. jautājums. Kuras funkcijas atšķirās? Otrā Aktivitāte: Izmantojot kompasu, nosakiet dienvidu – ziemeļu puses. Izpētiet koku zaru atrašanās vietu šajās pusēs. Izpēti un uzraksti uz darblapas šīs aktivitātes secinājumus – kāpēc dienvidu pusē ir vairāk zaru nekā ziemeļu pusē.
10min	Trešā Aktivitāte: Atslēgas vārdi – māju konstrukcijas, saules paneļi. Kā to var saistīt ar koka lapu? Uzzīmējiet savu ideju darblapā!
2 min	Kopsavilkums. Skolēni secina, ka māju celtniecībā tiek izmantots Ziemeļu-Dienvidu princips. Pārliecinās, ka logi ir uz dienvidu pusi, lai mēs varētu iegūt pēc iespējas vairāk saules enerģijas.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Ing dep LV](#)https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-703388242-piedra-decorativa-con-luz-led-solar-para-jardin-lamparas-_JM EN[Kalkulators Milan, 14 ciparu displejs](#)[An Architect's House That Mends Traditional Japanese and Ukrainian Ethos in a Modern Shell](#) EN[Saules baterijas – mājoķļa apģādei ar elektrību. Padomi uzstādīšanā](#) LV[Lapas — Vikipēdija](#) LV[How Does Solar Panels Work? Learn how solar powered system work | Solar panels design. Solar panels. How solar panels work](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C11. Mākslīgā Fotosintēze: realitāte vai izdoma?

Nodarības nosaukums: 2 mācību stundas, kas ir 45m

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 13-14

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Mākslīgā Fotosintēze: realitāte vai izdoma?" p.144,

Grāmatas, Dators, Planšetdators

Mācību Mērķi:

- Atzīt jaunu zinātnes jomu Biomimētiku, tās potenciālu un instrumentus jaunu materiālu ražošanai
- Novērtējiet jaunu tehnoloģiju un jaunu materiālu attīstību, lai palīdzētu samazināt cilvēka darbības radīto ietekmi uz vidi
- Atpazīt materiālus, kas ražoti, novērojot dabiskos materiālus, ņemot vērā šo produktu izstrādes aspektus.

Skolotājiem – Nodarības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Uzziniet, kas ir fotosintēze, noskatoties īsus video. Uzdodot jautājumu "Vai jūs domājat, ka ir iespējams reproducēt fotosintēzi?" Noskatieties video. Veiciet mērķtiecīgu pētījumu, kas liek skolēniem noskaidrot, kā iespējams izveidot mākslīgo fotosintēzi. Izpētiet, vai mākslīgā fotosintēze var kalpot kā alternatīva tirai degvielai. Vai tā ir realitāte vai tikai izdomājums?

Mākslīgās fotosintēzes sasniegumi var radikāli pārveidot to, kā sabiedrība veido un izmanto enerģiju. Zinātniskais progress mākslīgās fotosintēzes (AP) pētniecībā, kas definēts kā tehnoloģiju, jo īpaši sintētiskās bioloģijas un nanotehnoloģiju izmantošana gaismas uztveršanai, elektronu transportēšanai, ūdens sadalīšanai un ūdeņraža uzglabāšanai, var radikāli pārveidot un uzlabot to, kā sabiedrība pārvērš un izmanto enerģiju. Jaunajām tehnoloģijām ir ilgtermiņa potenciāls tik radikāli pārveidot planētu ilgtspējības virzienā, jo mākslīgā fotosintēze (atsevišķi vai kopā ar citām tehnoloģijām) efektīvākā veidā tiek izmantota kā "off-grid" nulles oglekļa enerģijas risinājums visās mūsu struktūrās (ti, ēkas, ceļi, transportlīdzekļi). Šis mazās sekrēcijas atklāšana pamatīgi maina "sausās" adhēzijas teorētiskos modeļus. Šis princips, kas ir integrēts ar esošajiem pētījumiem, uzlabos biomimētisko materiālu izstrādi, padarot tos vēl tuvāk dabiskajam piemēram un tādējādi ar lielāku veikspēju.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
Pirmā Nodarbība	Ievads: Izprotiet un atklājiet, kas ir fotosintēze, skatoties īsus video Photosynthesis Photosynthesis in plants Photosynthesis - Biology basics for children eLearning Aizpildiet darblapu par to, ko uzzinājāt par fotosintēzi no videoklipiem Mutiska diskusija par fotosintēzes nozīmi mūsu planētai / kritiskā domāšana
Otrā Nodarbība	Galvenā aktivitāte: Uzdodot jautājumu "Vai jūs domājat, ka ir iespējams reproducēt fotosintēzi?" diskusija. A-LEAF: exploring artificial photosynthesis Shaping Europe's digital future Artificial Photosynthesis Adam Hill TEDxStLawrenceU Noskatieties video un pierakstiet to, ko viņi saprot, atbildot uz jautājumiem: a) Mākslīgās fotosintēzes definīcija b) Kam to lieto? c) Vai tā ir realitāte vai izdoma? Nodarbibu kopsavilkums: Planētas ilgtspējība – mākslīgā fotosintēze alternatīva kā tīra enerģija.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Photosynthesis

[Photosynthesis](#) | [Photosynthesis in plants](#) | [Photosynthesis - Biology basics for children](#) | [eLearning](#)

[Artificial Photosynthesis](#) | [Adam Hill](#) | [TEDxStLawrenceU](#)

[A-LEAF: exploring artificial photosynthesis](#) | [Shaping Europe's digital future](#)

[Fotossíntese artificial: um futuro próximo - Brasil](#)

[The social acceptance of artificial photosynthesis: towards a conceptual framework](#) | [Interface Focus](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D1: Koks / ēka: novērojumi un iedvesma

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10-12

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Koks / ēka: novērojumi un iedvesma" p.145-147,

Krāsainie zīmuli (pildspalvas, kritiņi utt.)

Ērts apģērbs nelielām fiziskām aktivitātēm

Mācību Mērķi:

- Skolēni iepazīst koku kā meža ekosistēmas daļu.
- Iepazīstieties ar koku uzbūvi.
- Spēj saskatīt iespēju iegūtās zināšanas izmantot ēku būvniecībā, pilsētvidē.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Dabiskie meži mums sniedz daudz vairāk, nekā mēs domājam: garšaugus, ēdamus augļus un sēnes, daudzveidīgu floru un faunu un atsvaidzinošu patvērumu vasaras karstumā.

Arī mūsu dabiskajiem mežiem ir liela nozīme vides funkcionēšanā. Tie aizsargā apkārtnējo lauksaimniecību zemes no izžūšanas un stipra vēja, veicina mūsu dzeramā ūdens bāzes saglabāšanu, kā arī piesaista un uzglabā oglekļa dioksīdu.

Turklāt tie nodrošina dzīvi daudz vairāk augu un dzīvnieku sugām nekā kultivētie meži. To veido dažāda lieluma, vecuma un sugu koki, daudzi no tiem ir krituši, trūdoši, nokaltuši, kuros patvērumu rod daudz īpašu sugu.

Šī daudzveidība padara dabiskos mežus veselīgus, kas sekmīgāk risina klimata pārmaiņu radītās problēmas.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
2 min	(Nodarbibā var būt arī āra aktivitāte). Sāk rādīt prezentācijas 1. un 2. slaidu. Studenti vienlaikus klausās Forest sounds
5 min	Mežā vērojiet dabu un jo īpaši kokus. Padomājiet par visiem pakalpojumiem, ko tie var sniegt citiem organismiem! Pievērsiet uzmanību saknēm, kātiem un zaļumiem. Ko katrs no viņiem var dot mums un dabai?
10 min	Pirmā Aktivitāte: Pēc meža skaņu noklausīšanās pastāstiet par dzirdēto. Ko jūs dzirdējāt? Ko vēl var dzirdēt bez putnu dziesmām? Ko šīs skaņas jums atgādināja? Ko jūs varat salīdzināt? Otrā Aktivitāte: Pēc diskusijām dodieties izpētīt kokus vai skatieties prezentācijas slaidu 3.
8 min	Apskatisim saknes, stublāju un lapotni! Klausieties koku rūkoņu! Meklē, kurš koks izvēlēts par māju! Paskatīsimies, kas aug uz kokiem. Vienlaikus arī pārrunāji par katru koka orgānu, ko tas dara, kāpēc tas ir vajadzīgs. Pārrunāji, ko mežs mums var dot? Kā palīdzēt saglabāt vidi, kurā dzīvojam. Veiciet dažas piezīmes savā darba lapā!
15 min	Trešā Aktivitāte: Spēle "Uzbūvēsim Koku"! Build a Tree - A Sharing Nature Game Ceturta Aktivitāte: Video Using Live Oak Trees as a Blueprint for Surviving Hurricanes Think Like a Tree
5 min	Domā un sajūties kā koks! Uzzīmē savu pilsētu nākotnē! Kopsavilkums: Katrs skolēns uzzīmēto darbu noliek norādītajā vietā. Vēlreiz apspriežam koku un mežu nepieciešamību. Skolēnu zīmējumi, kuros viņi parāda, cik daudz viņi ir sapratuši, strādājot šajā nodarbībā.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Build a Tree - A Sharing Nature Game](#)

[Meža skaņas, atslābinošs trokšnis: putni širp un dzied, kukaiņi un koki](#) 🌿🌳🐛

[Using Live Oak Trees as a Blueprint for Surviving Hurricanes | Think Like a Tree](#)

[Quel modèle pour une ville vraiment vivante ?](#)

[Dreaming of the future cities](#)



Temats: Biomīmikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D2: Foto elektriskie paneļi

Nodarbības garums: Fizika un Ķīmija (FQ) un Dabas Zinības (CN) (150 min/ 3 nodarbības)

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12-13

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Foto elektriskie paneļi" p.148-154,

Dators, Pierakstu burtnīca

Mācīšanās Mērķi:

- Identificēt sauli kā atjaunojamu enerģijas avotu
- Foto elektrisko paneļu izmantošanas priekšrocības un trūkumi
- Salīdziniet augu lapas ar foto elektriskajiem paneļiem

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Augi ir spēcīgi sabiedrotie cīņā pret globālo sasilšanu, jo tie absorbē lielu daudzumu oglekļa dioksīda (CO₂), kas samazina globālo sasilšanu. Papildus būtiskajai lomai sintezēt praktiski visu uz planētas izmantoto enerģiju. Auga lapa atrodas fotosintēzes procesa centrā. Fotosintēzes laikā lapu pigmenti uztver saules enerģiju un pārvērš to ķīmiskajā enerģijā cukura molekulās. Fotosintēzes procesā izmanto gaismu, lai apvienotu oglekļa dioksīdu ar ūdeni, lai iegūtu cukuru un skābekli. Daļa glikozes tiek izmantota kā enerģija, ko izmanto dažādiem dzīvībai svarīgiem procesiem. Papildu glikozi var apvienot, veidojot lielas cietes molekulas, un uzglabāt saknēs. Šīs molekulas tiek sadalītas cukurā un tiek izmantotas, kad augam nepieciešams vairāk enerģijas, nekā pašlaik ir pieejams. Oglekļa molekulas, kas saistītas ar ūdeņradi ūdenī, kļūst par ogļhidrātiem. Šīs barības vielas tiek uzglabātas stumbā vasarā, lai labāk nodrošinātu enerģiju, kas nepieciešama jaunu lapu ražošanai pavasarī. Daļa no šī ogļhidrātu daudzuma tiek uzglabāta, lai izveidotu stumbru vai stumbru koksnes šūnas. Lai pildītu savu funkciju, lapu parasti veido plakana, plāna gaisa lāpstiņa, lāpstiņa, kas ļauj tai maksimāli pakļaut gaismas iedarbībai. Lapas anatomija ir ļoti specializēta gaismas absorbcijai. Ārējais slānis, tas ir, epiderma, parasti ir caurspīdīgs redzamajai gaismai, un atsevišķās šūnas bieži ir izliektas. Epidermas šūnu izliektā struktūra ļauj tām darboties kā lēcām, novirzot un fokusējot krītošo gaismu uz hloroplastiem, kas atrodas blakus parenhīmas šūnu sānu sienām. Tas ir izplatīts starp zālaugu augiem un jo īpaši tropu sugām, kas aug mežos (pamežā), kur gaismas limenis ir ļoti zems. Enerģijas plūsma, ko uztver fotosintēze (planētu mērogā), ir aptuveni 100 teravati, kas ir aptuveni 10 reizes lielāka nekā pasaules enerģijas patēriņš (integrēts vienā gadā). Tas nozīmē, ka nedaudz mazāk par tūkstošdaļu no Zemes saņemtās enerģijas tiek uztverta fotosintēzes ceļā un praktiski tiek nodrošināta visa enerģija biosfērā. Izmantojot foto elektrisko saules enerģiju, ir iespējams ražot elektroenerģiju, pārveidojot daļu saules staru, izmantojot fotoelementu. Foto elektriskos paneļus var izmantot maza mēroga sadzīves vajadzībām (piemēram, uz jumtiem) vai liela mēroga rūpnieciskai enerģijas ražošanai. Mākslīgā fotosintēze ir izpētes joma, kuras mērķis ir imitēt augu dabisko fotosintēzi, lai, izmantojot saules gaismu, pārvērstu oglekļa dioksīdu un ūdeni ogļhidrātos un skābekli. Koks uztver saules enerģiju un CO₂, lai ražotu vielu un emitētu O₂. Visi tai nepieciešamie elementi ir vietējas izcelsmes.



Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
Fizika un Ķīmija (FQ) un Dabas Zinības (CN) 50 min	Pirmā nodarbība levads Izdaliet skolēniem aktivitāšu lapu. Uzsākat jautājumus: 1. Kā fotoelektriskais panelis izskatās kā augu lapa? 2. Kādas ir fotoelektrisko paneļu izmantošanas priekšrocības un trūkumi? Vai ir alternatīvas? Pirmā Aktivitāte: Video: Disadvantages and Advantages of Solar Energy Studenti var atbildēt uz pirmo aktivitāti kā grupa. Viņi sagatavo klasei mutisku rezultātu prezentāciju un analīzi. Skolotājs vada skolēnus aktivitātes izstrādē un precizē uzdotos jautājumus.
100 min	Otrā un Trešā Nodarbība Izbrauciens (20 minūtes), lai novērotu koku lapas un pēc skolēnu izvēles – dažas nofotogrāfētu. Studenti iepazīstina klasei savus rezultātus un analīzi. Otro aktivitāti skolēni risina grupās. Viņi sagatavo klasei mutisku rezultātu prezentāciju un analīzi. Skolotājs vada skolēnus aktivitātes izstrādē un precizē uzdotos jautājumus.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Disadvantages and Advantages of Solar Energy](#)

[Artificial Leaf Technology Could One Day Power Our World](#)



Temats: Biomīmikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D3. Nākotnes pilsēta, bioloģiski iedvesmota un atjaunojoša pilsēta

Nodarbības garums: 45m

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 14-15

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa “Nākotnes pilsēta, bioloģiski iedvesmota un atjaunojoša pilsēta” p.155-158,

YouTube Video: [One Earth](#)

Diskusija: Kas ir nākotnes pilsēta? Kā Lureiro var būt nākotnes pilsēta?

Mācību Mērķi:

- Izceliet mūsu planētas nozīmi
- Pārdomājiet mūsu kā planētas nākotni, cilvēces izdzīvošanu un bioloģisko daudzveidību
- Pārdomājiet mūsu dabas resursus
- Sagatavot skolēnus projekta darbam “Mana nākotnes pilsēta”

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Šīs aktivitātes mērķis ir motivēt skolēnus mācību procesam par mūsu planētas novērošanu un to, cik svarīgi ir mainīt mūsu attieksmi pret mūsu ikdienas dzīves darbībām labākas nākotnes veidošanā, vienlaikus aizsargājot mūsu unikālo planētu zemi.

Mūsu mērķis ir atpazīt mūsu planētas Zeme unikalitāti mūsu galaktikā, tās unikalitātes iezīmes un brīdināt mūsu studentus par to, kas ar planētu notiek ar cilvēces roku.

Studentiem jāspēj atpazīt, ko cilvēce dara ar planētu nepareizi, pētīt tās dabas resursus un kaitējot mūsu atmosfērai, ūdenim un zemei. Viņiem ir jāspēj saprast, ka mums ir jāielūkojas mūsu planētā, dabā, bioloģiskā daudzveidībā un jāredz, kā mēs varam darīt labāk, lai izdzīvotu un dzīvotu unisonā ar dabu.

Šī aktivitāte ir ievads/motivācija projektam “Padarīt manu pilsētu par nākotnes pilsētu”, kas ieies citu darba ceļu, kur studenti mācās un sagatavo prezentāciju par savu darbu.



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie Mērķi
10 min	Video "One Earth" vēstījuma vizualizēšana un izpratne - Skolēni veic piezīmes par to, ko viņi iemācās no video
10 min	Mutiska darbība: dalieties savā viedoklī par to, ko video izceļ
15 min	Izmantojot lietotni Mentimeter, skolēniem ir iespēja dalīties ar savu viedokli, atbildot uz jautājumu: "Kas ir nākotnes pilsēta?" Seko ideju apspriešana un galveno īpašību noteikšana. Video kā iedvesma nākamajam uzdevumam. <u>Is Copenhagen the World's Most Sustainable City?</u>
10 min	Atkal izmantojot aplikāciju Mentimeter, skolēni atbild uz jautājumu: "Kā Lureiro var būt nākotnes pilsēta?" Seko diskusija un galveno īpašību noteikšana. Studenti izlemj par grupām, ar kurām strādāt, un projekta "Padarīt savu pilsētu par nākotnes pilsētu" nosacījumus.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[This is what the future's sustainable cities could look like](#)



Temats: Biomimikrija: Metodoloģija

Tēmas nosaukums: E1: Biomimika korpēs: dažādie soļi

Nodarbības garums: 1 stunda 15 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāju sagatavota PPT prezentācija par tēmu

Skolēnu Darba lapa "Biomimika korpēs: dažādie soļi" p.159-160,

YouTube Video [Why This Train Is the Envy of the World: The Shinkansen Story.](#)

YouTube Video [The world is poorly designed. But copying nature helps.](#)

Mācību Mērķi:

- Iejusties biomimika ādā un virzities uz priekšu dažādos soļos, lai atrisinātu problēmas, iedvesmojoties no dabas.

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Biomimētiķis ir cilvēks, kurš sniedz risinājumus vai ceļus, iedvesmojoties no dabas.

Biomimētika, nosaukums, ko 1950. gados ieviesa Otto Šmits, ideju un analoģu pārnesi no bioloģijas uz tehnoloģiju, pēdējo 50 gadu laikā ir radījis dažas nozīmīgas un veiksmīgas ierīces un koncepcijas, taču joprojām ir empirisks. Mēs parādām, ka TRIZ, Krievijas problēmu risināšanas sistēma [Izgudrojošās problēmu risināšanas teorija], var tikt pielāgota, lai apgaismotu un manipulētu ar šo pārneses procesu. Analīze, izmantojot TRIZ, parāda, ka principos, ko ilustrē problēmu risinājumi, ir tikai 12% līdzība starp bioloģiju un tehnoloģijām, un, lai gan tehnoloģija risina problēmas galvenokārt manipulējot ar enerģijas izmantošanu, bioloģija izmanto informāciju un struktūru, divus faktorus, kurus tehnoloģija lielā mērā ignorē.

Biomimētika nav jauns veids, kā pielāgot bioloģijas idejas, taču pašlaik tās pieeja ir empīriskā. Ja ir jābalstās uz pašreizējiem panākumiem un lai tā varētu kalpot mūsu tehnoloģiskajai sabiedrībai, tad tai ir nepieciešama sava veida regulācija, ko vislabāk ieviest kā kopīgu principu kopumu. Šādi principi pastāv TRIZ, un tieši šajā jomā, šķiet, ir vislielākais solījums izveidot pārredzamu metodi, lai tehnologi varētu piekļūt bioloģijai, ko viņi citādi uzskata par noslēpumainu un sarežģītu pasauli. Tas ir tāpēc, ka, lai gan TRIZ tika izstrādāta kā sistēmu pieeja inženierzinātnēm, bioloģija pati par sevi ir sistēma. Ieguvumi no biomimētikas vēl nav pilnīgi acīmredzami, izņemot cilvēku rases tehnisko triku kastes padziļināšanu. Tomēr, ja, kā liecina mūsu pētījums (un patiešām daudzi citi pētījumi), bioloģiskās funkcijas un procesi ir mazāk atkarīgi no enerģijas, tad sekas varētu būt ļoti nozīmīgas. Ka šīs izmaiņas mūsu pieejā tehnoloģijām un inženierzinātnēm varētu panākt, attīstot.

Shinkansen ložu vilciens pārvietojas pa ātrgaitas dzelzceļiem visā Japānā ar ātrumu 240–320 km/h (150–200 jūdzes stundā), katru gadu pārvadājot miljoniem pasažieru. Tomēr, kad tas pirmo reizi tika projektēts, lielais ātrums izraisīja atmosfēras spiediena viļņa veidošanos vilciena priekšā. Kad tas ceļotu pa tuneļiem, vilnis pie izejas izraisītu skaļu "tuneļa bumu", traucējot tuvējos iedzīvotājus. Inženieriem bija jāatrod veids, kā vilciens varētu pārvietoties klusāk, nezaudējot ātrumu un nepatērējot vairāk enerģijas. Inženieri skatījās uz dabu, lai pārveidotu ložu vilcienu. Viņi pamanīja, kā karalzivju putni spēj izlauzties pa gaisu un ienirt ūdenī, lai noķertu laupījumu, tik tikko izšļakstoties. Pēc tam viņi pārveidoja vilciena priekšpusi, lai atdarinātu zivju karaliskās knābja formu. Tas ne tikai



palīdzēja samazināt troksni un novērst tuneļa izlīces, bet arī ļāva vilcienam pārvietoties par 10% ātrāk, izmantojot 15% mazāk elektrības. Karaliskā zivs ir putns, kas ienirst ūdenī, lai noķertu savu upuri. Tam ir garš, šaurs smails knābis, kas ļauj tam iekļūt ūdenī, tikko izšļakstoties. Knābja diametrs nepārtraukti palielinās no gala līdz galvai, kas palīdz samazināt triecienu, putnam atsitoties pret ūdeni. 1941. gadā Šveices inženieri un izgudrotāju Džordžu de Mestrālu ieinteresēja dadzis, kas turpināja pielipt pie viņa suņa kažokādas, ejot garām unikālajiem augiem. Tas, kas radās Džordža de Mestrāla kārtējā pārgājiena rezultātā 1941. gadā, iespējams, ir vispazīstamākais biomimikas piemērs vēsturē, Velcro.

Nodarbības Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie Mērķi
10Min	Ievads tēmā Kas ir biomimiksis? Kā biomimiksis risina problēmas no dabas vai veido modeli? Skatiet PowerPoint prezentāciju ar nosaukumu "E1: Biomimiksa vietā: dažādi soļi"
20Min	Video: Why This Train Is The Envy Of The World: The Shinkansen Story The world is poorly designed. But copying nature helps.
20Min	Pirmā Aktivitāte: Tiek rādīta prezentācija un dažas novatoriskas idejas, kas radītas, iedvesmojoties no dabas.
20Min	1. Kā daba ir ietekmējusi tehnoloģijas? 2. Kādi izgudrojumi ir dabas iedvesmoti? Uzskaitiet sešus no tiem. 3. No kā tika iedvesmots Velcro?
	Otrā Aktivitāte: Ilustrējiet līdzības starp Zivju dzeņiša dzimtas putniem un "Shinkansen" ātrvilcieniem
5Min	Nodarbības Kopsavilkums: Biomimiksis izmanto dabu kā resursu idejām, gudrām inovācijām un lieliskām arhitektūras formām.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Why This Train Is the Envy of the World: The Shinkansen Story](#)

[The world is poorly designed. But copying nature helps.](#)

[Biomimicry: 9 Ways Engineers Have Been Inspired by Nature](#)

[Design Inspired by Nature](#)

[\(PDF\) Innovation inspired by nature: Biomimicry](#)

[High Speed Train Inspired by the Kingfisher — Innovation — Ask Nature](#)

[Papo de Paisagista - Pergunte à natureza - Casa de Valentina | Árvores e arbustos, Engenheiro biomédico, Protozoários](#)

[Teaching #KS3 design?](#)



Temats: Biomimikrija: Metodoloģija

Tēmas nosaukums: E2. Biomimikrija kurpēs: ētika un ilgtspējība

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 12-15

Nepieciešamie materiāli:

Skolotāja sagatavota PPT prezentācija par tēmu,

Skolēnu Darba lapa "Biomimikrija kurpēs: ētika un ilgtspējība" p.161-162.

Mācību Mērķi:

- izprast biomimikrijas pieeju
- pievērst uzmanību bioloģiski iedvesmotu risinājumu ētikai un ilgtspējai

Skolotājiem – Nodarbības apraksts/Teorētiskais pamatojums

Kļūt par biomimikri nozīmē vēlmi atrisināt kādu jautājumu vai reaģēt uz vajadzību noteiktā veidā: pirmkārt, kas ir savienojams ar Zemi un pārējo dzīvo pasauli un, otrkārt, kas ir iedvesmots no dzīvajiem gan savā tehniskajā procesā, gan galvenokārt tās darbībā. Biomimikrim vienmēr ir jāzūdod sev jautājumi par sava izgudrojuma "jēgu", tā ētiku un ilgtspējību. Pirmais svarīgais solis ir apzināties, kas ir daba un dabas procesu galvenās īpašības, kas izteiktas kā dabas likumi, stratēģijas un principi, ko apraksta:

- Daba darbojas ar saules gaismu.
- Daba izmanto tikai tai nepieciešamo enerģiju.
- Daba atbilst funkcionēšanās formai.
- Daba visu pārstrādā.
- Daba atalgo sadarbību.
- Daba ir plaša ar daudzveidību.
- Dabai ir vajadzīgas vietējās zināšanas.
- Dabu ierobežo tās iekšējā daudzveidība.
- Daba pieskaras ierobežojumu spēkam

Tādējādi būtisks biomimikrijas filozofijas uzdevums ir analizēt, izprast un novērtēt šos apgalvojumus pēc to nozīmes, patiesuma, saskaņotības un saistības, attiecībā uz biomimikrijas jēdzieniem.



Šajā ziņā mums ir jāsaprot, ka ilgtspējīgas sekošanas dabai jēdziens var dominēt un aizstāt dabas aizsardzības jēdzienu. Piemēram, ja dabas pakalpojumus (t.i., Saules enerģijas ģenerēšanu, barības vielu ciklu, pārtikas ražošanu, klimata regulēšanu utt.) var mākslīgi reproducēt, mēs varam secināt, ka dabas aizsardzībai ir maz iemesla, un biomimikrija kļūtu par galveno “vājas ilgtspējības” sabiedroto.

Pamatojoties uz iepriekšminētajām bažām, nākotnes pētījumiem. Nākamajām paaudzēm ir jāatbild uz šādiem jautājumiem:

(i) Kā mēs varam izprast biomimikas komplementaritāti praksē un kādas ir biomimikrijas inovāciju sekas, kas ir labāk iestrādātas planētas Zeme ekosistēmās un ir ar tām sasaistītas?

(ii) Kā daba būtu jākonceptualizē un jāintegrē konkrētos biomimētiskos projektos?

(iii) Kāds ir tehnoloģiju komplementaritātes ontoloģiskais statuss, ja tā nav dabiska šī vārda tiešā nozīmē?

(iv) Cik lielā mērā biomimikas ētika ir iegūta no dabas vai uzspiesta dabai?

Ņemot vērā šos fundamentālos jautājumus un bažas, šīs aktivitātes mērķis ir iejusties biomimētiķa ādā, lai atrisinātu problēmu, iedvesmojoties no dabas, bet, pats galvenais, novērtētu Biomimikrijas koncepciju.

Galvenie soļi, kas jāievēro, ir:

1. Analizējiet problēmu
2. Izsaki to vienkāršos vārdos
3. Meklējiet modeli dabā
4. Nosakiet iemeslus, kāpēc šis modelis risina problēmu
5. Transponēt un novērtēt.

Pēc šīm darbībām mums jākoncentrējas uz izgudrojuma ētisku un ilgtspējīgu raksturu. Mēs to varam izdarīt, apšaubot un pārbaudot pēc iespējas vairāk punktu no tālāk esošā saraksta:

- Vai var izmantot kaut kam citam, kad tas vairs nav vajadzīgs?
- Nerada atkritumus vai atkritumus, kurus var pārstrādāt vai izmantot atkārtoti?
- Izmanto vietējos un bagātīgos resursus un patērē atjaunojamo enerģiju?
- Veido cieņpilnas saites starp cilvēkiem un pārējo dzīvo pasauli?
- Zemes ekosistēmu nevis degradē, bet gan uzlabo?

Jautājums tālākai diskusijai: Vai, jūsuprāt, iepriekš minētie apsvērumi ir svarīgi vai nē, un kāpēc?



Nodarbibas Aktivitātes:

Laiks	Aktivitāte / Galvenie mērķi
3 min	Īss ievads par nodarbības fokusu un mērķiem.
5 min	Tiek rādīta prezentācija PPT formātā un video, kas saistīti ar biomimikrijas ētiku un ilgtspējību.
5 min	Tiek rādīta viens vai vairāki biomimikrijas piemēri PPT prezentācija formātā. Šajos piemēros var būt ietvertas ilgtspējīgas/dzīvotspējīgas un pretrunīgas biomimikrijas koncepcijas.
	Galvenā Aktivitāte
7 min	Diskusija. Jautājumi, kas veido aktivitāti: ko nozīmē termini “ilgtspējība” un “ētika”? Kādēļ, jūsuprāt, biomimikrijas koncepts var kaitēt vides aizsardzībai? (Vienkāršojiet jautājumus vai sniedziet konkrētus piemērus)
7 min	Pirmā Aktivitāte Paralēli: Diskusija ar skolēniem/Atbildēšana uz jautājumiem Studenti strādā pie savām darba lapām individuāli vai nelielās 2-3 cilvēku grupās, lai izprastu biomimikrijas konceptu. (Palīdziet skolēniem atrisināt problēmu vai ierosiniet iepriekš definētu biomimikrijas konceptu, lai samazinātu grūtības pakāpi)
8 min	Otrā Aktivitāte Paralēli: Diskusija ar skolēniem/Atbildēšana uz jautājumiem Grupas vērtējums par koncepta ētiku, pamatojumus tā ilgtspējībā, pētījuma jautājumi, kas ir doti teorētiskajā pamatojumā. (Sniedziet skolēniem atvērtus jautājumus, lai palielinātu grūtības līmeni)
5 min	Diskusija un noslēgums. Nodarbibas novērtējums. Kādas jaunas lietas esat iemācījušies?

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

Online repository of resources, <https://asknature.org/>

Dicks H. (2015): [The Philosophy of Biomimicry, Philos. Technol.](#)

Dicks H. (2017): [Environmental Ethics and Biomimetic Ethics: Nature as Object of Ethics and Nature as Source of Ethics, J. Agric. Environm. Ethics](#)

Blok V. and Gremmen B. (2016): [Ecological Innovation: Biomimicry as a New Way of Thinking and Acting Ecologically, J. Agric. Environm. Ethics](#)



SKOLĒNU SADAĻA



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A1. Biomimikrija: Tehnoloģijas vai dzīve?

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie Materiāli:

Skolēnu Darba lapa

PPT prezentācija

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Šīs aktivitātes mērķis ir izcelt mūsu nezināšanu par apkārtējo dabu, lai iegūtu labākas zināšanas par tehnoloģiju pasauli.

Mērķis ir pārbaudīt mūsu spēju atpazīt 6 izplatītas dzīvnieku vai augu sugas, pirms 6 starptautiski slaveni zīmolus atpazīšanas, mūsu mākslīgās pasaules simbolus.

Vēlreiz atgādinot teorētisko pamatojumu saistībā ar šo darbību, lai skolēni varētu patstāvīgi atrisināt šo uzdevumu.

Galvenās aktivitātes:

1. Uzmanīgi apskatiet tālāk redzamos attēlus
2. Apspriediet, ko tajos redzams
3. Mēģiniet atbildēt uz tālāk norādītajiem jautājumiem

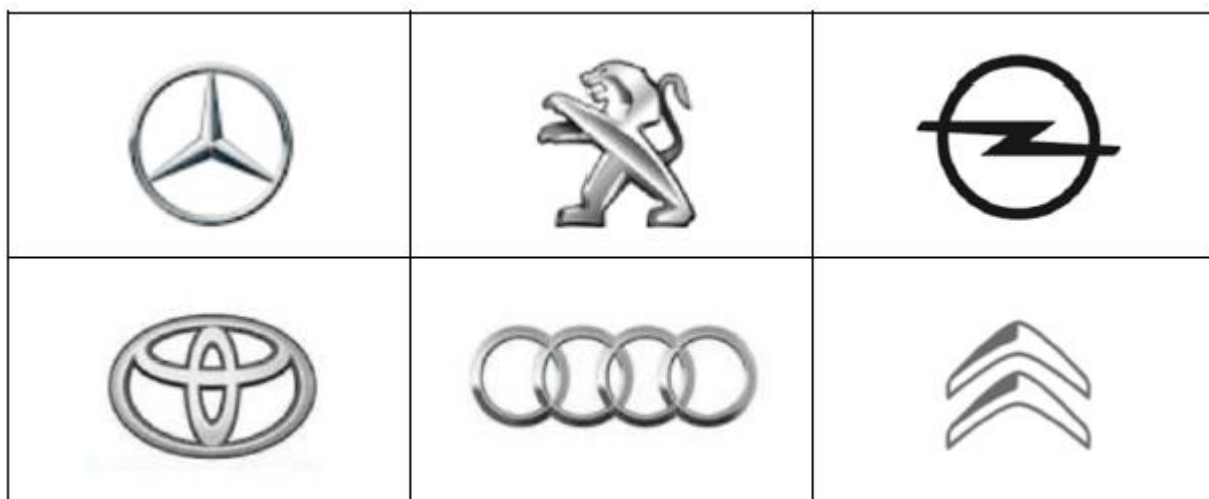




Vai varat nosaukt šīs sugas? Ko jūs par viņām zināt?

(Uzrakstiet savu atbildi zemāk),





Vai varat nosaukt šīs automašīnu markas? Ko jūs par viņām zināt?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Kurš vingrinājums bija vieglākais: dzīvo sugu vai zīmolu atpazīšana? Kādus secinājumus no tā var izdarīt?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A2. Iedvesmoties no dabas, kādam nolūkam?

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa

PPT prezentācija

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Daba mūs iedvesmo: dzejoļi, dziesmas, mākslas darbi, visdažādākie izgudrojumi: lidmašīnas spārni, mākslīgās rokas.

Apspriediet šādus piemērus un jautājumus.

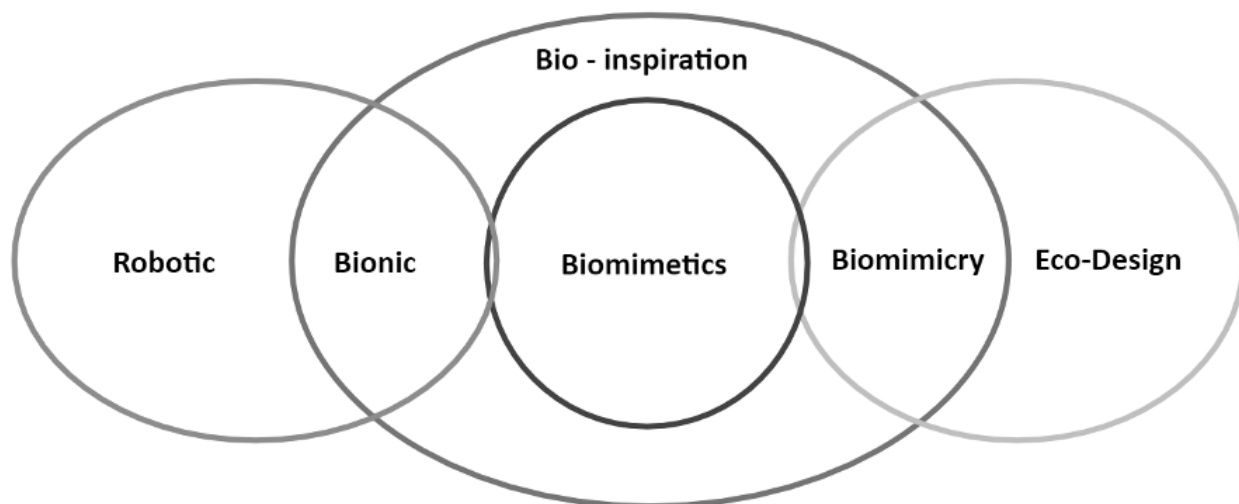
Vai tie atbilst bioiedvesmai? Biomimikrijai? Biomimētika? Bionikai?

Šī darbība mudina mūs apšaubīt bioloģiski iedvesmotās prakses ētiku.

Galvenās Aktivitātes:

1. Uzmanīgi apskatiet tālāk redzamos attēlus
2. Apspriediet, ko tajos redzams
3. Mēģiniet atbildēt uz tālāk norādītajiem jautājumiem



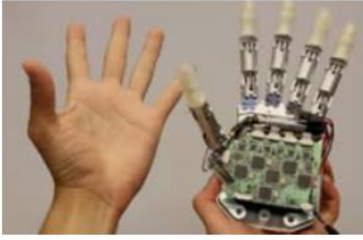


Mēģiniet ar saviem vārdiem definēt dažus no iepriekš minētajiem terminiem, piemēram, bioiedvesma, biomimētika, biomimikrija, bionika.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

A large, empty rounded rectangle with a thin black border, intended for students to write their definitions and answers.



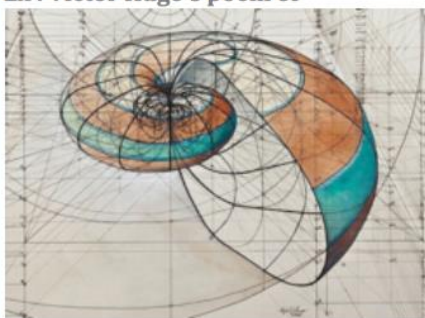
Hand prosthesis 	Fuselage of a TGV inspired by a kingfisher's beak 
Shark skin / antibacterial coatings Shark skin inspired the development of a special coating on which microbes slide and do not cling. By using it in hospitals to cover floors and walls, much less toxic disinfectants are used. 	Building in bamboo Birds build their nests with the materials they find on site: straw, twigs, earth, feathers... A Colombian architect draws on local resources for his constructions: bamboo is an ideal building material. Very resistant, it grows quickly and is available in abundance. It is a material that is both durable and biodegradable. 

Apspriediet šos iedvesmas piemērus. Vai tie ietver biomimikriju? Bioniku? Bioiedvesmu?

(Raksiet savas atbildes zemāk)



Work of art : poetry,, music, song
Ex : Victor Hugo's poem or



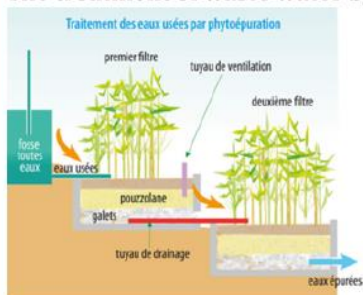
Pollinating Drone

Drones to pollinate instead of bees: to respond to the hecatomy of bees, precious pollinators, Japanese researchers are manufacturing drones capable of pollinating from flower to flower.



(Video) <https://www.dailymotion.com/video/x7aeegc>

The treatment of waste water by phyto-purification



Velcro® / Bardane

The velcro® imitates the many tiny burdock hooks that cling to the hair of animals and thus to the stitches of certain textiles.



Apspriediet šos iedvesmas piemērus. Vai tie ietver biomimikriju? Bioniku? Bioiedvesmu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A3. Pārskata Efekts

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Video

Skolēnu Darba lapa

PPT prezentācija

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Astronauti orbitā ir pieredzējuši dziļu milestību pret Zemi un jutuši, ka mums visiem ir viena māja. To sauc par pārskata efektu, un tas tos mainīja uz visiem laikiem. Izmantojot unikālus Zemes attēlus, ko NASA uzņēmusi no viena miliona jūdžu attāluma, One Home misija sniedz pārskata efektu miljoniem cilvēku. Zemes apbrīnošana no kosmosa var mūs mainīt. Vides apziņa aug, diemžēl tas, kas mūs šķir, šķiet stiprāks par vienojošo. Ko darīt, ja viens skats uz mūsu planētu varētu likt mums apzināties savu iespēju un piedzīvot vienotību? Ko darīt, ja mūsu planētas pārskats varētu likt mums izjust dzīvības savstarpējo saistību? Ko darīt, ja planētu robežas pēkšņi kļūtu acīmredzamas?

Galvenās Aktivitātes:

1. Noskatieties One Home video ar franču astronautu Žanu Fransuā Klervoju
2. Apspriediet viņa galveno vēstījumu
3. Mēģiniet atbildēt uz tālāk norādītajiem jautājumiem



Noskatieties OneHome video ar franču astronautu Žanu Fransuā Klervoju. Vai varat paskaidrot viņa vēstījumu? Kādas bija viņa emocijas, kad viņš novēroja Zemi no kosmosa?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)





Kāds ir šīs fotogrāfijas nosaukums? Kurā gadā tā tika uzņemta? Kurš to uzņēma?
(Rakstiet savas atbildes zemāk)



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A4. Daba = Nākotne! – Biomimikrija kā dzīves modelis

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Video

Skolēnu Darba lapa

PPT prezentācija

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Kopā ar ekspertiem atklājat biomimikrijas pieeju, kas ļauj mums pārdomāt mūsu ražošanas, projektēšanas un patēriņa metodes, lai risinātu problēmas, ko rada klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības sabrukums, Zemes resursu izsīkums un piesārņojums.

Izprast biomimikriju, tās ētiku un pieeju.

Galvenās Aktivitātes:

1. Noskatieties video un prezentāciju. Pierakstiet interesantākos punktus
2. Apspriediet galvenos video punktus
3. Mēģiniet atbildēt uz tālāk norādītajiem jautājumiem





Noskatieties video, uzmanīgi klausieties un veiciet piezīmes (rakstiet tās zemāk) lai jūs varētu atbildēt uz jautājumiem (nākamā lapa)



1. Kad uz Zemes parādījās dzīvība?

2. Kuras krīzes liek mums pārdomāt mūsu ražošanas un patēriņa veidus?

3. Vai dzīvā ekonomika ir balstīta uz pārpilnību vai trūkumu?

4. Kāpēc ir interesanti, ka daba ražo istabas temperatūrā un spiedienā?

5. Kāpēc biomimikrija tiek raksturota kā daudznozaru pieeja?



Temats: Biomimikrijas Filozofija

Tēmas nosaukums: A5. No planētu robežām līdz biomimikrijai

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

PPT prezentācija

Skolēnu Darba lapa

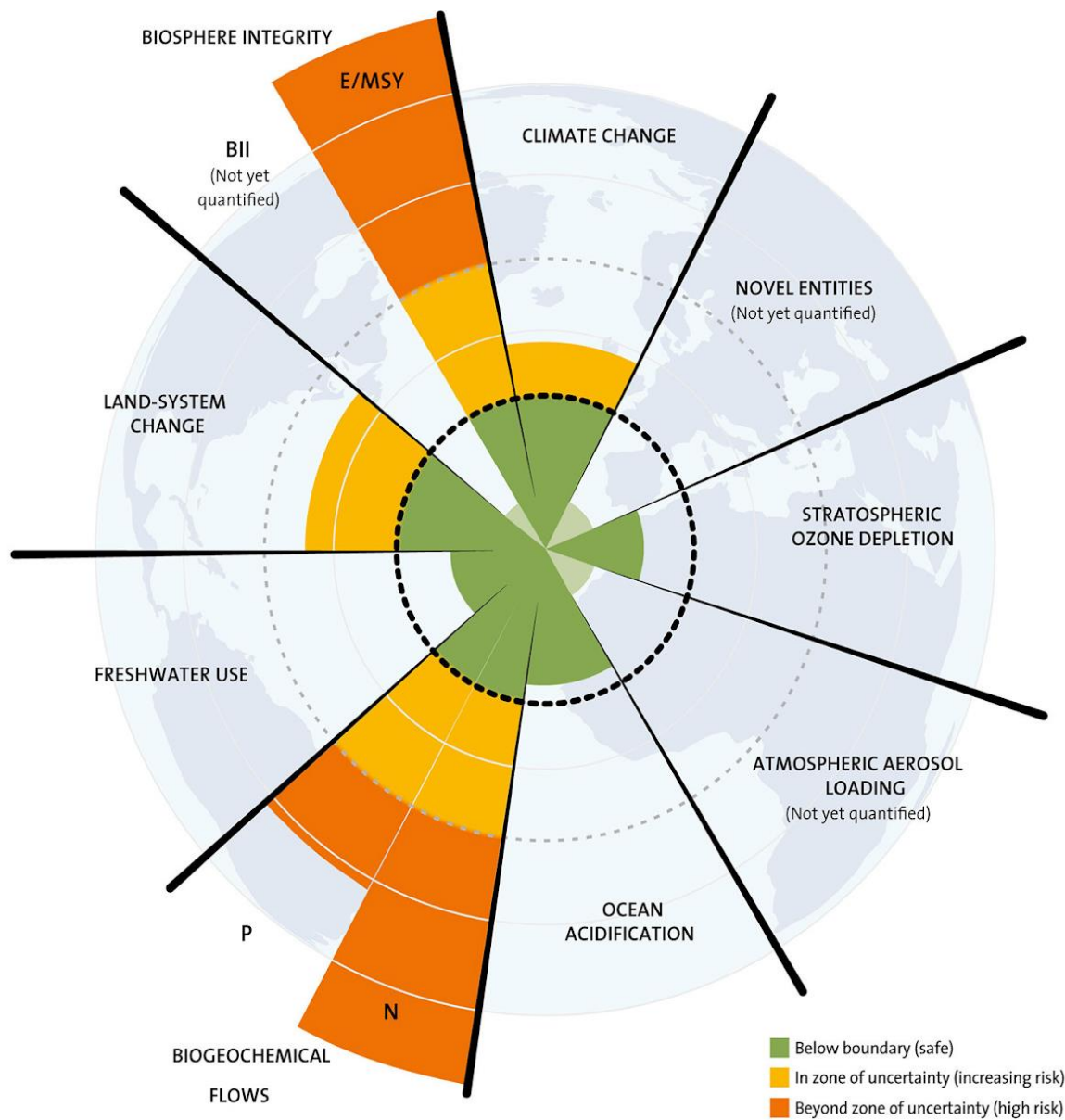
Teorētiskais nodarbības apraksts:

Planētu robežas ir sliekšņi, kurus cilvēce nedrīkst pārsniegt, lai neapdraudētu labvēlīgos apstākļus, kādos tā ir spējuši attīstīties un varētu dzīvot ilgtspējīgi drošā ekosistēmā, proti, izvairoties no pēkšņām un grūti paredzamām izmaiņām planētas vidē. Šie deviņi dabiskie procesi ir atlasīti, jo kopā tie ļauj un regulē biosfēras stabilitāti: klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības erozija, slāpekļa un fosfora biogeoķīmisko ciklu traucējumi, zemes izmantošanas izmaiņas, okeānu paskābināšanās, globālā ūdens izmantošana, stratosfēras ozona slāņa noārdīšanās un aerosolu palielināšanās atmosfērā. Šodien mēs zinām, ka nevarēsim turpināt patērēt tādā pašā tempā kā iepriekš, un tiek pētīti risinājumi, lai atrastu līdzsvaru ar zemi un citām sugām. Protams, nav viena brīnumlīdzekļa. Taču, vērojot dzīvās būtnes un to darbību dabā, mēs visi kopā varam no tām smelties iedvesmu izgudrojumiem un jaunām inovācijām. Šo zinātnisko pieeju sauc par biomimikriju. Tā ietver ne tikai objektu, materiālu vai paņēmieni izgudrošanu vai pilnveidošanu, bet arī jaunu, ilgtspējīgāku dzīves, patēriņa un ražošanas veidu iztēli. Mērķis ir sadzīvot ar pārējo dzīvo pasauli, jo arī mēs, cilvēki, esam daļa no Zemes ekosistēmas.

Galvenās aktivitātes:

1. Noskatieties prezentāciju. Pierakstiet interesantākos punktus
2. Apspriediet galvenos prezentācijas punktus
3. Mēģiniet atbildēt uz tālāk norādītajiem jautājumiem

Apskatiet šo grafiku, lai jūs varētu atbildēt uz zemāk esošajiem jautājumiem
(nākamā lapa)



1. Nosauciet 9 planētu robežas. Vai mēs esam tuvu planētu robežu pārsniegšanai? Vai esam jau pārsnieguši dažas no tām?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

2. Dzīve ir ģeniāla. Cilvēki var smelties iedvesmu no tās principiem, lai izgudrotu jaunus dzīves, patēriņa un ražošanas veidus ar mērķi ievērot planētas robežas. Kādi ir šie principi?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

3. Uzrakstiet ar saviem vārdiem, kas ir biomimikrija. Sniedziet piemēru.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)



Temats: Biomimikrijas piemēri

Tēmas nosaukums: B1: Zivju dzeņiša dzimtas putni un Shinkansen ātrvilciens

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Darba lapas -Pirmā Aktivitāte un Otrā Aktivitāte

Prezentācija – Zivju dzeņiša dzimtas putni un Shinkansen ātrvilciens

Plastilīns, bļoda, ūdens

Kartes ar jautājumiem par tēmu “Zivju dzeņiša dzimtas putni un Shinkansen ātrvilciens”

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Putni ir labi piemēroti viņu dzīves stilam un videi. Viens no tiem ir Zivju dzeņišu dzimtas pārstāvji. Zivju dzeņišu dzimtas putni ir mazi, spilgtas krāsas, kas sastopams tropiskajos Zemes reģionos, piemēram, Āfrikā, Āzijā un Okeānijā. Šie putni ir īpaši interesanti biomimikrijas kontekstā. Inženieri izmantoja šīs dzimtas putna knābi, lai izveidotu Shinkansen – ļoti ātri braucošā vilciena – priekšpusi. Kāpēc viņi izvēlējās šo modeli? Zivju Dzeņiša dzimtas putna knābja konstrukcija ļauj tiem nirt bez šļakatām vai viļņiem. Tā taisnā forma ļauj tiem medīt ar ierobežotiem traucējumiem aerodinamiskās un hidrodinamiskās pretestības dēļ, ļaujot tiem nezaudēt ātrumu un nebrīdināt savu upuri, kad tas nonāk ūdenī.

Zivju dzeņišu dzimtas putni var mierīgi un pacietīgi sēdēt uz zara virs ūdens, upes straumē gaidot zivi. Ieraudzījuši savu laupījumu, tie iekrīt ūdenī ar ātrumu virs 40 km/h. To acis, ko sedz caurspīdīga membrāna un aizsargāta ar kaulu kartiņu, kas piestiprināts pie galvaskausa priekšējā kaula, ļauj putniem nirt un redzēt iespējamo maltīti. To spalvas uzglabā gaisu, kas atvieglo pacelšanos no ūdens, pateicoties Arhimēda virzienam. Visa darbība: lēkšana ūdenī, zivs noķeršana un izkāpšana uz virsmas, aizņem tikai 2 sekundes.

Japānas ātrvilciens "Shinkansen" savieno Osaku un Hakatu caur daudziem tuneļiem. Tomēr tuneļos gaiss tiek saspiests, tāpēc tā pretestība palielinās. Kā mēs varam zaudēt pēc iespējas mazāk enerģijas un cīnīties ar šim spiediena izmaiņām, kas rada neērtības īpaši pasažieriem? Pirmais vilciens bija citā formā, kas lika tam palēnināt savu ātrumu, braucot garām tuneļiem. Ja tas to nedarītu, tuneļu audums būtu traucēts. Iemesls tam bija tas, ka vilciens izgrūda visu gaisu pāri tunelim, kad tas nodzisa, milzīgas gaisa masas radīja milzīgu dārdiņu. Skaņas impulsi varēja sabojāt tuneli vai izraisīt tā sabrukšanu.

Ņemot vērā iepriekš aprakstītos argumentus, inženieri nolēma par modeli izvēlēties Zivju dzeņiša dzimtas putnu knābjus. Šie putni nirst ūdenī gandrīz bez šļakatām. Tagad vilcieni ar karaliskām lokomotīvēm klusi atstāj tuneļus. Vēlāk inženieri, projektējot citas ātrgaitas lokomotīves, smēlušies iedvesmu no Zivju dzeņišu dzimtas putnu galvām.

Pirmā Aktivāte

Pirmā Daļa → Skatoties video izveidojiet putna galvu ar plastilīnu. Un taisnstūra paralēlskaldni - 7 cm garu, 3 cm platu un 3 cm augstu.

Otrā Daļa → Izveidotos priekšmetus iemetiet iepriekš sagatavotā bļodā ar ūdeni. Dariet to no tāda paša augstuma ar tādu pašu spēku. Putna galva bļodā ar ūdeni jāiemet tā kā putns nirtu. Taisnstūra paralēlskaldnis jāiemet ūdenī no platākās puses.

Trešā Daļa → Ievērojiet ūdens uzvedību, metot priekšmetus. Atbildiet uz zemāk esošajiem jautājumiem.

1. Ko jūs varat redzēt, iemetot putna galvu ūdenī?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

2. Ko jūs varat redzēt, iemetot taisnstūra paralēlskaldni ūdenī?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

3. Salīdziniet ietekmi, ko rada priekšmetu ievietošana ūdenī.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B2: Koraļļi un cements

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10-11

Nepieciešamie materiāli:

Kāršu sienas spēle,

Prezentācija – Koraļļi un cements,

Skolēnu Darba lapa – Pirmā Aktivitāte, Otrā Aktivitāte

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Biomimikrija

Biomimikrija sniedz potenciālus risinājumus mūsu pašreizējām problēmām, kā arī jaunu kolektīvo iztēli, kuras pamatā ir brīnums par dzīvības formu pārpilnību un atjautību. Tāpēc ņemsim vērā mūsu dziļo savstarpējo atkarību attiecībā uz bioloģisko daudzveidību, lai būtu iespējama saikne, kas spēj vadīt mūsu attiecības ar dzīvām būtnēm, kas nav cilvēki. Tas jo īpaši ietvers resursu un telpas taisnīgu sadali, cieņu, visu dažādības veidu pieņemšanu un dzīvo būtnu nereducēšanu uz jebkāda veida utilitārismu.

Koraļļi

Koraļļi dzīvo kolonijās, siltos jūras atolos un koraļļu rifos. Viņi veido skeletus visu mūžu. Atkarībā no sugas tie iegūst dažādas formas, krāsas un konsistences. Koraļļi paņem oglekli un izšķīdušo kalciju no jūras ūdens un ķīmiskās reakcijas rezultātā pārvērš to kalcija karbonātā. Iegūto rūdu sauc par aragonītu. Koraļļi veido kalcija karbonāta (CaCO_3) cementu no oglekļa dioksīda (CO_2).

Eko-Cements

Zinātnieki ir radījuši ekocementu – jauna veida materiālu, kas žūstot absorbē gaisā esošo CO_2 un kurā varam iestrādāt atkritumus (piemēram, pelnus). Tādējādi šie jaunie cementi palīdz gan pārstrādāt atkritumus, gan uztvert oglekli (ēkas kļūst par oglekļa piesaistītājiem). Kalifornijas uzņēmums Calera ražo būvmateriālus, kas ir tuvu koraļļu skeletam. Izmantotais CO_2 nāk no tuvējās spēkstacijas. Lai gan tradicionālās cementa rūpnīcas ir galvenie CO_2 emitētāji, Calera iegūst cementu, uztverot CO_2 emisijas no rūpnīcām. Oglekļa dioksīds vairs nav problēma, tas kļūst par risinājumu.

Cements (un oglekļa cikls)

Visā mūsu planētas vēsturē dzīvās pasaules darbības rezultātā kaļķakmenī, nogulumos un ogļūdeņražos ir piesaistīts milzīgs oglekļa daudzums; vēžveidīgie to ir izmantojuši čaumalu izgatavošanai, un koki to ir pārveidojuši koksnes materiālā. Viens no risinājumiem oglekļa dioksīda (CO_2) uzkrāšanās un atkritumu veidošanās problēmai būtu dabas atdarināšana un tā iestrādāšana būvmateriālos. Atdarīnot dabu, kas pārstrādā visus tās materiālus, mēs varam pat sapņot par pilnībā pārstrādājamām pilsētām.

Pirmā Aktivitāte - Skatāties video par koraļļiem un to spējām!

1. Kādu problēmu, jūsu prāt, cilvēki varētu izmantot, lai mācītos no koraļļu veidošanas spējām?

2. Cilvēki ir izmantojuši koraļļu pieredzi, lai: (atzīmējiet atbilstošās atbildes)

___ radītu eko-cementu, jauna veida materiālu, kas uzsūc

___ radītu jaunus cementus, tādējādi palīdzot gan pārstrādāt atkritumus, gan uztvert oglekli (ēkas kļūst par oglekļa piesaistītājiem)

___ ražotu būvmateriālus tuvu koraļļu skeletam

___ atdarinātu dabu un iekļautu to būvmateriālos

Otrā Aktivitāte - Uzzīmējiet, kur jūs izmantotu šādu cementu! Kādas ir jūsu idejas?

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Coral: What is it?](#)

[How Do Corals Build Reefs? | California Academy of Sciences](#)

[Koraļļi — Vikipēdija](#)

[Biomimicry: Using Nature's Perfect Innovation Systems To Design The Future](#)

[Brent Constantz būvē cementu tāpat kā koraļļi - Cits - 202](#)

Temats: Biomimirkija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B3: Kod kā ods

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 10

Nepieciešamie materiāli:

Vārdu sienas kartiņas

Skolēnu Darba lapa – Pirmā Aktivitāte

Darbnīca – Otrā Aktivitāte

Prezentācija – Kod kā ods

Dažāda veida adatas, apelsīns vai ābols

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Mātītes proboscis (proboscis) sastāv no vulnārām mutes daļām vai irbuliņiem (augšžoklis, kaunuma lūpas, hipofarneks), ko aptver elastīgs kaunums (i), kas salokās koduma brīdī. Moskīts iespiež irbuli epidermā līdz pat asins kapilāram, pateicoties žokļiem, kas perforē ādu un ļauj caurulītei palikt vietā asins savākšanas laikā. Irbuli norobežo divi kanāli: viens (siekalu kanāls), ko veido hipofarneks, pa kuru tiek ievadītas antikoagulanta siekalas, un otrs (barošanas kanāls) labras līmenī, pa kuru tiek ņemtas asinis, kas, ja tās ir inficētas, piesārņos odu. Ņemto asiņu daudzums svārstās no 4 līdz 10 mm³ vienā līdz divu minūšu laikā. Saskaņā ar Amerikas moskītu kontroles asociācijas tīmekļa vietni, vidējā asins savākšana ir 5 miljoni litru; kukainis uzņem 5 mg asiņu, kas ir divas reizes lielāka par viņa paša masu, jo tas sver vidēji 2,5 mg. Ja kādu dienu saņemam nesāpīgu injekciju, tas ir pateicoties jaunai mikroadatai, kas tuvākajā laikā nonāks tirgū. Šo adatu iedvesmojuši odi. Iemesls? Jo, iespējams, vismazāk mīlētais kukainis dzīvnieku valstībā, ir Ohaio štata universitātes (OSU) zinātnieku iedvesmas avots jauniem pētījumiem.

Dabas iedvesmota adata

"Iemesls, kāpēc mēs skatāmies uz dabu kā pavedienu, ir tas, ka daba ir izgājusi cauri ilgam evolūcijas periodam, lai atklātu visvienkāršākās un efektīvākās metodes," sacīja Bharats Bhušans, OSU mašīnbūves profesors. "Šajā darbā mūs interesēja veids, kā odi kož, jo viņi to spēj darīt vairākas minūtes, mums neko nejūtot. Mēs gribējām to izmantot, lai noskaidrotu, vai mēs varam izveidot nesāpīgu mikro adatu."

Analīze moskīta kodumam

Līdz šim viņi nav izstrādājuši šīs adatas prototipu. Tas, ko viņi ir izdarījuši, ir rūpīgāk aplūkojuši komponentus, kas ļauj odam iekost cilvēkam, neradot viņiem diskomfortu. Odi izmanto četru vielu kombināciju. Tie ietver uz siekalām balstīta sastindzinošas līdzekļa

izmantošanu koduma laikā, robainu "adatas" dizainu ādas caurduršanas laikā un mīksto un cieto daļu kombināciju uz proboskīs, kas ir kukaiņa iegarenā sūkšanas daļa. Šī kombinācija ļauj odam caurdurt ādu ar tikai trešdaļu spēka, kas nepieciešams mākslīgajai adai, savukārt stindzinošais līdzeklis ļauj odam iekost, mērķa indivīdam nejutot kodumu. Pamatojoties uz šo pētījumu, Bhušan ierosina, ka būtu iespējams izveidot mikro adatu, kurā būtu divas adatas. Viena varētu injicēt nejutīgu līdzekli, bet otru varētu izmantot, lai ņemtu asinis vai injicētu zāles. Šī otrā adata, kurai būtu arī zobaina mala kā piemēram moskītu stumbram būtu elastīga un mīkstāka galos un sānos, kā arī vibrētu pēc ievietošanas. Šis pētnieks saka, ka materiāli un tehnoloģija šādas adatas izveidošanai jau pastāv.

Pirmā Aktivitāte

Noskaties pārsteidzošo video, kurā redzams oda kodums! Uzrakstiet savas atbildes!

1. Aprakstiet oda kodumu!

2. Uzzīmē odu, norādot, kur atrodas tā labium un fascikula!

3. Vienu uzņēmumu ods iedvesmoja izveidot jaunas medicīniskās adatas. Kādi, jūsuprāt, bija inženieru iemesli, kāpēc izvēlējās šo bioloģisko modeli?

Mēģināsim to izdarīt!

Izvēlieties dažāda izmēra adatas, veiciet injekcijas ābolam vai veiciet asins analīzi no apelsīna.

Uzraksti savu viedokli!

Kā, jūsuprāt, nākotnē varētu uzlabot oda kodumu?

References, link, bibliography:

[How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood | Deep Look](#)

[Mechanism of a Mosquito Bite](#)

[Mosquito bite helps create the ideal injection needle](#)

[Biomimicry: What We Can Learn from Nature](#)

[Bite like mosquito](#)



Temats: Biomīmikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B4: Krāsains kā Morfo taurenis

Nodarbības garums: 1 stunda 5 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 14-16

Nepieciešamie materiāli:

Mikroskopi, Petri trauciņi, zondes, zīmēšanas papīrs, zīmulis, grāmata ar tauriņu mēroga attēliem, kritiņi, balts papīrs, lukturiši.

Teorētiskais nodarbības apraksts:

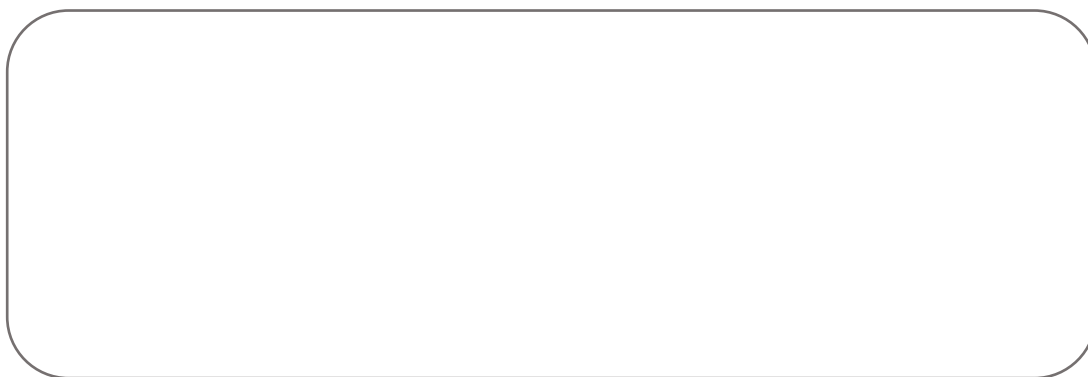
Morfo ir tauriņu ģints ar 80 zināmām sugām. To izmērs svārstās no 3 līdz 20 collām, un tie galvenokārt atrodami tropiskajos reģionos, piemēram, Centrālamerikā un Dienvidamerikā. Pieauguši Morfo tauriņi barojas tikai ar pūstošām augļu sulām. Paredzamais Morfo tauriņa dzīves ilgums ir aptuveni četrarpus mēneši. Morfo tauriņi ir visievērojamākie ar īpaši dinamisku krāsojumu tieši šīs sugas tēviņiem, kas parasti ir metāliski zilā vai zaļā krāsā.



Zilie morfo tauriņi, kas neizmanto pigmentu, lai izveidotu spilgti zilu krāsu uz saviem spārniem. Tā vietā to spārniem ir slāņu veida mikro struktūra, kas izraisa gaismas viļņu, kas skar spārna virsmu veidojot difrakciju un pārklāšanos vienam ar otru, tādējādi daži krāsu viļņu garumi tiek izslēgti, bet citi, piemēram, zilā, tiek pastiprināti un atspoguļoti.

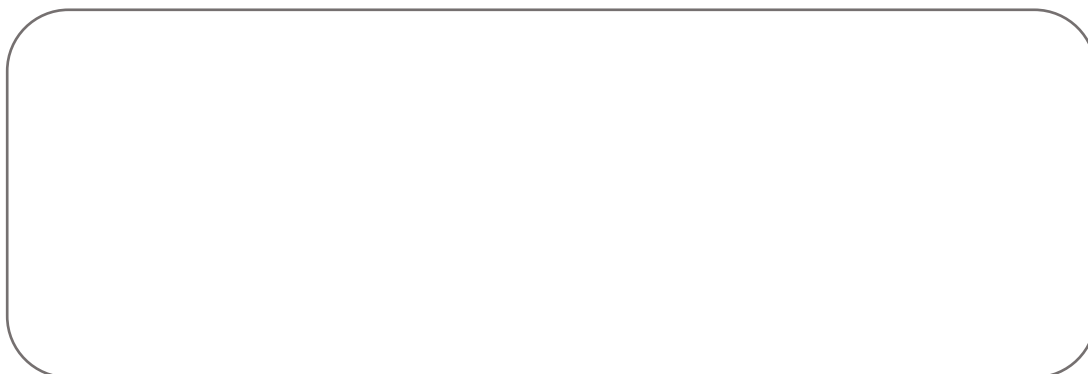
1. Kas ir Morpho? Kāpēc morfo tauriņš ir izveidojis šo krāsu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)



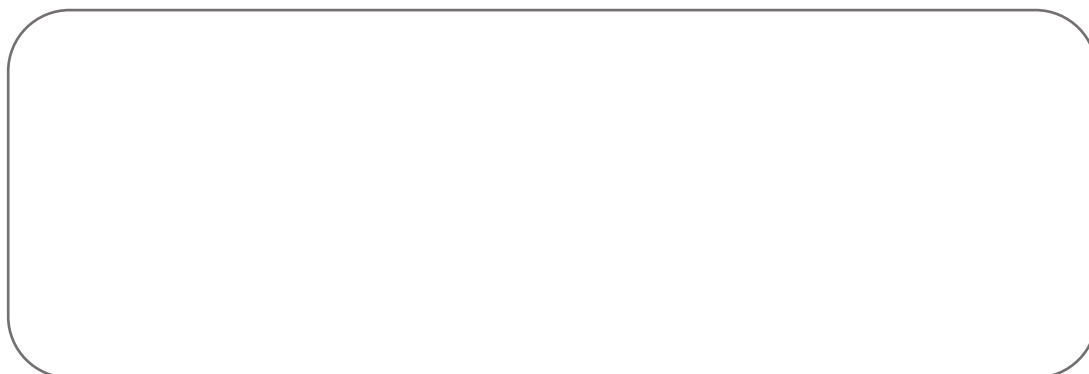
2. Kas taurenim piešķir tā zilo krāsu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

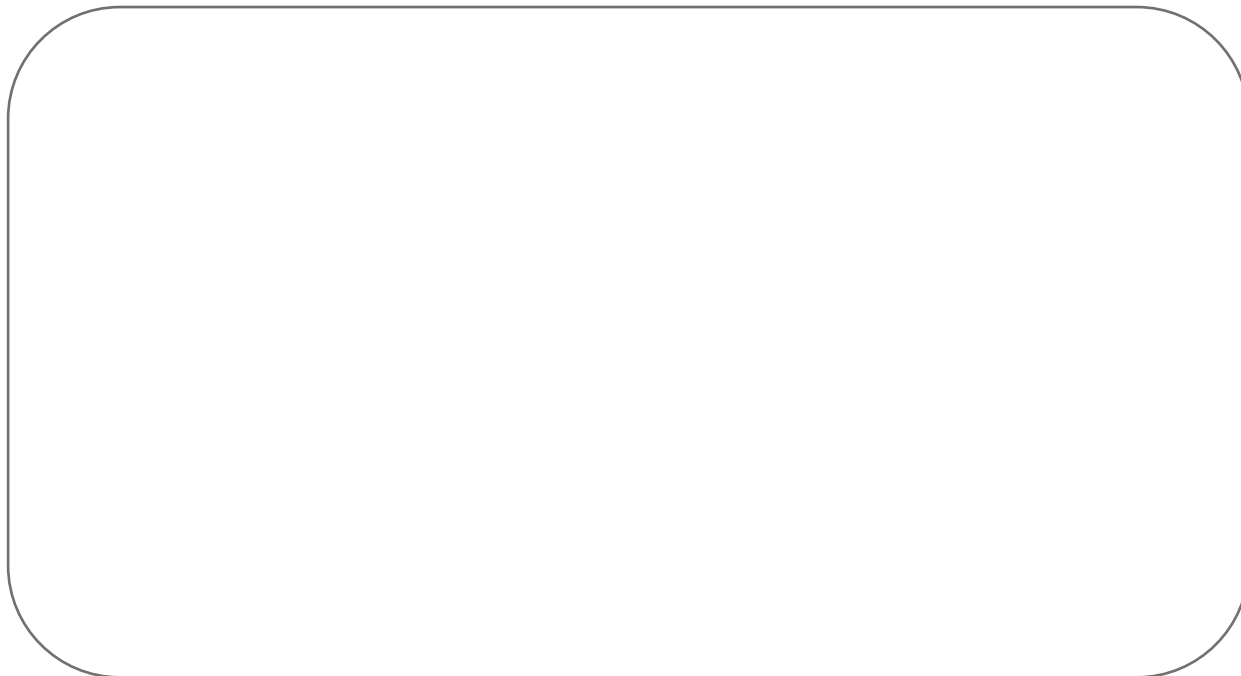


3. Kā mēs varētu iedvesmoties, skatoties video Daba = Nākotne par Saules tauriņu? Kāpēc pētnieks Seržs Bertjē ir ieguldījis savu laiku šajā tauriņā?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)



4. Uzzīmējiet Morfo tauriņa uzbūvi, vērojot attēlu iepriekšējā lappusē, pievēršot īpašu uzmanību tauriņa nanostrukturai. Kāpēc tauriņa krāsa ir zila? Vai šī zilā krāsa ir tauriņa spārnu materiālā vai arī tā ir saistīta ar gaismas difrakciju?
(Rakstiet savas atbildes zemāk)



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? | Deep Look](#)

[Nature = Futur ! Un papillon solaire](#)

[Structural color of Morpho butterflies: American Journal of Physics: Vol 77, No 11](#)

Temats: Biomīmikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B5: Atklājiet un uzzīmējiet spārna anatomiju

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Prezentācija “Atklājiet un uzzīmējiet spārna anatomiju”,

Skolēnu Darba lapa – Pirmā Aktivitāte,

Video [The Anatomy of Flight](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

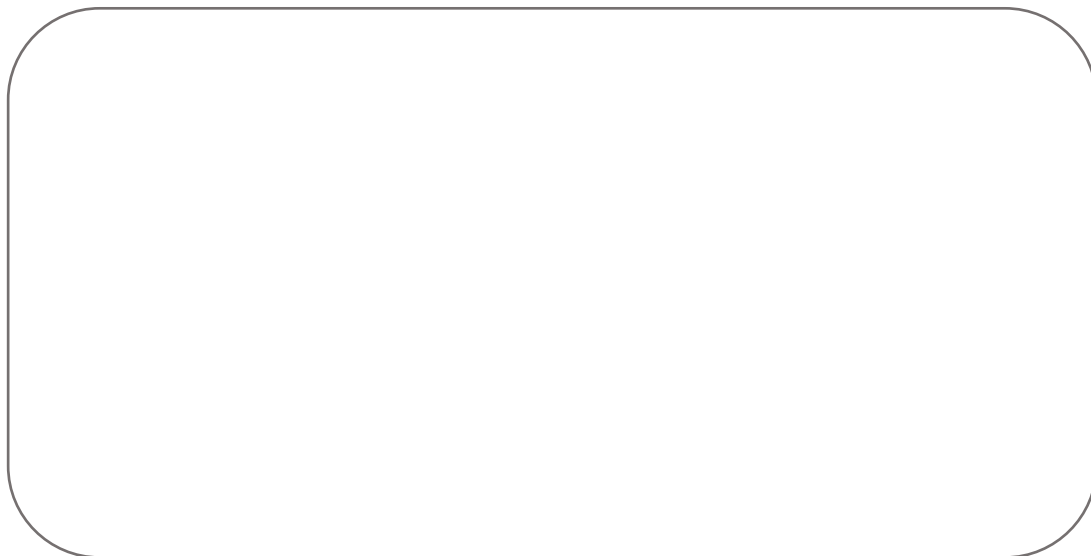
Putnu spārni ir modificētas priekškājas, kas ļauj tiem lidot. Līdzīgi kā cilvēka roka, tā saliecas trīs punktos. Tie ir pārklāti ar spalvām, kas ir atbilstoši izklaidētas un ar ādas muskuļu palīdzību veido plašas nesošas plaknes. Spārni tiek iekustināti ar ļoti spēcīgu krūšu muskuļu palīdzību un ir piestiprināti ar kaula cekuli, kas atrodas uz krūšu kaula. Putnu spārni ir viegli, spēcīgi un elastīgi. Viņiem ir mazāk spalvu nekā ķermenim, katra spalva sver ļoti maz, bet kopā tās sver vairāk nekā skelets. Putna spārns ir sadalīts 2 lielās daļās, kuras savukārt ir sadalītas vairākās mazākās daļās. Lidojuma ziņā vissvarīgākās ir lidojuma spalvas (remiges):

- Primārā: atrodas spārna galā; nodrošina putna piedziņu un manevrēšanu.
- Sekundārā: atrodas spārna vidū; piešķir spārnām lidojumam nepieciešamo izliekto formu.
- Terciārā: ķermenim vistuvākā daļa; samazina gaisa turbulenci.
- Alula: atrodas spārna priekšpusē; izmanto lidojuma stabilizēšanai vēja brāzmu gadījumā un drošai slidēšanai nelielā ātrumā.

Spalvas, kas izgatavotas no keratīna, ir mugurkaula vidū, ko sauc par vārpstu. Šī daļa ir doba vidū. Lāpstiņas atrodas uz divām spalvu pusēm. Tās sastāv no tūkstošiem zaru, ko sauc par barbām. Tā kā starp šīm barbām ir daudz atstarpju, spalvai ir daudz gaisa.

Noskatieties video [The Anatomy of Flight](#)

1. Uzzīmējiet putna spārnu, parādot primāros, sekundāros un terciārās remiges un lāpstiņas.



2. Salīdziniet putnu un lidmašīnu dažādās lidojuma fāzēs: pacelšanos, lidojumu un nosēšanos. Jūties brīvi veidot zīmējumus.



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[The Anatomy of Flight](#)

Einhard Bezzel "Birds" Multico Oficyna wydawnicza 2010 PL

Przemysław Busse "A small zoological dictionary. Birds" Wiedza Powszechna Publishing House 1990 PL

[Bird wing](#)

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B6: Vēsture: Vēlme lidot, no Leonarda da Vinči līdz Airbus

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Video: [The history of aviation in 11 incredible objects](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Aeronautika ir nozare, kas vēsturiski ir bijusi bioloģiska iedvesmota. Ši iemesla dēļ to ir viegli saprast. Cilvēks vienmēr ir sapņojis lidot kā putns.

15.gadsimts: Leonardo da Vinči radīja aeronautikas pamatus. Viņa radošais prāts, kas kūsā no idejām, un viņa nenomierināmā zinātkāre darbojās tik daudzās jomās. Viņa slāpes pēc inovācijām, viņa radošumu mums atklāja visi līdz mums nonākušie manuskripti. Viņa tiekšanās pēc pilnības, veids, kā viņš mācījās un izprata pasauli, ir līcis viņam daudz zīmēt. Viņa pārdomas, domas, idejas, projekti ar diagrammām un zīmējumiem ir rūpīgi ierakstīti piezīmju grāmatiņās, kuras viņš nēsāja visur līdzi! Ilgu laiku pēc viņa nāves šie manuskripti bija izkaisīti pa visu pasauli. Dažas no tām pazuda, bet tūkstošiem lappušu galu galā atkal parādījās dažus simtus gadu pēc viņa nāves.

Leonardo da Vinči liek aeronautikas pamatus. Viņa zinātkāre un zinātniskā personība radīja aeronautikas pamatus. Jau gadiem ilgi viņu valdzināja lidojuma iespēja, kā rezultātā tika izstrādāti neskaitāmi plāni ar detalizētiem komentāriem un paskaidrojumiem, kā uzbūvēt lidojošus aparātus. Šo dokumentu izpēte liecina, ka viņš bija viens no pirmajiem cilvēkiem, kurš bija ielicis aeronautikas pamatus.

Leonardo da Vinči manuskripts par putnu lidojuma izpēti. Saskaņā ar zinātnisko pieeju tas sākās ar novērojumu: putni ir paraugs un neticams zināšanu avots šajā jomā, tāpēc viņš to izmantoja. No manuskriptiem saprotams, ka Leonardo pētīja spārnu sitienus, veidu, kā putns turas līdzsvarā un iegūst augstumu. Savu novērojumu laikā viņš uzskaitīja vēja ietekmi uz lidojuma virziena maiņu! Viņa zināšanas par anatomiju un mehāniku (kustību un spēku izpēti) atbalstīja viņa darbu. Pēc tam viņš pierakstīja mehānisko spārnu vai lidojošo mašīnu rasējumus, diagrammas ar detalizētām piezīmēm.

Lidojošās mašīnas manuskriptā (1488) Leonardo da Vinči aprakstīja savus novērojumus un secinājumus:

- Pacēlums, ko izraisa spiediena atšķirība starp spārna augšējo un apakšējo daļu, ir spēks, kas darbojas pretsvārā, lai nodrošinātu stiprinājumu.
- Vilces spēks ir pretestības spēks, kas spēj iekļūt gaisā, kad ķermenis kustas. Tas ir jākompensē ar piedziņu.

Viņš pamanīja, ka spārnu plivināšana neveicina celšanu, bet gan virzību. Viņš saprata, ka šie divi spēki ir objekta virsmas funkcija. Gaisa cirkulācijas formai un ātrumam ap to ir milzīga nozīme. Lai gan viņa lidojošā mašīna nevarēja pacelties, viņš veidoja aeronautikas pamatprincipus. Jāsaka, ka pašreizējie pētījumi par dizainu un materiāliem (gan par lidmašīnu, gan uz dzinējiem) ir vērsti gan uz pacēluma optimizāciju, gan pretestības samazināšanu.

Piemēram, Klementa Adera lidmašīna III (1897) ir ļoti iedvesmota no sikspārņa spārna.

Bioiedvesma joprojām ir pieeja šīs nozares attīstībai, ierīču formu, virsmu vai pat materiālo struktūru uzlabošanā. Gadsimtu gaitā mūsu senči jau atdarināja dabu. Viņus iedvesmoja dabā esošās formas. Starp tiem: Leonardo da Vinči (1452-1519) parādīja savu ģenialitāti ne tikai kā ārkārtējs zinātnieks, bet arī kā biomimikrijas čempions. Viņa moto? "Ejiet un mācieties dabā, tur ir mūsu nākotne." Lai uzzīmētu savu ornitopteri, ar kuru viņš cerēja, ka cilvēks varēs lidot izmantojot savu roku spēku, Leonardo da Vinči rūpīgi novēroja putnu, sikspārņu un spāru lidojumu. Viņam nekas neizbēga: ne spārnu forma, ne spalvu funkcija un izvietojums, ne kustību secība pacelšanās, lidojuma vai nolaišanās laikā. Leonardo da Vinči dažādie lidojošo aparātu projekti palika skiču un plānu veidā: tolaik pastāvošie ražošanas materiāli bija pārāk smagi. Nevienam cilvēkam nebūtu bijuši muskuļi, lai lidotu ar prototipu.

Vingleti: Vingletu atklāšana 1974. gadā NASA

1974. gadā NASA pētniecības centrā Lengljā (ASV) vingletu izstrādāja amerikāņu aerodinamists Ričards Vitkoms, kurš pazīstams arī ar savu darbu pie apgabala likuma un superkritiskajiem spārnu profiliem. Vitkoms publicēja savu darbu par spārnēm 1976. gadā.

Boeing un pirmais vinglets

Boeing 1985. gadā paziņoja par jaunu B-747 versiju 747-400 ar palielinātu diapazonu un kravas ietilpību. Šī modeļa spārnim bija palielināts spārnu izpletums un pievienoti vingleti. Mēs novērojam tādas pašas energoefektivitātes ieguvumus Airbus modeļos. Airbus ir izstrādājis vingletus un Sharklets spārnu galus savām Airbus sērijām. Iedvesmojoties tieši no plēsoņu spārnu izliektajiem galiem, vingleti ir palielinājuši A380 spārnu pacelumu un samazinājuši spārnu izmērus, saglabājot spārnu platumu mūsdienu lidostu iespējamajās robežās. "Haizivju spuras", kuras papildus iedvesmojušas arī haizivju spuras, uzlabo stabilitāti un samazina degvielas patēriņu līdz pat 3,5%, kas nozīmē ikgadēju CO2 samazinājumu par aptuveni 700 tonnām uz vienu lidmašīnu (Airbus, 2012).

Biznesa aviācija

Vingleti tiek izmantoti vairāku tipa lidmašīnās, lai iegūtu priekšrocības, ko sniedz augstāka efektīvā malu attiecība: tiek samazināts attālums paceloties un nolaižoties un tiek palielināts lidojuma augstums. To var uzstādīt ne tikai jaunās, bet arī vecās lidmašīnās. Vinglets tiek arī izmantots biznesa lidmašīnās; tikai Dassault uz laiku ir pretojies šai tendencei. Cessna nesen paziņoja par sadarbību ar Winglet Technology, lai pārbaudītu elipsveida spārnus.

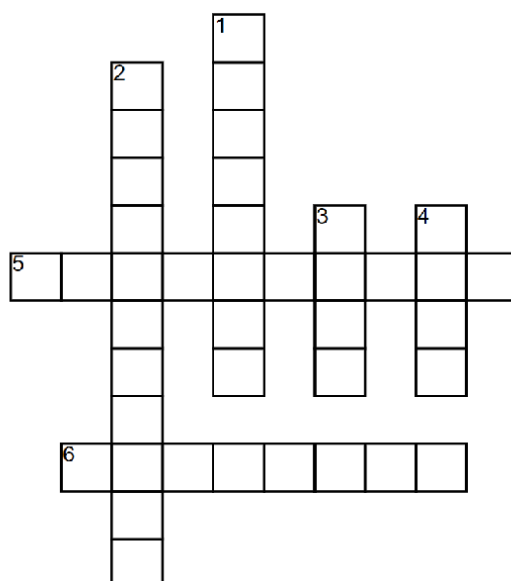
Pirmā Aktivitāte

Cilvēks vienmēr ir sapņojis lidot gaisā. Izsekojiet, hronoloģiskā secībā, galvenajiem notikumiem aviācijā.

Kā iedvesmu noskatieties video: [The history of aviation in 11 incredible objects](#)

Otrā Aktivitāte

Aizpildiet krust vārdu mīklu.



Across

5. The practice of making technological and industrial design copy natural processes
6. Discovered by NASA scientist.

Down

1. Which activity of birds contributes to their propulsion?
2. Which species of animals did Leonardo da Vinci carefully observe ?
3. It is caused by the difference in pressure between the top and the bottom of a wing, is the force counteracting weight for sustentation.
4. It is the force of resistance to penetration into the air when a body is in motion. It must be compensated by propulsion.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[The history of aviation in 11 incredible objects](#)[Thermal Engineering](#)

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B7: Vingleti un aerodinamika

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa,

Prezentācija "Vingleti un putna spārni"

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Vinglets: definīcija

Vinglets: Vinglets, kas tiek novietots vertikāli uz spārniem, kas atrodas gaisa kuģa spārnu galos, samazina degvielas patēriņu un palielina lidojuma diapazonu. Tas darbojas, samazinot spārna pretestību, ko izraisa pacelšana. Vingletiem ir arī liela ietekme uz efektīvu spārnu pagarinājumu. Tie padara lidojumu ērtāku, jo palīdz slāpēt vibrācijas. Uzlabojot lidmašīnu veiktspēju, tie saīsina lidmašīnu uzskrējumu un samazina trokšņa līmeni pacelšanās un nosēšanās laikā. Šis angļu vārds joprojām ir visplašāk izmantotais, lai gan ir ierosināti franču ekvivalenti *penne* vai *"ailerette"*. Vroclavas Tehniskās Universitātes zinātnieki skaidro, ka putnu dzīvē slēpjas vingleti. Lai gan putni spārnus neliec uz augšu, tie izstiepj spalvas uz galiem.

Vinglets: princips

Gravitācijas pārvarēšana ļauj lidot gaisā. Par šī spēka pārvarēšanu ir atbildīgs celšanas spēks. Bet tas nevarētu notikt, ja nebūtu īpašā spārnu struktūra. Īpaši veidoti spārni izraisa to, ka gaiss ap tiem plūst dažādos garumos. Augšpusē tam ir garāks ceļš nekā apakšā. Spārnu virsmas galā vienlaikus satiekas gaiss, kas plūst pār tiem no augšas un apakšas. Tā kā tai ir dažādi pārklājamie garumi, augšējais kustas ātrāk, bet apakšējais lēnāk. Ātruma atšķirība starp gaisu, kas plūst pāri spārna augšējai daļai, un to, kas plūst pāri spārna apakšai, izraisa spiediena atšķirības. Jo lēnāk tas iet, jo zemāks ir spiediens. Tātad gaiss no spārna apakšas paceļ plakni uz augšu. Spiediena starpību starp spārna augšējo un apakšējo virsmu sauc par pacelšanas spēku.

Ir tikai viena problēma, spārnam nav bezgalīga garuma. Gaiss ar augstāku spiedienu no spārna apakšas saritinās spārna augšējā galā, izraisot gaisa virpuļu veidošanos, ko sauc par malu virpuļiem, spārna galā. Tādējādi inducētā pretestība palielinās. Viens no veidiem, kā novērst šo efektu, ir pagarināt spārnu. Taču augstāka malu attiecība (vienā un tajā pašā virsmas laukumā) izraisa spārna lieces spēku palielināšanos un tā biezuma palielināšanos, tādējādi palielinot tā masu. Jāpiemēro otrs risinājums. Lai pārvarētu malu virpuļus, lidojuma laikā ir nepieciešama vai nu lielāka dzinēja jauda, vai arī ir jāuzstāda šo virpuļu difuzori, t.i., vingleti.

Pareizi novietots vinglets var atgūt daļu enerģijas no virpuļa. Tas palielina spārna efektīvo malu attiecību un samazina pacelšanas radīto pretestību, nepalielinot spārnu platumu. Vinglets, kas saņem slipo gaisa plūsmu, var iztaisnot gaisa plūsmu un attīstīt nedaudz uz priekšu sānu pacēlumu, kas var atcelt paša pretestību. Efektivitātes pieaugums ir pāris procenti.

Putna aerodinamika

Putni ir mugurkaulnieki, kuru kauli veido 10% no viņu ķermeņa masas. Viņiem ir dobi kauli, kas ļauj samazināt ķermeņa masu. Viņi ir gan spēcīgi, gan ļoti viegli. Putnu knābis ir viņu galvaskausa pagarinājums, kas, ja tas būtu smagāks, neļautu tiem lidot un pasliktinātu redzi. Šīs īpašības veicina viņu skeleta vieglumu. Spārnu kauli ir pielāgoti lidojumam un ir līdzīgi cilvēka rokām. Putnu muskuļi veido 40% no to svara un rada siltumu, kas tos sasilda. Muskuļi uz kājām ļauj putniem virzīties uz priekšu, savukārt muskuļi, kas atrodas uz ribu būra, ļauj tiem plivināt spārnus un palikt gaisā. Putna kauls galvenokārt ir dobs, lai tas būtu vieglāks un tādējādi labāk veiktu lidojumu.

Pirmā Aktivāte

1. Raksturojiet plēsoņu spārnu formu un lidmašīnas spārnu formu.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

2. Meklējiet informāciju (no sava skolotāja, internetā...), lai izskaidrotu, kāpēc vingleti uzlabo lidmašīnu lidojumu efektivitāti (degvielas patēriņa samazinājums par aptuveni 4%).

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Thermal Engineering](#)

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B8: Piedzīvo: spārna pacelšanās atbilstoši tā profilam

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Auklas, Papīrs, Lente, Fēns, Metāla statīvi

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Gravitācijas pārvarēšana ļauj lidot gaisā. Pacelšanas spēks ir atbildīgs par šī spēka pārvarēšanu. Bet tas nevarētu notikt, ja spārniem nebūtu specifiska struktūra. Šī īpašā struktūra rada gaisa plūsmu ap tiem. Augšpusē tiem ir garāks ceļš nekā apakšā. Spārnu virsmas galā vienlaikus satiekas gaiss, kas iet ap tiem no augšas un apakšas. Tā kā tai ir dažādi pārklājamie garumi, augšējais kustas ātrāk, bet apakšējais lēnāk. Ātruma atšķirība starp gaisu, kas plūst pāri spārna augšējai daļai, un to, kas plūst gar spārna apakšu, izraisa spiediena atšķirības. Jo lēnāk tas iet, jo zemāks ir spiediens. Tātad gaiss no spārna apakšas paceļ plakni uz augšu. Spiediena starpību starp spārna augšējo un apakšējo virsmu sauc par pacelšanas spēku.

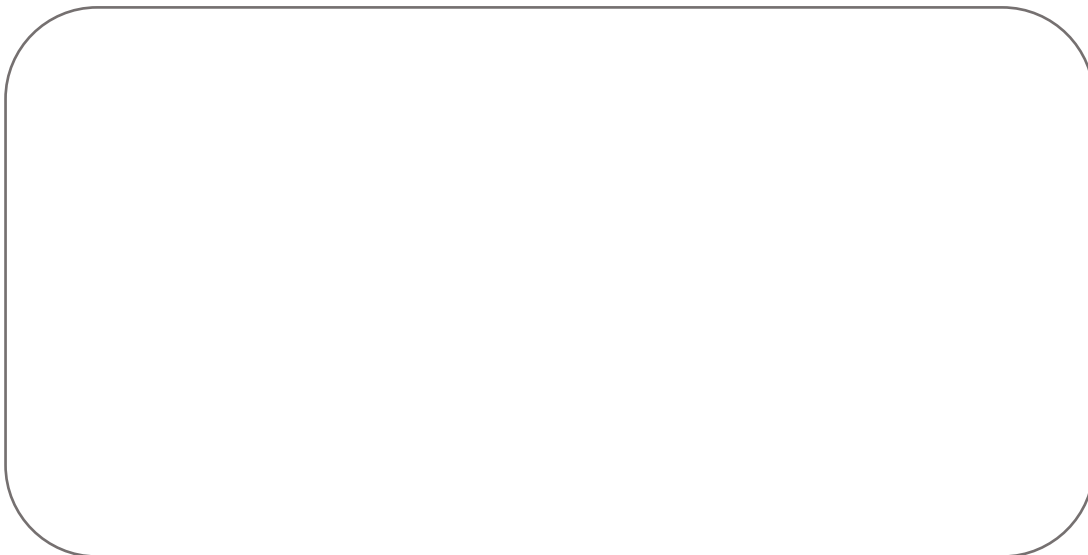
Plēsējputni var sniegt mums aerodinamiskas nodarbības. Gaisa spiediena svārstības gaisa kuģa spārnu galos rada nelielus virpuļus, kas ietekmē lidojuma veiktspēju. Tas izraisa turbulentu plūsmu, kas turpinās lielos attālumos aiz lidmašīnas. Īpaši bīstami ir iekļūt lielas strūkļas radītajos virpuļos. Šī iemesla dēļ gaisa satiksmes dispečeri atstāj atdališanas laiku un attālumu starp pacelšanos. Vērojot plēsējputnus, atklājas, ka, lidojot, tie atver remiges, lielās spalvas spārnu galos, tāpat kā atverot pirkstus. Aeronavigācijas inženieri un biologi sapratuši, ka, samazinot virpuļu radīto pretestību, ir iespēja ietaupīt enerģiju lidojuma laikā gan lidmašīnai, gan plēsējputniem. Tāpēc lidmašīnu spārnu galos var redzēt uz augšu vērstas struktūras, ko sauc par vingletiem, ko 1974. gadā izgudroja NASA inženieris Ričards Vitkoms. Bet parasti katram spārnam ir tikai viens punkts. Turpinot smelties iedvesmu no plēsējputnu lidojumu tehnoloģijām, aviosabiedrības varētu vēl vairāk samazināt enerģijas patēriņu un ietekmi uz vidi.

Pirmā Aktivāte

Lai pārbaudītu saikni starp aerodinamiku un pacelšanos gaisā, organizējiet virkni eksperimentu.

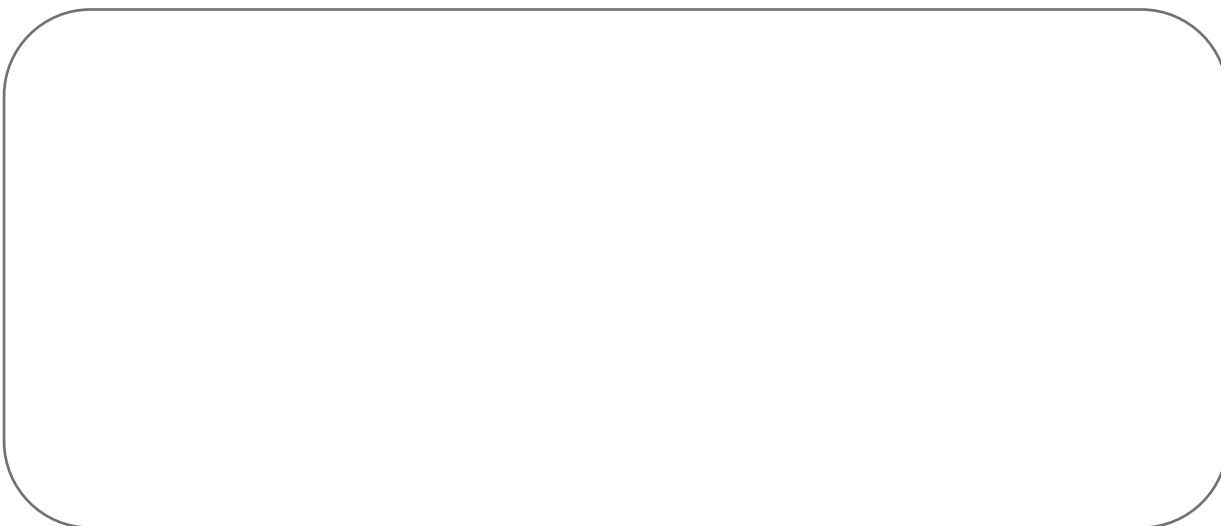
Jūsu rīcībā ir: aukla, papīrs, lente, fēns un metāla statīvi.

1. Aprakstiet eksperimentu (varat veidot zīmējumu)



2. Manipulē/Pārveido!

3. Uzraksti secinājumus zemāk.



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[TPE: le vol de l'avion-1ère expérience](#)

Temats: Biomimikrija: Piemēri

Tēmas nosaukums: B9: Spīdi kā kaķa acs

Grūtības pakāpe: viegls-grūts-vidējs

Nepieciešamie materiāli:

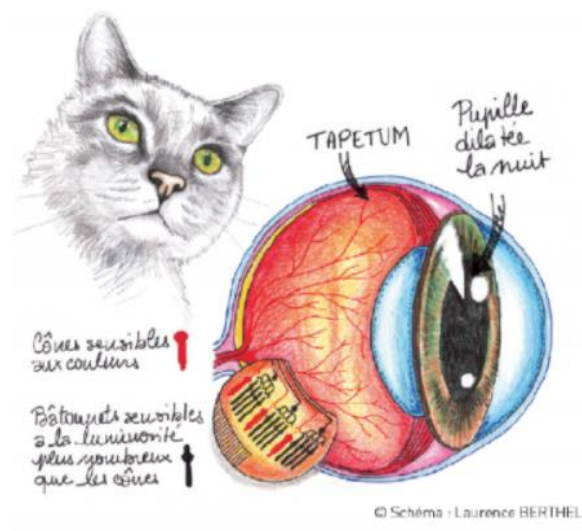
Prezentācija “Kaķa acs kā Biomimikrijas piemērs”,

Video [All about Cats Eyes \(Are We There Yet: Guide to Roads\)](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Kaķiem ir ļoti attīstīta nakts redze. Kad viņi saskaras ar gaismas avotu, piemēram, automašīnas priekšējiem lukturiem, viņu acis spīd naktī. Kaķiem, tāpat kā visiem kaķu dzimtas dzīvniekiem, ir tiklenes membrāna, tapetum lucidum. Tāpat kā spogulis, tas atstaro gaismu un liek tai otrreiz iziet cauri tiklnei. Kaka acīm ir nepieciešama sešas reizes mazāk gaisma nekā cilvēka acīm. Tiklnei, kas ir viskoncentrētākais acs nervs, ir divi galvenie šūnu veidi, t.i., nūjiņas un vāļītes. Nūjiņas šūnas ļauj kaķiem redzēt vājā apgaismojumā, piemēram, nakts gaismā. Salīdzinot nūjiņu šūnu skaitu cilvēka un kaķa acī, kaķiem to ir 6-8 reizes vairāk. Turklāt nūjiņu šūnas ļauj kaķiem sajūst kustību tumsā vairāk nekā cilvēka acs. Kaķiem ir daudz nūjiņu, bet ļoti maz vāļīšu. Vāļītes ir galvenais faktors, kas dod kaķiem spēju uztvert un atšķirt krāsas. Kaķu acīm ir trīs veidu vāļītes, kas var noteikt sarkanās, zilās un zaļās krāsas kombināciju. Tas absorbē galvenokārt zaļo gaismu un ļoti maz zilo un sarkano. Kaķi redz savu vidi pelēkos toņos, taču tie ļoti labi uztver kustību. Dzīvās būtnes ir pieņēmušas trīs galvenās stratēģijas, lai atrastu orientāciju, medītu vai lai sazinātos naktī: maksimāli palielināt klātesošo mazo dabiskās gaismas daudzumu, radīt savu gaismu (bioluminiscenci) vai pievilināt citas sajūtas, kas neizmanto gaismu. Vai esat kādreiz pamanījuši, ka daudzi dzīvnieki, kas pēkšņi pakļauti gaismai, atklāj savu klātbūtni ar acīm, kas tumsā kļūst ārkārtīgi spilgtas? No otras puses, kodes var viegli palikt nepamanītas, pateicoties to ļoti slikti atstarojošajai radzenei. Tumsā daži pastiprina saņemto gaismu, citi savāc pēc iespējas vairāk gaismas, to neatspoguļojot, un tomēr citi izmanto mums neredzamus viļņu garumus. Lielākajai daļai nakts dzīvnieku īpašs atstarojošs slānis, ko sauc par tapetum lucidum (spīdīgs paklājs), darbojas kā spogulis, kas atstaro gaismu, kas ir izgājusi cauri tiklnei, neuzsūcot. Kad gaisma tiek vērsta uz dzīvnieku ar tapetum lucidum acīm, zilīte, šķiet, spīd. Pat lukturītis var radīt šo redzamo mirdzumu.

Anatomy: cat's eye



1. Kādas ir trīs galvenās dzīvo būtnu izstrādātās stratēģijas, lai orientētos apkārtējā vidē, medītu vai sazinātos?

2. Kaķis ir slavens ar savu labo nakts redzamību. Ko jūs varat ievērot, kad tas šķērso automašīnas priekšējos lukturus?

3. Kaķim, tāpat kā visiem kaķu dzimtas dzīvniekiem, ir tiklenes membrāna, tapetum lucidum. Tāpat kā spogulis, tas atstaro gaismu un liek tai otrreiz iziet cauri tiklenei. Tās acīm ir nepieciešams sešas reizes mazāk gaismas nekā cilvēka acīm.

4. Kuru objektu iedvesmojusi kaķa acs (mājiens: mēs ar to sastopamies uz ceļiem)?

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[All about Cats Eyes \(Are We There Yet: Guide to Roads\)](#)

[Cat Eyes: Anatomy, Function and Vision](#)

[Zintegrowana Platforma Edukacyjna](#)

Temats: Biomīmikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C1. Kā gekons turas pie virsmām?

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Grāmatas, programmatūra,

Prezentācijas, kas izmantojamas stundās, lai ļautu veikt uzdevumus un aktivitātes.

Teorētiskais nodarbības apraksts:

"Gekons" ir maza ķirzaka (gekons), kuras spēja "rāpties" pa sienām (un staigāt pa griestiem) un tā intelīģence aizrauj biologus un fiziķus. Šī īpatnība ir pētīta un daļēji izskaidrota ar daudziem darbiem. Gekona zirnekļcilvēka spējas pieķerties centrā ir tā specializētie spilventiņi, kas atrodas uz rāpuļu pirkstiem, kas sastāv no vairākām senea (sariem vai matiem līdzīgas struktūras), kuru galos atrodas mazas struktūras, ko sauc par lāpstiņām, kuru platums ir mazāks par mikronu. Tās ļauj pievilksnās spēkiem, ko sauc par Van-Der Waals mijiedarbību, parādīties starp limes sariem un virsmu. Viena lāpstiņa uzrāda ļoti vājus molekulāros spēkus, taču, savienojot tos tūkstošiem tūkstošu, pievilcība kļūst ļoti spēcīga. Šie spēki ir tik spēcīgi, ka iztur ne tikai gekona svaru, bet arī cilvēku – līdz pat 133 kg var izturēt saķeres spēks starp gekona pirkstiem un virsmu. Tomēr nesen publicēts raksts liecina, ka šis dzīvnieks ir tik veikls, tāpēc, ka viņam ir taucainas kājas! Gekona līmējošās zoles ir biomimētikas speciālistu hobijs, nozare, kas smeļas iedvesmu no dabas jaunu instrumentu un materiālu izstrādāšanas. Šis ir piemērs tehnoloģiju nodošanai, gandrīz no savvaļas uz laboratoriju. Karaliskās biedrības žurnālā *Interface* publicētais pētījums, ko veica komanda no Akronas Universitātes Ohaio štatā (ASV), varētu pacelt pēdējo plivuru par arvien labāk izprotamo parādību.

Daudzi pētījumi ir mēģinājuši izskaidrot šo īpatnējo saķeri: tiek pielietots un atjaunots līdz pat divdesmit reizēm sekundē ar katru rāpuļa soli. Visi pierādīja, ka viltība slēpjas mikroskopisko matiņu mežā, kas nosedz viņu ķepas. Faktiski katrs mats nanometriskā mērogā mijiedarbojas ar atbalstu, spējot izturēt daļu (ļoti mazu) no ķirzakas svara, pateicoties Van-der-Wals spēkiem, kas ir atbildīgi par pievilcību starp molekulām. Miljoniem matiņu uzkrātā darbība ļaus dzīvniekam veikt savu akrobātiku. Turklāt pietiek ar vienu pirkstu, lai gekons paliktu pieķārts pie griestiem. Šis mazās daļiņas atklāšana būtiski maina "sausās" adhēzijas teorētiskos modeļus. Šis princips, kas ir integrēts ar esošajiem pētījumiem, uzlabos biomimētisko materiālu izstrādi, padarot tos vēl tuvāk dabiskajam piemēram un tādējādi ar lielāku veikspēju.

Galvenā Aktivitāte

1. Uzziniet, kas ir Biomimētika, noskatoties īsus video.
2. Uzdotot jautājumu "Vai jūs vēlētos būt kā Zirnekļcilvēks?"
3. Skatieties video
4. Veiciet mērķtiecīgu izpēti, kas liek studentiem redzēt, kā Gekonam izdodas staigāt pa sienām, nepakļaujoties gravitācijai.
5. Izpētiet, vai Gekons var kalpot par iedvesmu Cilvēkam, radot jaunas tehnoloģijas.

Atsauces, saites, bibliogrāfja:

[Smart materials \(1 of 5\): Gecko Adhesive fit for Spiderman](#)

[Em Pauta - Novidades](#)

[Patented Gecko-inspired Technology | Setex Technologies](#)

[Gecko-clinging-ability-wet-surfaces-might-inspire-water-resistant-adhesive-tape](#)

[Robert full learning from the geckos tail](#)

[Ford usa biomimética para pesquisar novas soluções na produção de veículos](#)

[Biomimetismo extremo: Ouvido animal inspira olho artificial](#)

[Rhaco:](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organism stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C2: Velcro® un dadzis

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa – Pirmā Aktivitāte, Otrā Aktivitāte

Prezentācija – Velcro® un Dadzis

Video – [Inventing with Plants!](#)

Auduma cimd, Bumbiņa, Bumbiņa ar velcro, Lupa, Velcro lente, Krāsains rotaļlieta, Velcro, Dadzis

Mācību Mērķi:

- Interpretējiet biomimikrijas jēdzienu.
- Izskaidrojiet dabas ietekmi uz mūsu dzīvi.
- Aprakstiet dadža uzbūvi.
- Izpētiet dadža izmantoto stratēģiju atrodoties suņa spalvā.
- Izskaidro, kā darbojas Velcro.
- Paskaidrojiet, vai Velcro (R) atbilst visiem biomimikrijas kritērijiem.

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Dadzis. Ikviens zina Velcro, apgērba ātrās aizdares sistēmu. Velcro lente, kas labāk pazīstama kā “skrāpējums”, ir Šveices inženiera Džordža de Mestrala izgudrojums. Bet vai zinājāt, ka šis izgudrojums ir dabas auga, precīzāk, dadža, imitācija? Stāsts vēsta, ka 1941. gadā, atgriežoties no medību ceļojuma Alpos, Džordžam de Mestralam bija jānoņem daudz dadžu, kas karājās uz viņa drēbēm un suņa spalvās. Dadzis (*Arctium lappa*) ir savvaļas augs, kura augļi pielip pie dzīvnieku spalvām, ļaujot sēklām izplatīties. Džordžam de Mestralam radās ideja novērot dadža augļus mikroskopā, un viņš pamanīja, ka augļa muguriņas beidzas ar deformētiem āķiem. Šie āķi ieķeras matiņos un atgriežas sākotnējā formā, kad tos izvelk no atbalsta. Šis novērojums viņam radīja ideju par apgērba ātrās stiprinājuma veida izveidi. Pēc vairāku gadu izstrādes viņš sasniedza vēlamo rezultātu ar mikstu kokvilnas sloksni un poliestera sloksni ar āķiem. Savu izgudrojumu viņš nosauca par Velcro, savienojums no vārdiem “velvet” un “hook”, un 1950. gadu sākumā iesniedza patentus (preču zīmes reģistrācija 1952. gadā), un Velcro rūpnieciskā ražošana tika uzsākta uzreiz!

Pirmā Aktivāte

Atrodi partneri. Viens uzvelk cimdu. Mēģiniet noķert bumbu ar vienu roku. Izmantojiet abas bumbaņas. Apmaināties ar vietām. Pēc aktivitātes atbildiet uz zemāk esošo jautājumu.

Kuru bumbaņu bija vieglāk noķert? Kādēļ?

Otrā Aktivāte

Pirmā Daļa: Video: [How Does Velcro Work? | Design Squad](#) atbildiet uz zemāk esošo jautājumu.

Kā darbojas Velkro?

Otrā Daļa: Izpētiet abas Velkro lentes puses ar palielināmo stiklu. Velkro® izgudroja inženieris, kurš novēroja dadža sēklas, kas karājās uz viņa suņa matiem. Pietuvinātā režīmā uzzīmējiet abas Velkro sloksnes malas un dažos vārdos paskaidrojiet adhēzijas principu.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Inventing with Plants!](#)

[How Does Velcro Work? | Design Squad](#)

[Burdock Thistle | Kids Answers](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C3: Pielīmē bez toksiskas limes

Nodarbības garums: 55 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: visi

Nepieciešamie materiāli:

Prezentācija,

YouTube video [Why a Geckos Feet Can Stick to Almost Anything](#)

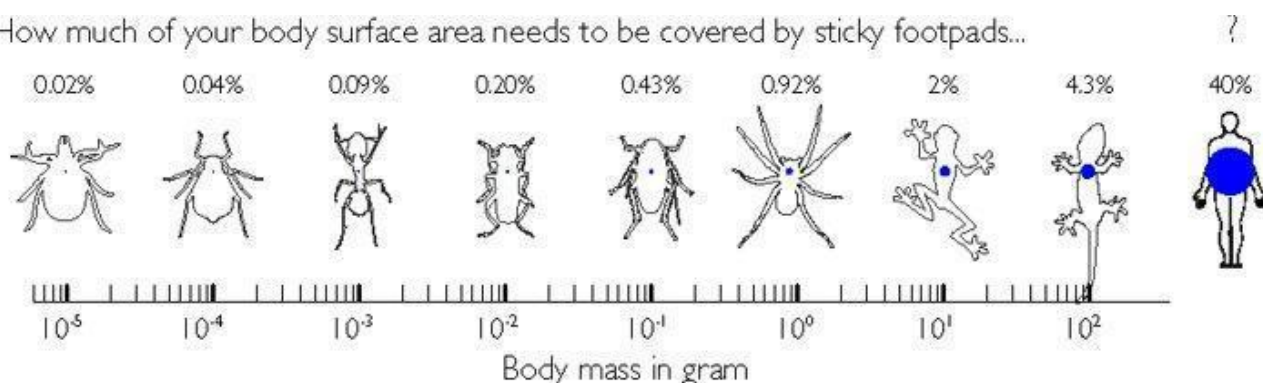
Teorētiskais nodarbības apraksts:

Gekoni ir oficiāli lielākie dzīvnieki, kas spēj pieķerties pie gludām sienām. Zirnekļcilvēka spēja mērot vertikālās sienas var palīdzēt tiklotājam varonim noķert komiks sliktos puišus, taču patiesībā viņš nekad nevarētu realizēt šo triku. Jauns Kembridžas Universitātes zoologu pētījums atklāja, ka gekoni ir lielākie dzīvnieki, kas spēj pieķerties gludām, vertikālām virsmām — spējai, kas prasa lielu skaitu līmējošo pēdu spilventiņu procentus, it īpaši kad dzīvnieki kļūst lielāki.

Gekoni skraida pa sienām un skraida pāri griestiem, izmantojot sikas matu rindas uz kājām. Matiņi, kas pazīstami kā setas, rada daudz vāju pievilcību starp molekulām uz abām virsmām, kas kopā veido drošu balstu. Turklāt ir viegli izveidot un saraut saites, kas notur atsevišķus matus pie virsmas. Tāpēc atšķirībā no limes vai lentes, gekona lipīgās pēdas bez piepūles piestiprinās un atdalās; šo īpašību apskauž mehāniķu inženieri.

Zinātnieki ir izveidojuši gekoniem līdzīgu adhēziju, izmantojot silikonu, plastmasu, oglekļa nanocaurules un citus materiālus, taču viņi ir saskaršies ar mēroga problēmu: lipīgums samazinās, kad limes izmērs pārsniedz dažus kvadrātcentimetrus, būtiski ierobežojot tās praktisko pielietojumu.

How much of your body surface area needs to be covered by sticky footpads...



1. Vēro dabu un sniedz piemērus par dzīviem organismiem (vismaz diviem), kuriem piemīt spēja pielipt pašiem?

2. Apskatiet ikdienas piemērus ražotiem priekšmetiem, kas saistīti ar divu vai vairāku gabalu saķeri. Vai šie objekti ir pārstrādājami vai atkārtoti lietojami? Kā tie ir ražoti?

3. Līme noteikti ir visizplatītākais veids, kā priekšmetus salīmēt kopā. Ko jūs domājat par līmi? No kādiem resursiem tā tiek ražota?

4. Kā tās sauc?



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Why a Geckos Feet Can Stick to Almost Anything](#)

[New research investigates the physics of sticky gecko feet](#)

[Gecko-inspired adhesives allow people to climb walls](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C4: Aizsardzība pret aukstumu un karstumu

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Prezentācija

YouTube video [How Do Animals Survive in the Arctic? 🐾❄️ - Animals for Kids - Educational Video](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Savvaļas dzīvnieki var pakļauties apsaldējumiem un hipotermijai, tāpat kā cilvēki un mājdzīvnieki. Amerikas Savienoto Valstu ziemeļos oposumu nespāvainās aste ir aukstuma izraisītas sekas. Izvairīšanās no aukstuma ir svarīga, lai saglabātu dzīvību vai ķermeņa daļu (vai oposuma gadījumā asti) un iespēju vairoties. Šīs bioloģiskās prasības nozīmē, ka savvaļas dzīvniekiem ir jāspēj sajūst aukstumu, lai mēģinātu izvairīties no savu galējību postošās ietekmes. Dzīvnieku sugām ir savs ekvivalents tam, ko cilvēki piedzīvo kā nepatīkamo košanu, kas sajaukta ar kniedes un adatas sajūtu, kas mudina mūs drīz sasildīties vai ciest no sekām. Faktiski nervu sistēmas mehānismi temperatūras diapazona uztveršanai visiem mugurkaulniekiem ir gandrīz vienādi.

Viens ziemas izaicinājums silt asiņu dzīvniekiem jeb endotermām, kā tie ir zinātniski zināmi, ir uzturēt iekšējo ķermeņa temperatūru aukstos apstākļos. Interesanti, ka temperatūras noteikšanas sliekšņi var atšķirties atkarībā no fizioloģijas. Piemēram, aukstasiņu, tas ir, ektotermiska, varde sajūtīs aukstumu, sākot ar zemāku temperatūru nekā pele. Jaunākie pētījumi liecina, ka pārziemojošie zidītāji, piemēram, zemes vāvere nejūt aukstumu līdz zemākai temperatūrai nekā endotermas, kas neguļ ziemas miegu.

Polārlāči (*Ursus maritimus*) ir ne tikai vieni no skaistākajiem dzīvniekiem pasaulē. Tie ir arī ārkārtīgi interesanti no zinātniskā viedokļa, jo šie lāči dzīvo polārajā lokā un tādējādi ir pielāgoti izdzīvošanai vienā no ekstrēmākajiem klimatiskajiem apstākļiem pasaulē. Vai esat kādreiz domājuši, kā polārlāči pārdzīvo Ziemeļu Ledus okeāna aukstumu? Zinātnieki ir pavadījuši daudzus gadus, pētot, kā polārlāči uztur ķermeņa siltumu un kā darbojas viņu kažokādas. Polārlāči pieder pie tās pašas ģints kā melnie un brūnie lāči, kas nozīmē, ka tie ir cieši saistīti ar šīm sugām. No visiem biotopiem viņu iecienītākais ir jūras ledus uz polārā loka, kur ir daudz mazu arhipelāgu. Kā minēts iepriekš, polārlāči ir plēsēji, un viņiem ir 42 iespaidīgi zobi, lai to pierādītu. Kad viņi paceļas uz zemi, tās parasti ir medības. Viņu visbiežāk sastopamie upuri ir dažādi ziemeļu puslodes roņi, belugas un jaunzirgi.

Galvenās Aktivitātes

1. Kurām sugām, vērojot dabu, ir iespēja pasargāt sevi no ārkārtēja līdz intensīvs karstuma? Vai varat nosaukt vismaz trīs no katras?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

2. Kā pingvins cīnās ar aukstumu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

3. Kuri dzīvnieki var izturēt lielu aukstumu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[How Do Animals Survive in the Arctic? ❄️ - Animals for Kids - Educational Video](#)

[How Do Animals Survive the Cold? Antifreeze and Fur Are Just the Beginning](#)

[Adaptation in Animals: Polar Bear, Penguins, Tropical Animals, Video, Q&A](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C5. Aizsardzības pret aukstumu

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Youtube Video,

Dators izpētei un darba veikšanai

Teorētiskais nodarbības apraksts:

[Biomimicry 101 - Examples of How We Copied Nature](#)

Galvenās Aktivitātes:

Mūsu mērķis ir atpazīt dzīvnieku īpašību unikalitāti, kas iedvesmo veidot daudzas lietas, ko lietojam savā ikdienā. Skolēniem jāspēj pētīt dzīvniekus, kas cilvēkiem ir iedvesmas avots, par to spējām aizsargāties pret karstumu vai aukstumu. Mutiska prezentācija tiks lūgta kā gala produkts, pēc darbu lapu izpildes par skolēnu pētītajiem dzīvniekiem.

Pirmā Aktivitāte: Video redzamā vēstījuma vizualizēšana un izpratne [Biomimicry for Young Children - Animals in Snow](#)

Otrā Aktivitāte: Klase tiek sadalīta mazās grupās:

- uzzina Biomimikrijas definīciju
- Identificē videoklipā minētos dzīvniekus
- Nosaka, ko minētie dzīvnieki iedvesmoja būt/būvēt
- Īsa prezentācija klasei par atklājumiem – brīdis dialogam/diskusijai par dabas kā iedvesmas devēja nozīmi.

Trešā Aktivitāte: Grupās veic pētījumus par citiem dzīvniekiem, kas pasargā sevi no aukstuma, kā viņi to dara un kā tas iedvesmoja cilvēku radīt līdzīgas situācijas. Katra grupa iepazīstina klasi ar savu pētījumu.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[11 awesome technologies Inspired by animals'](#) 

[Biomimicry 101 - Examples of How We Copied Nature](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C6. Aizsardzība pret karstumu

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

YouTube Video,

Dators izpētei un darba veikšanai

Teorētiskais nodarbības apraksts:

[Biomimicry 101 - Examples Of How We Copied Nature](#)

Galvenās Aktivitātes:

Mūsu mērķis ir atpazīt dzīvnieku īpašību unikalitāti, kas iedvesmo veidot daudzas lietas, ko lietojam savā ikdienā. Skolēniem jāspēj pētīt dzīvniekus, kas cilvēkiem ir iedvesmas avots, par to spējām aizsargāties pret karstumu vai aukstumu. Mutiska prezentācija tiks lūgta kā gala produkts, pēc darbu lapu izpildes par skolēnu pētītajiem dzīvniekiem.

Pirmā Aktivitāte: Video redzamā vēstījuma vizualizēšana un izpratne [See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

Otrā Aktivitāte: Klase tiek sadalīta mazās grupās:

- uzzina Biomimikrijas definīciju
- Identificē videoklipā minētos dzīvniekus
- Nosaka, ko minētie dzīvnieki iedvesmoja būvēt/būvēt
- Īsa prezentācija klasei par atklājumiem – brīdis dialogam/diskusijai par dabas kā iedvesmas devēja nozīmi.

Trešā Aktivitāte: Grupās veic pētījumus par citiem dzīvniekiem, kas pasargā sevi no aukstuma, kā viņi to dara un kā tas iedvesmoja cilvēku radīt līdzīgas situācijas. Katra grupa iepazīstina klasi ar savu pētījumu.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[11 awesome technologies Inspired by animals](#) 

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C7: Termītu mājoklis, dabiskā gaisa kondicionēšanas modelis

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

Vīdeo [See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Mums, cilvēkiem, patiek apsveikt sevi par mūsu atjautību. Tomēr dabas pasīvie dizaini bieži pārspēj mūsu dārgās, enerģiju izsalkušās tehnoloģijas. Un, lai gan inženieri un arhitekti var uzlabot savus projektus, atdarinot dabisko pasauli, dabai vienmēr ir vēl viena mācība. Tas noteikti ir noticis termītu un gaisa kondicionēšanas gadījumā. Stāsts sākas 1992. gadā, kad Zimbabves arhitekts Mīks Pīrs saņēma pasūtījumu Eastgate Centre, divu ēku biroju kompleksa un iepirkšanās centra būvniecībai valsts galvaspilsētā Hararē. Pīrs tomēr vēlējās darīt vairāk, nekā tikai uzbūvēt jaunu ēku. Viņš vēlējās likvidēt milzīgās apkures un dzesēšanas iekārtas, kas parasti ir nepieciešamas 340 000 kvadrāt pēdu platībā. Pīrs bija uzaudzis Zimbabvē un bija pazīstams ar šādiem skursteņiem. Tie pacēlās sešas līdz 30 pēdas virs termītu ligzdām un bija pietiekami spēcīgi, lai ziloņi varētu saskrāpēt savus sānus. Zem skursteņiem termīti uzturā audzēja sēnes. Kamēr termīti paļāvās uz augsnes siltuma uzglabāšanas spēju, lai palīdzētu uzturēt stabilu temperatūru. "Termītu ligzda bija siltāka nekā ārpusē, īpaši naktī," intervijā sacīja Pīrs. "No skursteņa paceļas gaiss, kas ievieļ gaisu no caurumiem, no kuriem tie iziet, lai meklētu barību. Tā viņi elpo."



Termītu iedvesmotajā Eastgate centrā Hararē, Zimbabvē, tiek izmantota konvekcijas dzesēšana, lai noņemtu karsto gaisu caur skursteņiem, kas atrodas ēkas augšpusē.

Galvenās Aktivitātes:**Pirmā Aktivitāte****Noskatieties video:**

[See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

Un atbildiet uz zemāk esošajiem jautājumiem.

1. Vai gaisa kondicionēšanas nākotni varētu atrast termītu mājokļiem?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

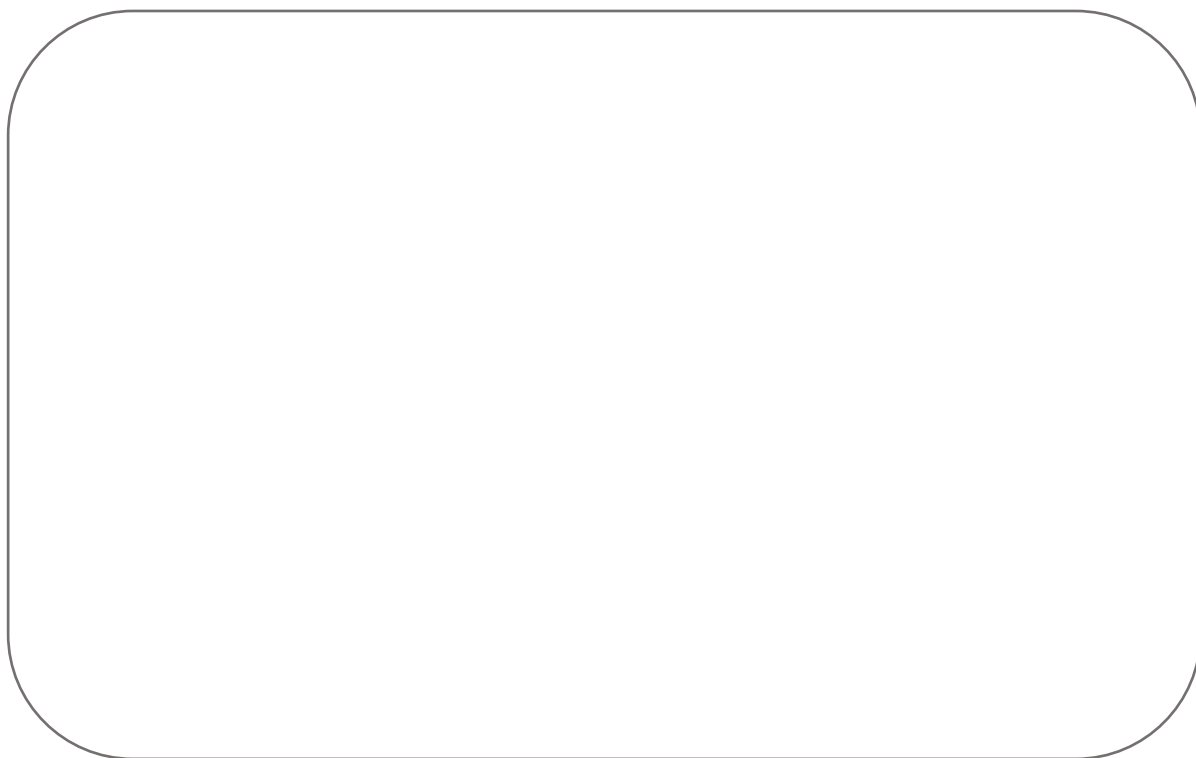
2. Termītu mājokļa gaisa kondicionēšana ir saules, nevis vēja enerģija. Vai varat paskaidrot, kāpēc?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

3. Kā termītu mājokļi regulē temperatūru?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Uzzīmējiet, izmantojot pareizās krāsas, termītu mājokli un dabiskās karstā un aukstā gaisa straumes, kas izskaidro termītu ģeniālo termoregulācijas principu.



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder](#)

[Termite Mounds Inspire Energy Neutral Buildings](#)

[What Termites Can Teach Us About Cooling Our Buildings \(Published 2019\)](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C8: Piedzīvo: Termītu mājoklis

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

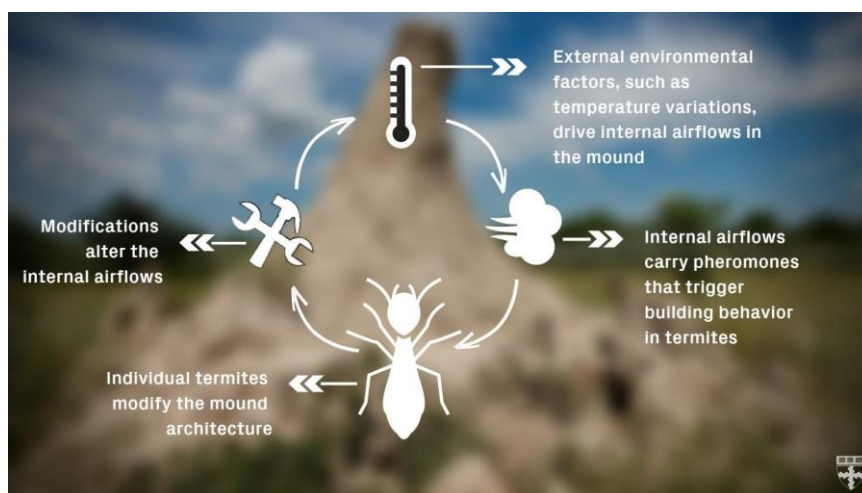
Nepieciešamie materiāli:

Laikraksts, Izolācijas lente vai aukla, Miltu vai limes maisījums, krāsas, Koka krelles, Papīra dvieļu rullis, Šķēres un švamme

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Termīti dzīvo Āfrikā, Austrālijā un Dienvidamerikā. To mājokļu diametrs dažreiz ir 30 metri (98 pēdas). Lielākā daļa mājokļu atrodas labi nosusinātās vietās. Termīti parasti dzīvo kolonijās, un, ja ir atsegti ligzdas iekšējie tunēļi, tas parasti ir miris. Dažreiz citas tās pašas vai dažādu sugu kolonijas ieņem mājokli pēc sākotnējiem celtniekiem.

Mājokļa uzbūve var būt ļoti sarežģīta. Tā iekšpusē ir plaša tunēļu un cauruļvadu sistēma, kas kalpo kā ventilācijas sistēma pazemes ligzdai. Mājoklis ir uzbūvēts virs pazemes ligzdas. Pati ligzda ir sfēriska struktūra, kas sastāv no daudzām galeriju kamerām. Magnētisko termītu mājokļi ir izveidoti augsti, plāni un ķīļveidīgi, un parasti tie ir orientēti ziemeļu-dienvidu virzienā.



Gaisa plūsmas izmaiņas nogādā informāciju saturošas smakas uz termītu mājokļa iekšpusi. Šie informācijas mākoņi, kas sastāv no feromoniem un vielmaiņas gāzēm, piemēram, oglekļa dioksīda, norāda termītiem, kur pielāgot to namu. Ja, piemēram, viena mājokļa daļa ir pārāk silta, šīs temperatūras izmaiņas izraisīs izmaiņas gaisa plūsmā, kas nosūtīs būvniecības norādes tuvumā esošajiem darbiniekiem. Termīti sekos savām sajūtām līdz šai sadaļai un pielāgos savu māju, lai samazinātu temperatūru. Šīs temperatūras izmaiņas mainīs gaisa plūsmu, un termīti mainīs savu uzvedību.

Otrā Aktivātē: Atbildiet uz jautājumiem (klases diskusija + patstāvīgais darbs)

1. Vai termīti būvē savus mājokļus tā pat kā skudras?

(Rakstiet savu atbildi zemāk)

2. Vai termīti kož tā pat kā cilvēki?

(Rakstiet savu atbildi zemāk)

Otrā Aktivātē: Zīmējums

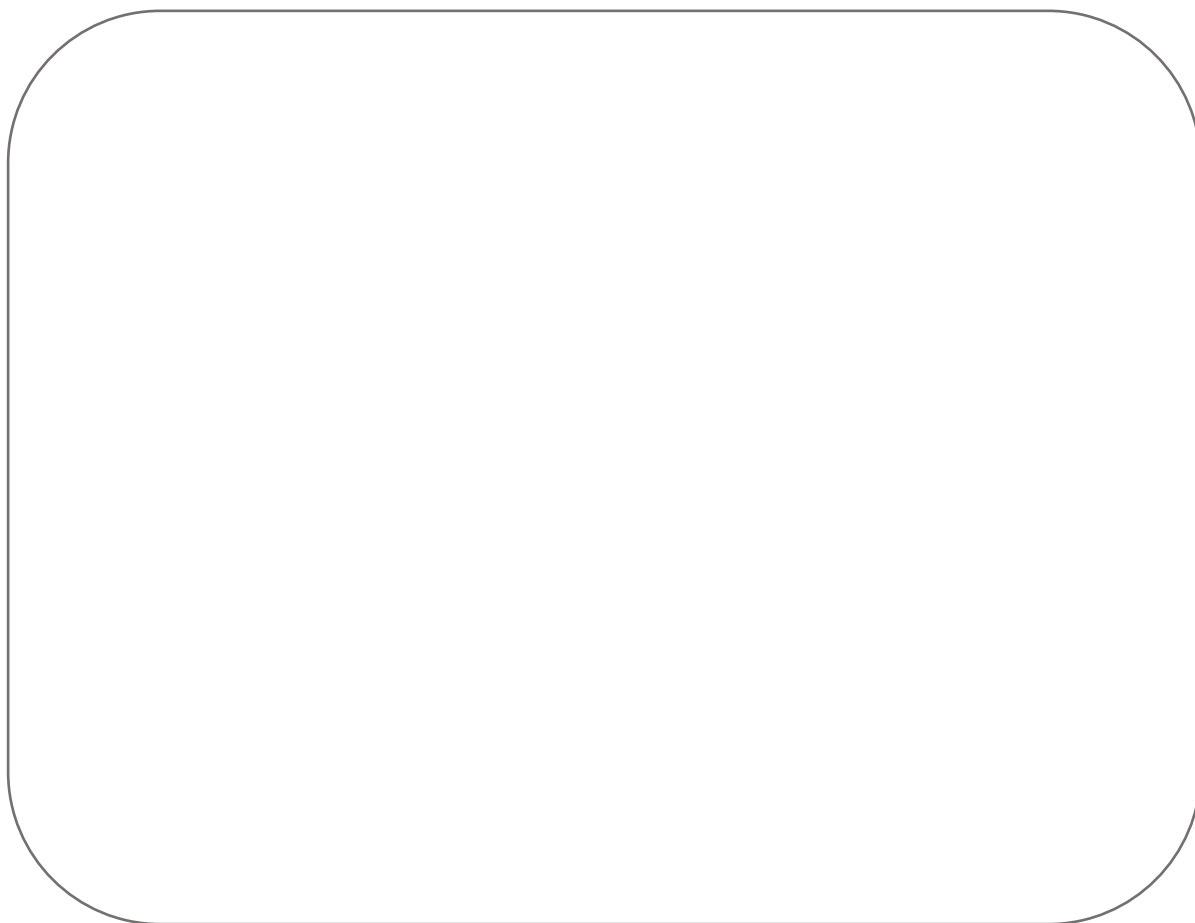
Kā izskatās termītu mājoklis?



Izdomājiet eksperimentu, kas varētu ļaut jums izcelt karstuma un aukstuma sausumu.

Jūsu rīcībā ir: ūdens, U-veida tūbiņas, trauki, kuros var turēt ūdeni un ūdenī šķīstoša pārtikas krāsviela.

Uzzīmējiet iekārtu, kuru varētu izmantot (varat lūgt palīdzību skolotājam!)



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings](#)

[Termite Mound with Termites | Termites, Insects theme, Crafts](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C9: Novērošana & Daba: lapa

Nodarbības garums: 45 min

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 11

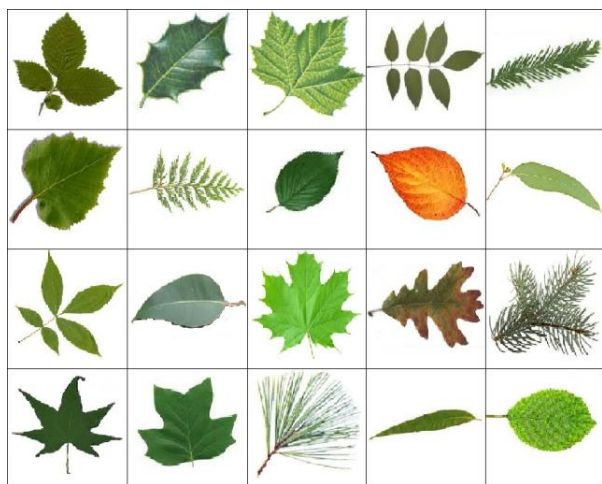
Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa,

Prezentācija – Novērošana & Daba: lapa

Vizuālais materiāls – laminētas koku lapu kartītes

Teorētiskais nodarbības apraksts:



Dažādas lapu formas - vienkāršas vai saliktas - cietas vai grieztas.

LAPU FUNKCIJU SARAKSTS: Fotosintēze – lai uztvertu saules enerģiju, Hidrofobija – lai ļautu ūdenim notecēt, Skābekļa ražošana, Ombrāža, Temperatūras kontrole, Aizsardzība pret zālējājiem, Aminoskābju sintēze, Barības vielu uzņemšana, Aizsardzība pret sausumu (ērķškiem vai sukulentiem), Ūdens uzglabāšana (sukulentus), Višanās funkcija priekš piekārtiem un kāpšļu augiem, Pludiņš ūdensaugiem, Optimāla organizācija labākai saules iedarbībai.

Hidrofobijas pludiņa aizsardzības līdzekļi - Termoregulācija un hidroregulācija lapām, kas kļuvušas ļoti mazas un ļauj ap kaktusu palikt plānai gaisa kārtīnai.



Galvenās Aktivitātes: Noskatieties prezentāciju “Novērošana & daba: lapa” un veidojat diskusiju! Ko tu redzi bildēs? Ko jūs domājat par to?

Pirmā Aktivitāte: Dodieties ārā uz parku vai mežu vai apskatieties skolotājas materiālus – laminētas koku lapu kartītes. Izpētīsim tos!
Uzzīmējiet darblapā, kādus elementus redzat uz lapām! Kādas funkcijas jūs atpazīstat?

Otrā Aktivitāte: Pamatojoties uz sekojošiem zīmējumiem, uzzīmējiet savu priekšstatu par biomimikriju, izmantojot lapas funkcijas vai elementus uz lapas!

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[When Architecture Mimics Nature](#)

[PHOTOS: Beautiful Times Eureka Pavilion Mimics the Structure of a Leaf](#)

[Biomimicry of Palm Tree Leaves Form and Pattern on Building Form](#)

[La Palme Jumeirah à Dubai, un incontournable selon le site EXPEDIA](#)

[Azerbaijan unveils design of Country Pavilion and breaks ground for Expo 2020 Dubai](#)



Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C10: Pietuvojieties lapai un tās vairākām funkcijām

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa

Prezentācija – Pietuvojieties lapai un tās vairākām funkcijām

Pildspalva, lupa, kompass, prožektors, kalkulators uz saules paneļiem, dārza apgaismojuma lampa uz saules paneļiem

Teorētiskais nodarbības apraksts:

1. Auga lapa izvairās no mitrināšanas vai netīrumiem - tā saucamais "lotosa efekts".
2. Mati uz lapām saglabā mitrumu auga lapās sausā klimatā un neļauj tām iztvaikot
3. Vaska slānis uz auga lapām neļauj mitrumam iztvaikot.
4. Spīdīgās lapas atstaro saules gaismu.
5. Auga lapu malas ir robainas, kas izraisa intensīvāku fotosintēzi un transpirāciju (kā rezultātā samazinās lapu temperatūra), kā rezultātā uz malām kondensējas ūdens tvaiki un rasas pilieni.
6. Aromātiskās eļļas un indes uz auga lapām atbaida zālēdājus.
7. Lapās ir dzisla, pa kuru pārvietojas barības vielas.

Pirmā Aktivitāte

Noskaties skolotājas prezentāciju un filmu par fotosintēzes procesu augu lapās.

Otrā Aktivitāte

Dodieties uz parku un atrodi 3 dažādas koku lapas. Iepazīstieties ar informāciju par koku lapām. Veiciet pētījumu un pierakstiet to darba lapā.

1. Katra lodziņa augšdaļā ierakstiet atbilstošās koka lapas nosaukumu.

_____	_____	_____
-------	-------	-------

2. Izlasiet uz koka lapas norādīto informāciju un ierakstiet katrai lapai atbilstošo informācijas kārtas numuru.

3. Kādas ir lapu kopīgās iezīmes?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

4. Kādas ir atšķirīgās lapu iezīmes?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Atrodi vienu koku. Izmantojiet kompasu, lai noteiktu koka ziemeļu un dienvidu virzienu. Pievērsiet uzmanību koku zaru atrašanās vietai ziemeļu un dienvidu pusēs.

1. Kurā debess pusē kokam ir vairāk zaru?

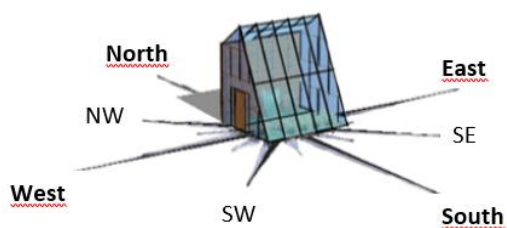
(Rakstiet savu atbildi zemāk)

2. Uzraksti savu viedokli, kāpēc dienvidu pusē ir vairāk zaru?

(Rakstiet savu atbildi zemāk)

Ceturrtā Aktivitāte

Apskatiet attēlu un pamatojiet šo būvniecības ideju. Saisti ideju ar koku zaru atrašanās vietu, debess pusēm un lapu funkcijām.





Izlasiet informāciju par saules paneļiem, izdariat secinājumus.

Latvijā autonomā sistēma vislabāk darbojas no pavasara līdz oktobrim - kad tiek saņemts visvairāk saules gaismas. Šajā laikā visu nepieciešamo elektroenerģiju varētu nodrošināt saules paneļi, ne tikai nosedzot patēriņu dienas laikā, bet uzlādējot baterijas arī uz nakti. Saules paneļi tiek uzstādīti jumta pusē, kas vērsta uz dienvidiem, dienvidaustrumiem vai dienvidrietumiem. Tas nodrošina vislabāko piekļuvi gaismai saules paneļiem. Latvijas ģeogrāfiskajā vietā saules paneļiem piemērotākais pozicionēšanas leņķis ir 39–41 grāds pret horizontu. Atbilstošu leņķi var regulēt un iegūt ar saules montāžas sistēmām. Ir svarīgi, lai izvēlēto laukumu neaizēno koki vai citas ēkas.



Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Ing dep](#)

[Piedra Decorativa Con Luz Led Solar Para Jardín. Lámparas - \\$ 532.34](#)

[Kalkulators Milan. 14 ciparu displejs](#)

[An Architect's House That Mends Traditional Japanese And Ukrainian Ethos In A Modern Shell](#)

[Saules baterijas – mājokļa apgādei ar elektrību. Padomi uzstādīšanā](#)

[Lapas — Vikipēdija](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīvo organismu stratēģijas un funkcijas

Tēmas nosaukums: C11. Mākslīgā Fotosintēze: realitāte vai izdoma?

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Grāmatas, programmatūra, prezentācijas.

Teorētiskais nodarbības pamatojums:

Mākslīgās fotosintēzes sasniegumi var radikāli pārveidot to, kā sabiedrība veido un izmanto enerģiju. Zinātniskais progress mākslīgās fotosintēzes (AP) pētniecībā, kas definēts kā tehnoloģiju, jo īpaši sintētiskās bioloģijas un nanotehnoloģiju izmantošana gaismas uztveršanai, elektronu transportēšanai, ūdens sadalīšanai un ūdeņraža uzglabāšanai, var radikāli pārveidot un uzlabot to, kā sabiedrība pārvērš un izmanto enerģiju. Jaunajām tehnoloģijām ir ilgtermiņa potenciāls tik radikāli pārveidot planētu ilgtspējības virzienā, jo mākslīgā fotosintēze (atsevišķi vai kopā ar citām tehnoloģijām) efektīvākā veidā tiek izmantota kā "off-grid" nulles oglekļa enerģijas risinājums visās mūsu struktūrās (ti, ēkas, ceļi, transportlīdzekļi). Šis mazās sekrēcijas atklāšana pamatīgi maina "sausās" adhēzijas teorētiskos modeļus. Šis princips, kas ir integrēts ar esošajiem pētījumiem, uzlabos biomimētisko materiālu izstrādi, padarot tos vēl tuvāk dabiskajam piemēram un tādējādi ar lielāku veikspēju.

Galvenās Aktivitātes:

1. Atgādiniet, kas ir fotosintēze/Process
2. Skatieties video
3. Fotosintēzes nozīme mūsu planētai/kritiskajai domāšanai
4. Uzdodot jautājumu "Vai jūs domājat, ka ir iespējams reproducēt fotosintēzi?"
5. Noskatieties video un pierakstiet, ko viņi saprot, atbildot uz jautājumiem (Mākslīgās fotosintēzes definīcija, kam tā tiek izmantota? Vai tā ir realitāte vai izdoma?)

Atsauces, saites, bibliogrāfija

[Photosynthesis](#)

[Photosynthesis | Photosynthesis in plants | Photosynthesis - Biology basics for children | elearnin](#)

[Artificial Photosynthesis | Adam Hill | TEDxStLawrenceU](#)

[The social acceptance of artificial photosynthesis: towards a conceptual framework | Interface Focus](#)

[A-LEAF: exploring artificial photosynthesis | Shaping Europe's digital future](#)

[Fotossíntese artificial: um futuro próximo - Brasil](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D1: Koks / ēka: novērojumi un iedvesma

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecumi: 10-12

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu Darba lapa

Prezentācija – Koks / ēka: novērojumi un iedvesma

Krāsainie zīmuli (pildspalvas, krītiņi utt.)

Ērts apģērbs nelielām fiziskām aktivitātēm

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Dabiskie meži mums sniedz daudz vairāk, nekā mēs domājam: garšaugus, ēdamus augļus un sēnes, daudzveidīgu floru un faunu un atsvaidzinošu patvērumu vasaras karstumā.

Arī mūsu dabiskajiem mežiem ir liela nozīme vides funkcionēšanā. Tie aizsargā apkārtni no lauksaimniecību zemes no izžūšanas un stipra vēja, veicina mūsu dzeramā ūdens bāzes saglabāšanu, kā arī piesaista un uzglabā oglekļa dioksīdu.

Turklāt tie nodrošina dzīvi daudz vairāk augu un dzīvnieku sugām nekā kultivētie meži. To veido dažāda lieluma, vecuma un sugu koki, daudzi no tiem ir krituši, trūdoši, nokaltuši, kuros patvērumu rod daudz īpašu sugu.

Šī daudzveidība padara dabiskos mežus veselīgus, kas sekmīgāk risina klimata pārmaiņu radītās problēmas.

A TREE: OBSERVATION AND INSPIRATION



Galvenās Aktivitātes:**Pirmā Aktivitāte**

Pēc meža skaņu noklausīšanās atbildi uz jautājumiem!

1. Ko jūs dzirdējāt?

2. Ko vēl varēji dzirdēt bez putnu dziesmām?

3. Ko šīs skaņas tev atgādināja?

4. Ar ko jūs varat salīdzināt?

Otrā Aktivitāte

Veicat dažas piezīmes! Apskatisim saknes, stublāju un lapotni! Klausieties koku rūkoņu! Meklējiet, kurš koks izvēlēts par māju! Paskatīsimies, kas aug uz kokiem. Padomājiet un uzrakstiet katra koka orgānam, ko tas dara, kāpēc viņš ir vajadzīgs. Ko mežs mums var dot? Kā palīdzēt saglabāt vidi, kurā dzīvojam?

Trešā Aktivitāte

Domā un jūties kā koks! Uzzīmē savu pilsētu nākotnē!

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Build a Tree - A Sharing Nature Game](#)

[Quel modèle pour une ville vraiment vivante ?](#)

[Meža skaņas, atslābinošs troksnis: putni širp un dzied, kukaiņi un koki 🌿🌳🍄 \(sounds of forest\)](#)

[Dreaming of the future cities](#)

Temats: Biomimikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D2.1: Foto elektriskie paneli

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

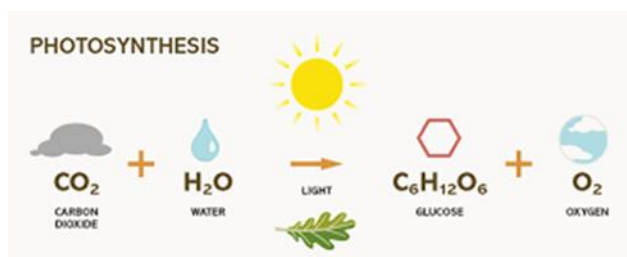
Nepieciešamie materiāli:

Dators, pierakstu burtnīca

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Risināmās problēmas: kā foto elektriskais panelis izskatās kā augu lapa? Kādas ir foto elektrisko panelu izmantošanas priekšrocības un trūkumi? Vai ir alternatīvas?

Augi ir spēcīgi sabiedrotie cīņā pret globālo sasilšanu, jo tie absorbē lielu daudzumu oglekļa dioksīda (CO₂), kas samazina globālo sasilšanu. Papildus būtiskajai lomai sintezēt praktiski visu uz planētas izmantoto enerģiju. Auga lapa atrodas fotosintēzes procesa centrā:



[Photosynthesis chemical equation | OregonForests](#)

Fotosintēzes laikā lapu pigmenti uztver saules enerģiju un pārvērš to ķīmiskajā enerģijā cukura molekulās. Fotosintēzes procesā izmanto gaismu, lai apvienotu oglekļa dioksīdu ar ūdeni, lai iegūtu cukuru un skābekli. Daļa glikozes tiek izmantota kā enerģija, ko izmanto dažādiem dzīvībai svarīgiem procesiem. Papildu glikozi var apvienot, veidojot lielas cietes molekulas, un uzglabāt saknēs. Šīs molekulas tiek sadalītas cukurā un tiek izmantotas, kad augam nepieciešams vairāk enerģijas, nekā pašlaik ir pieejams.

Lai pildītu savu funkciju, lapu parasti veido plakana, plāna gaisa lāpstiņa, lāpstiņa, kas ļauj tai maksimāli pakļaut gaismas iedarbībai. Lapas anatomija ir ļoti specializēta gaismas absorbcijai. Ārējais slānis, tas ir, epiderma, parasti ir caurspīdīgs redzamajai gaismai, un atsevišķās šūnas bieži ir izliektas. Epidermas šūnu izliektā struktūra ļauj tām darboties kā lēcām, novirzot un fokusējot krītošo gaismu uz hloroplastiem, kas atrodas blakus parenhīmas šūnu sēnu sienām. Tas ir izplatīts starp zālaugu augiem un jo īpaši tropu sugām, kas aug mežos (pamežā), kur gaismas līmenis ir ļoti zems.

Enerģijas plūsma, ko uztver fotosintēze (planētu mērogā), ir aptuveni 100 teravavati, kas ir aptuveni 10 reizes lielāka nekā pasaules enerģijas patēriņš (integrēts vienā gadā). Tas nozīmē, ka neliels mazāk par tūkstošdaļu no Zemes saņemtās enerģijas tiek uztverta fotosintēzes ceļā un praktiski tiek nodrošināta visa enerģija biosfērā.

Foto elektriskie paneli

Izmantojot foto elektrisko saules enerģiju, ir iespējams ražot elektroenerģiju, pārveidojot daļu saules staru, izmantojot fotoelementu. Shematiski krītošs gaismas fotons noteiktos apstākļos var iedarbināt elektronu kustībā, radot elektrisko strāvu.

Foto elektriskos paneļus var izmantot nelieliem sadzīves nolūkiem (piemēram, uz jumtiem) vai liela mēroga rūpnieciskai enerģijas ražošanai.

Pirmā Aktivitāte

Noskatieties video: [Disadvantages and Advantages of Solar Energy](#)

1. Uzrakstiet galvenās priekšrocības un trūkumus foto elektrisko paneļu izmantošanai enerģijas ražošanā.

2. Kā Dabai izdodas ražot enerģiju no saules? Vai jūs zināt kādus piemērus? Pierakstiet tos.

Otrā Aktivitāte

Apskatiet dažādās lapas



1. Paskaidrojiet, kā foto elektriskais panelis atgādina augu lapu, ņemot vērā: Saules gaismas nozīmi tā darbībā un enerģijas pārveidā un pārveidošanā.

Trešā Aktivitāte

Noskatieties video: [Artificial Leaf Technology Could One Day Power Our World](#)

1. Video tiek runāts par mākslīgo fotosintēzi. Izskaidrojiet saviem vārdiem, no kā sastāv šī tehnoloģija.
(Rakstiet savu atbildi zemāk)

2. Tas norāda uz šīs enerģijas ražošanas tehnoloģijas priekšrocībām saistībā ar foto elektrisko paneļu izmantošanu.
(Rakstiet savu atbildi zemāk)

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Disadvantages and Advantages of Solar Energy](#)

[Artificial Leaf Technology Could One Day Power Our World](#)

Temats: Biomīmikrija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D2.2 Ekosistēmu pakalpojumi

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Dators

Akvārijs ar saldūdeni gliemenēm un saldūdens gliemenēm

Paplāte

Ūdens

Pincetes

Salvetes

Rokasgrāmata/darblapa

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Saldūdens midijas: lieliski upju tīrītāji, atbildiet uz jautājumu – kāpēc saldūdens midijas var palīdzēt cīnīties ar ūdens piesārņojumu?

Aktivitātes mērķis:

- Saistīt dažādu dzīvnieku īpašības (ķermeņa formu, segumu, kustības orgānus) ar vidi, kurā tie dzīvo.
- Raksturojiet dažas esošās bioloģiskās daudzveidības vietējā, reģionālā un valsts līmenī, sniedzot piemērus par attiecībām starp floru un faunu dažādos biotopos.
- Zināt biomimētikas jēdzienu un tā saistību ar ilgtspējību.
- Sasaistīt saldūdens gliemeņu īpašības ar vidi, kurā tās dzīvo

Pirmā Aktivātē

Sākat ar video noskatišanos: [Mexilhões de água doce](#)

Otrā Aktivātē

Lasišana I — Kāds ir gliemeņu pārklājuma veids?

Gliemene ir bezmugurkaulnieks. Bezmugurkaulnieku oderējums ir epiderma. Bezmugurkaulnieku epidermu var nosegt kutikula, izveidojot eksoskeletu ar hitīna vai kaļķakmens sāļiem vai tas var būt aizsargāts ar apvalku.

Bezmugurkaulnieks - dzīvnieks, kuram nav mugurkaula un kam lielākoties nav iekšējā skeleta.

Hitīns - viela, ko ražo bezmugurkaulnieku epiderma.

Čaumalas var būt vienvirziena, ja tās ir izgatavotas no viena gabala, piemēram, gliemežvāķī, ja tie sastāv no diviem šarnīrveida gabaliem, piemēram, gliemene.

 Viena Veida Čaumala Búzio	 Divu Veida Čaumala Gliebene no sālsūdens
---	---

Čaumalas ir kaļķakmens struktūras, ko atdala epiderma un aug kopā ar dzīvnieku. Aizsardzība ir šāda veida pārklājuma galvenā funkcija.

Pamatojoties uz tikko izlasīto materiālu, atbildiet uz jautājumiem

1. Norādiet saldūdens gliemeņu pārklājuma veidu.
2. Sniedziet piemēru diviem citiem dzīvniekiem ar gliemežvāku.
3. Pamatojoties uz lasīto tekstu, tas identificējiet čaumalas funkciju
4. Nosakiet saldūdens gliemenes vidi
5. Sniedziet divus piemērus citām dzīvām būtnēm, kuras varat atrast upē.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Lasišana II - Kā ēd saldūdens midijas?

Tāpat kā zivīm, arī gliemenēm ir žaunas. Gliemeņu žaunas palīdz filtrēt ūdeni. Midijas tiek barotas, filtrējot ūdeni caur skropstu sistēmu. Viņas absorbē ūdeni, izmantojot mikroorganismus un barības vielas (slāpekli vai fosforu) kā pārtiku un izlaiž ūdeni atpakaļ upē, taču tagad tas ir tīrāks nekā tad, kad tas pirmo reizi iekļuva gliemenē.

Vārdu krājums:

Žaunas - dzīvnieku elpošanas orgāni ar žaunu elpošanu.

Skropstas – ļoti plāni pavedieni.

Mikroorganismi - ir organismi, kurus var redzēt tikai mikroskopā.

Pamatojoties uz tikko izlasīto materiālu, atbildiet uz jautājumiem

1. Ar ko barojas midijas?
2. Izskaidro, kā tiek barotas gliemenes.
3. Kāda ir žaunu funkcija gliemenēm?
4. Augstās minēto barības vielu koncentrācijas upēs un estuāros var izraisīt autentisku aļģu mežu veidošanos.
5. Formulējiet hipotēzi, kas izskaidro, kas varētu notikt ar ūdens dzīvi šajās vietās, ja tā notiks.

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Lasišana III — Kā tika atklāts, ka saldūdens gliemenēm ir spēja filtrēt upes ūdeni?

Kādā estuārā, blakus rūpnieciskai zonai ASV, zinātnieku grupa novietoja plostu, seši reiz seši metri, izklātu ar midijām. Nākamajā pavasarī plosts tika noņemts un gliemji tika analizēti. Zinātnieki secināja, ka viņi ir veseli un viņiem ir daudz slāpekļa, kas liecināja par slāpekļa izņemšanu no ūdens. Zinātnieki arī minēja, ka midiju plosts gada laikā spēj izvadīt līdz 60 kilogramiem slāpekļa un aptuveni 150 daļiņas, piemēram, putekļus un kvēpus.

Vārdu krājums:

Estuārs - ir pārejas ūdens vide starp upi un jūru.

Pamatojoties uz tikko izlasīto materiālu, atbildiet uz jautājumiem

1. Paskaidrojiet, ko zinātnieki dara, lai atklātu, ka saldūdens gliemenes spēj filtrēt upes ūdeni.
2. Kādas vielas mīdijas filtrē no upes ūdens?
3. Kāpēc saldūdens mīdijas var mums palīdzēt cīnīties ar ūdens piesārņojumu?

(Rakstiet savas atbildes zemāk)

Trešā Aktivitāte - Mājasdarbs

Vietā, kur dzīvojat, var atrast vairākas upes. Šajā kontekstā es ierosinu veikt āra aktivitāti, konkrēti, apmeklēt upi, kas pastāv jūsu apvidū. Pirms došanās ceļā ir jāizvēlas viss nepieciešamais un izmantojamie materiāli. Apmeklējuma laikā aizpildiet biotopu raksturojuma veidlapu (jūs varat un vajadzētu izmantot skolēnu grāmatas paraug veidlapu!). Jums arī jānofotografē dažas dzīvas būtnes, kuras atrodas upē. Neaizmirstiet sagatavot darbības pārskatu, ievērojot Terra à Vista ieteikumus! Atbalsta materiāli. Visbeidzot, sagatavojiet prezentāciju, lai pastāstītu par savāktu informāciju klasē un skolas tīmekļa vietnē.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[The hidden strengths of freshwater mussels](#)

[Mussels | Department of Environmental Protection](#)

Temats: Biomimirkija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D.3.1 Nākotnes pilsēta, bioloģiski iedvesmota un atjaunojoša pilsēta

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Video YouTube: [One Earth](#)

Video YouTube: “Nākotnes Pilsēta” [Is Copenhagen the World's Most Sustainable City?](#)

Ideju apmaiņai izmantojiet vietni [Menti.com](#) (aplikācija).

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Šīs aktivitātes mērķis ir motivēt skolēnus mācību procesam par mūsu planētas novērošanu un to, cik svarīgi ir mainīt mūsu attieksmi pret mūsu ikdienas dzīves darbībām labākas nākotnes veidošanā, vienlaikus aizsargājot mūsu unikālo planētu zemi.

Mūsu mērķis ir atpazīt mūsu planētas Zeme unikalitāti mūsu galaktikā, tās unikalitātes iezīmes un brīdināt mūsu studentus par to, kas ar planētu notiek ar cilvēces roku.

Studentiem jāspēj atpazīt, ko cilvēce dara ar planētu nepareizi, pētot tās dabas resursus un kaitējot mūsu atmosfērai, ūdenim un zemei. Viņiem ir jāspēj saprast, ka mums ir jāielūkojas mūsu planētā, dabā, bioloģiskā daudzveidībā un jāredz, kā mēs varam darīt labāk, lai izdzīvotu un dzīvotu unisonā ar dabu.

Šī aktivitāte ir ievads/motivācija projektam “Padarīt manu pilsētu par nākotnes pilsētu”, kas ieies citu darba ceļu, kur studenti mācās un sagatavo prezentāciju par savu darbu.

Galvenās Aktivitātes

- 1.Video “One Earth” vēstījuma vizualizēšana un izpratne
2. Studenti veic piezīmes par to, ko viņi iemācījās no video redzētā
3. Mutiska darbība: dalīties savā viedoklī par to, ko video izceļ
4. Izmantojot lietotni Mentimeter skolēni dalītās savā viedoklī, atbildot uz jautājumu: “Kas ir nākotnes pilsēta?”
5. Ideju apspriešana un galvenā domu noteikšana un video “Nākotnes pilsēta” vizualizēšana kā iedvesma nākamajam uzdevumam.
6. Izmantojiet Mentimeter aplikāciju, lai atbildētu uz jautājumu: “Kā Lureiro var būt nākotnes pilsēta?”
7. Diskusija un nākotnes pilsētas galveno īpašību noteikšana
8. Studenti izlemj par grupām, ar kurām strādāt, un projekta “Padarīt savu pilsētu par nākotnes pilsētu” nosacījumiem

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[This is what the future's sustainable cities could look like](#)

Temats: Biomimirkija: Dzīves principi

Tēmas nosaukums: D.3.2 Nākotnes pilsēta, bioloģiski iedvesmota un atjaunojoša pilsēta - Ilgtspējīga un ekoloģiska māja

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

Skolēnu grāmata, dators, internets.

Aktivitātes atbalsta teorija:

Siltum vadītspēja - labi materiāli un slikti siltumvadītāji.

Atjaunojamās un neatjaunojamās enerģijas.

Ekoloģiskākas un pašpietiekamas iekārtas lietošanai mājās.

Galvenās Aktivitātes:

Pirmā Aktivitāte

Izpētiet ilgtspējīgas un ekoloģiskas mājas nozīmi, noskatoties video:

[15 Eco Friendly and Sustainable Houses | Green Living](#)

Otrā Aktivitāte



Vizualizējiet attēlu, kas apraksta visus materiālus un aprīkojumu, kam mājai jābūt, lai to uzskatītu par pašpietiekamu un ekoloģisku. Pārrunājiet to klasē.

Trešā Aktivitāte

Noskatieties video [What Material Conducts Heat Best Science Experiment](#)

1. Kādi materiāli ir dabā, kas varētu būt slikti siltuma vadītāji? Padomājiet par dažu dabā dzīvojošo dzīvnieku mājām.

Ceturtdā Aktivitāte

Noskatieties video [is cork a good insulator of heat?](#)

1. Klasē pārrunājiet skolēnu ieteikto materiālu iespējamās īpašības (piemēram, korķis un tā lietošana māju siltināšanā).

Piektā Aktivitāte

1. Meklējiet internetā citus materiālus un paņēmienus, kas tiek izmantoti māju celtniecībā, lai samazinātu enerģijas zudumus.
2. Izplatītāko un enerģētiski izdevīgāko materiālu sintēze visefektīvāko māju celtniecībai.
3. Atcerieties un pielietojiet jau apspriestos jēdzienus par atjaunojamo un neatjaunojamo enerģiju.
4. Analizējiet un diskutējiet par atjaunojamās enerģijas izmantošanas priekšrocībām ekoloģiskas izteiksmes salīdzinājumā ar neatjaunojamo enerģiju, ko galvenokārt izmanto mūsu mājās.
5. Atbildiet uz vairākiem jautājumiem, saskaņā ar scenārija tekstu, lai pārliecinātos kādi materiāli, iekārtas un tehniskajās detaļas ir vajadzīgas jūsu mājas celtniecībā.
6. Sagatavo tekstu, kurā prezentējat priekšlikumus izmaiņām un labiekārtošanai, lai jūsu mājoklis būtu pašpietiekamāks un ekoloģiskāks. Tas var būt teksta, dizaina vai modeļa formātā.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[How do solar panels work? - Richard Komp](#)

Temats: Biomimikrijas Metodoloģija

Tēmas nosaukums: E1: Biomimīķa korpēs: dažādie soļi

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Skolēnu vecums: 9-11

Nepieciešamie materiāli:

PowerPoint prezentācija 'E1: Biomimīķa korpēs: dažādie soļi'

Papīrs, zīmuli un krāsas

YouTube Video [Why This Train Is The Envy Of The World: The Shinkansen Story](#)

YouTube Video [The world is poorly designed. But copying nature helps.](#)

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Biomimētiķis ir cilvēks, kurš sniedz risinājumus vai ceļus, iedvesmojoties no dabas.

Biomimētika, nosaukums, ko 1950. gados ieviesa Otto Šmits, ideju un analoģu pārnesi no bioloģijas uz tehnoloģijām.

Biomimikrija strauji maina dzīvi uz zemes. Biomimikrija pēta dabas veiksmīgākās idejas pēdējo 3,5 miljonu gadu laikā un pielāgo tās cilvēku lietošanai. Rezultāti maina to, kā tiek izgudroti materiāli un kā mēs veicam aprēķinus, dziedinām sevi, labojam vidi un barojam pasauli.

Zivju dzenīša dzimtas putni ienirst ūdenī, lai noķertu savu upuri. Tiem ir garš, šaurs, smails knābis, kas ļauj tiem iekļūt ūdenī, knapi veidojot šļakatas. Knābja diametrs nepārtraukti palielinās no gala līdz galvai, kas palīdz samazināt triecienu putnam atsitoties pret ūdeni. Inženieri skatījās uz dabu, lai pārveidotu ložu vilcienu. Viņi pamanīja, kā Zivju dzenīša dzimtas putni spēj ātri lidot pa gaisu un ienirst ūdenī, lai noķertu laupījumu, tik knapi veidojot šļakatas. Pēc tam viņi pārveidoja vilciena priekšpusi, lai atdarinātu Zivju dzenīša dzimtas putnu knābja formu. Tas ne tikai palīdzēja samazināt troksni un novērst tuneļa izlīces, bet arī ļāva vilcienam pārvietoties par 10% ātrāk, izmantojot 15% mazāk elektroenerģijas.

1941. gadā Šveices inženieri un izgudrotāju Džordžu de Mestrālu ieinteresēja dadzis, kas turpināja pielipt pie viņa suņa kažokādas, ejot garām unikalajiem augam. Tas, kas radās Džordža de Mestrāla kārtējā pārgājiena rezultātā 1941. gadā, iespējams, ir vispazīstamākais biomimikas piemērs vēsturē, Velkro.

Pirmā Aktivitāte: Atbildiet uz jautājumiem (diskusija klasē + pētījums)

1. Kā daba ir ietekmējusi tehnoloģijas?

2. Kādus izgudrojumus ir iedvesmojusi daba? Uzskaitiet 6 no tiem.

3. No kā tika iedvesmots Velkro?

Otrā Aktivitāte: Ilustrējiet līdzības starp Zivju dzenīša dzimtas putniem un Shinkansen ātrvilcienu.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[Why This Train Is The Envy Of The World: The Shinkansen Story](#)

[The world is poorly designed. But copying nature helps.](#)

[Biomimicry: 9 Ways Engineers Have Been Inspired by Nature](#)

[Design Inspired by Nature](#)

[\(PDF\) Innovation inspired by nature: Biomimicry](#)

[High Speed Train Inspired by the Kingfisher — Innovation — AskNature](#)

[Papo de Paisagista - Pergunte à natureza - Casa de Valentina | Árvores e arbustos, Engenheiro biomédico, Protozoários](#)

[Teaching #KS3 design?](#)

Temats: Biomimikrijas Metodoloģija

Tēmas nosaukums: E2. Biomimika korpēs: ētika un ilgtspējība

Grūtības pakāpe: viegls-vidējs-grūts

Nepieciešamie materiāli:

PPT prezentācija

Skolēnu Darba lapa

Teorētiskais nodarbības apraksts:

Biomimētiķim vienmēr ir jāuzdod sev jautājumi par sava izgudrojuma "jēgu", tā ētiku un ilgtspējību.

Pirmais svarīgais solis ir apzināties, kas ir daba un dabas procesu galvenās īpašības, kas izteiktas kā dabas likumi, stratēģijas un principi, ko apraksta:

Daba darbojas ar saules gaismu.

Daba izmanto tikai tai nepieciešamo enerģiju.

Daba atbilst funkcionēšanās formai.

Daba visu pārstrādā.

Daba atalgo sadarbību.

Daba ir plaša ar daudzveidību.

Dabai ir vajadzīgas vietējās zināšanas.

Dabu ierobežo tās iekšējā daudzveidība.

Daba pieskaras ierobežojumu spēkam

Šajā ziņā mums ir jāsaprot, ka ilgtspējīgas sekošanas dabai jēdziens var dominēt un aizstāt dabas aizsardzības jēdzienu. Piemēram, ja dabas pakalpojumus (t.i., Saules enerģijas ģenerēšanu, barības vielu ciklu, pārtikas ražošanu, klimata regulēšanu utt.) var mākslīgi reproducēt, mēs varam secināt, ka dabas aizsardzībai ir maz iemesla, un biomimikrija kļūtu par galveno "vājas ilgtspējības" sabiedroto.

Pamatojoties uz iepriekšminētajām bažām, nākotnes pētījumiem. Nākamajām paaudzēm ir jāatbild uz šādiem jautājumiem:

(i) Kā mēs varam izprast biomimikrijas izmantošanu praksē un kādas ir biomimikrijas inovāciju sekas, kuras ir labāk iestrādātas planētas Zeme ekosistēmās un ir ar tām sasaistītas?

(ii) Kā daba būtu jākonceptualizē un jāintegrē konkrētos biomimētiskos projektos?

(iii) Kāds ir tehnoloģiju komplementaritātes ontoloģiskais statuss, ja tā nav dabiska šī vārda tiešā nozīmē?

(iv) Cik lielā mērā biomimikas ētika ir iegūta no dabas vai uzspiesta dabai?

Pirmā Aktivitāte: Strādājiēt mazās grupās

1. Soli pa solim izpētiet biomimikrijas piemēru
2. Dariet to pašu vienam vai diviem citiem piemēriem
3. Nodrošināt izgudrojuma ētisko un ilgtspējīgo raksturu

Otrā Aktivitāte: Klases diskusija

Kļūt par biomimīķi nozīmē vēlmi atrisināt jautājumu vai reaģēt uz vajadzību noteiktā veidā, kas ir savienojams ar Zemi un pārējo dzīvo pasauli un ko iedvesmo dzīvais gan savā tehniskajā procesā, gan galvenokārt savā funkcionēšanās procesā. Bet kā mēs zinām, vai mūsu izgudrotā tehnika, objekts vai organizācija ir cieņa pret dzīvo?

1. Izvēlieties, atzīmējiet un izrunājiēt. Atzīmējiet pēc iespējas vairāk lodziņus :

- var izmantot kaut kam citam, kad tas vairs nav vajadzīgs
- nerada atkritumus vai atkritumus, ko var pārstrādāt vai izmantot atkārtoti
- izmanto vietējos un bagātīgos resursus un patērē atjaunojamo enerģiju
- veido cieņpilnas saites starp cilvēkiem un pārējo dzīvo pasauli
- nedegradē Zemes ekosistēmu, bet uzlabo to

2. Vai uzskatāt, ka iepriekš minētie apsvērumi ir svarīgi vai nē? Uzrakstiet, ko jūs domājat zemāk.

Atsauces, saites, bibliogrāfija:

[1] Online repository of resources, <https://asknature.org/>

[2] Dicks H. (2015): [The Philosophy of Biomimicry, Philos. Technol.](#)

[3] Dicks H. (2017): [Environmental Ethics and Biomimetic Ethics: Nature as Object of Ethics and Nature as Source of Ethics, J. Agric. Environm. Ethics](#)





Šis projekts ir finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šī publikācija [paziņojums] atspoguļo tikai autora uzskatus, un Komisija nevar būt atbildīga par tajā ietvertās informācijas izmantošanu. Projekts Nr. 2019-1-PL01-KA201-065655.

