



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Secretul schimbării culorilor la cameleoni

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum sunt animalele capabile să își schimbe rapid culoarea în situații critice cu un consum mai mic de energie? Context În natură, cameleonul își schimbă culoarea folosind celule specializate numite cromatofori, care ajustează rapid pigmentul și reflectă diferite lungimi de undă ale luminii. Stimulii externi controlează acest proces și nu necesită o cantitate mare de energie. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> ● Schimbarea dinamică a culorii: Cameleonii își schimbă culoarea pentru camuflaj și comunicare. ● Eficiența materialelor: Pielea cameleonului ajustează pigmentul fără risipă. ● Precizie ridicată: Cromatofori în pielea de cameleon controlează nuanțele. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum reușesc organismele din natură să își schimbe rapid culorile pentru a se adapta rapid la mediul lor?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Schimbare rapidă a culorii pentru camuflaj și comunicare. Modele naturale ● Cefalopod: Folosește un sistem complex de celule pigmentare pentru adaptări instantanee. ● Fluturi: Își schimbă culoarea în funcție de unghiul de vizualizare, îmbunătățind atracția și protecția față de partener. ● Păianjeni: Folosesc pigmentarea și textura pentru a se integra în habitatul lor. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Universități și instituții de cercetare (Universitatea Harvard, Institutul Smithsonian) ● Comunități profesionale (Societatea Internațională de Biologie, Societatea de Ecologie) ● Forumuri și grupuri online (ResearchGate) ● Organizații și evenimente locale
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază ● Schimbarea culorii: Cameleonii își schimbă culorile pentru camuflaj, comunicare și reglarea temperaturii. ● Pigmenți și culori structurale: Cameleonii folosesc atât pigmenți, cât și culori structurale pentru a-și realiza schimbările de culoare. ● Cromatofori: Cameleonii au celule purtătoare de culoare care conțin pigmenți responsabili de schimbarea culorii lor. ● Iridofori: Cameleonii au celule iridofore care produc culori structurale prin cristale de dimensiuni nanometrice care reflectă lumina. Cuvinte cheie Adaptabilitate , camuflaj, comunicabilitate, instantaneitate, control și reflecție.

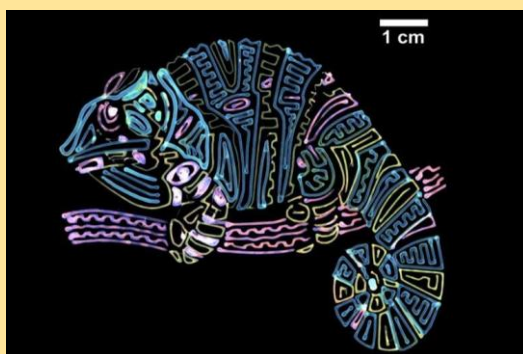




<https://asknature.org/innovation/colourful-3d-printing-inspired-by-chameleons/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- **Adaptare dinamică a culorilor:** Creați imprimanta astfel încât să permită schimbări imediate de culoare în funcție de preferințele utilizatorului sau de indiciile din mediu.
- **Utilizarea eficientă a materialelor:** Optimizați procesul de imprimare pentru a utiliza un singur tip de material, obținând în același timp o gamă largă de culori și efecte.
- **Precizie și detalii:** Încorporează mecanisme avansate de control pentru a asigura aplicarea precisă și detaliată a culorilor în timpul imprimării.
- **Interfață centrată pe utilizator:** Dezvoltați o interfață intuitivă care să permită utilizatorilor să selecteze și să personalizeze cu ușurință culorile și modelele.



<https://news.illinois.edu/view/6367/809468>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile.

Caracteristici

Adaptare dinamică a culorilor.

Idei



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Bijuterii personalizate, îmbrăcăminte adaptativă, artă dinamică, huse de telefon, exterior sau interior auto, jucării interactive, monitoare de sănătate portabile, proteze, ambalaje de produse. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici ● Schimbați culoarea în funcție de iluminare sau de preferințele utilizatorului. ● Ajustează culoarea pentru a se potrivi cu diferite ținute sau medii. ● Schimbați culoarea în scopuri estetice sau funcționale. ● Schimbați culoarea pentru personalizare sau siguranță. ● Schimbă culoarea pentru a atrage atenția sau a transmite mesaje diferite. Context Aplicații industriale, educație, medii militare și asistență medicală. Constrângeri ● Complexitatea integrării mixării culorilor în timp real. ● Provocări în menținerea calității imprimării în timpul tranzițiilor de culoare. ● Investiții inițiale în tehnologie și materiale. ● Echilibrând accesibilitatea cu funcții avansate. ● Asigurarea faptului că interfața este intuitivă pentru utilizatorii non-tehnici. ● Oferirea de asistență și resurse pentru utilizatori din diverse medii. Ideea selectată Îmbrăcăminte adaptivă care își ajustează culoarea pentru a se potrivi cu diferite ținute sau medii.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Conceptele de design pentru imprimanta 3D care își schimbă culoarea se aliniază în mare măsură cu criteriile provocării de design, în special în ceea ce privește inovația și sustenabilitatea. Cu toate acestea, trebuie abordate provocările legate de





implementarea tehnică și gestionarea costurilor. Modelul de afaceri pare fezabil, în special dacă este susținut de parteneriate strategice și de un accent pe sustenabilitate, care se aliniază cu tendințele actuale ale pieței și cu preferințele consumatorilor. Per total, cu o planificare și o execuție atentă, proiectul are potențial de succes.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Prin revizuirea și rafinarea fiecărei etape, soluția propusă pentru o imprimantă 3D care își schimbă culoarea poate deveni mai viabilă. Concentrarea pe o tehnologie simplificată, materiale sustenabile, design centrat pe utilizator și un model de afaceri robust va spori șansele de succes, asigurând în același timp alinierea cu obiectivele de mediu și cerințele pieței. Feedback-ul și colaborarea regulate vor fi esențiale pentru adaptarea soluției pe măsură ce aceasta evoluează.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/colourful-3d-printing-inspired-by-chameleons>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Pigmentul alb natural al gândacului Cyphochilus*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum pot anumite organisme să reflecte lumina eficient pentru a-și îmbunătăți camuflajul? Context Unele organisme reflectă lumina eficient prin structuri specializate, cum ar fi solzii microscopici sau nanostructurile, care manipulează lumina la un anumit nivel de lungime de undă. Aceste adaptări le permit să se integreze perfect în mediul lor, reflectând culorile și modelele din jurul lor. Prin imitarea condițiilor de lumină din jur, ele își îmbunătățesc camuflajul, ceea ce face dificilă observarea de către prădători sau pradă. Această reflexie eficientă a luminii necesită adesea o energie minimă, permițând acestor organisme să conserve resursele, maximizându-și în același timp supraviețuirea. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> ● Reflexia luminii: Organisme care folosesc structuri microscopice pentru a se camufla, cum ar fi gândacul Cyphochilus. ● Compoziție netoxică: Plante și microorganisme care produc pigmenți naturali precum clorofila. ● Durabilitate și stabilitate: Pigmenți din aripile de fluturi care rezistă la UV și condițiile meteorologice. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum își camuflează animalele culorile pentru a se adapta la diferite medii de habitat?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Reflexia luminii. Modele naturale ● Aripi de fluture: Fluturii au structuri microscopice pe aripi care interacționează cu lumina, generând efecte iridescente. Acest lucru le permite să se camufleze în mediul lor natural și să atragă parteneri. ● Pielea de cameleon: Cameleonii au celule speciale numite cromatofori, care le permit să își schimbe rapid culoarea în funcție de mediul înconjurător sau de starea emoțională, ceea ce îi ajută să se ascundă de prădători sau să comunice cu alți cameleoni. ● Coralii: Coralii dezvoltă pigmenți naturali care le protejează țesuturile de daunele cauzate de radiațiile ultraviolete, având în același timp culori vibrante care contribuie la diversitatea coralilor din recife. ● Păianjeni: Anumiți păianjeni își construiesc pânze cu modele și culori care se potrivesc cu mediul lor natural, protejându-se de prădători și ajutându-i să atragă prada. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Universități locale. ● Instituții de cercetare. ● Societatea Entomologică a Americii. ● Societatea pentru biologie integrativă și comparativă. ● Comunități și forumuri online. ● Conferințe și ateliere.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază: ● Difuzarea luminii: Funcția principală a microstructurilor din exoscheletul gândacului <i>Cyphochilus</i> este de a difuza lumina, rezultând un aspect alb strălucitor. ● Producerea culorii: În natură, microstructurile pot produce culori prin interferența și difuzarea undelor luminoase. Acest lucru este diferit de pigmenții chimici, deoarece culoarea este generată de structura fizică și nu de un compus chimic.

- **Optimizarea interacțiunii cu lumina:** Solzii neuniformi de pe exoscheletul gândacului *Cyphochilus* sunt optimizați pentru a interacționa cu lumina într-un mod care îi îmbunătățește vizibilitatea. Această optimizare asigură că colorația albă a gândacului este extrem de eficientă în mediul său natural.

Cuvinte cheie

Microstructuri , unde luminoase ,difuzarea luminii, exoschelet, solzi neuniformi, filamente distanțate neregulat.



<https://asknature.org/innovation/super-white-material-inspired-by-the-cyphochilus-beetle/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare.

Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- **Suprafețe strălucitoare și reflectorizante:** Dezvoltați suprafețe care reflectă eficient lumina, creând un aspect luminos și atrăgător.
- **Materiale sigure și ecologice:** Folosiți materiale de origine naturală și ecologice, asigurându-vă că nu prezintă riscuri pentru sănătatea oamenilor sau nu dăunează planetei.
- **Performanță de lungă durată:** Dezvoltați produse rezistente la diverși factori de mediu, asigurându-vă că își mențin calitatea și aspectul în timp.
- **Opțiuni versatile de culori:** Dezvoltați produse care se pot adapta la diferite medii sau preferințe personale, permițând modificări de culoare sau aspect, după cum este necesar.



<https://www.jacksonsart.com/blog/2021/09/10/pigment-colour-index-white-pigments/>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Caracteristici

Suprafețe strălucitoare și reflectorizante, materiale sigure și ecologice, performanță de lungă durată, opțiuni versatile de culori.

Idei

Alimente sănătoase și funcționale, ingrediente stabile la raft, vopsele ecologice, acoperiri pentru clădiri, produse cosmetice, ambalaje, textile, decorațiuni interioare și exterioare, jucării

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- **Suprafețe strălucitoare și reflectorizante:** vopsele ecologice, acoperiri reflectorizante și rezistente la apă pentru clădiri, produse cosmetice.
- **Materiale sigure și ecologice:** ambalaje biodegradabile, materiale netoxice, articole de modă și textile, alimente sănătoase și funcționale, ingrediente stabile la raft.
- **Performanță de lungă durată:** echipament pentru exterior, decor durabil pentru casă.
- **Opțiuni versatile de culori:** modă și textile, jucării și produse educaționale, palete de culori personalizabile.

Context

Bunuri de larg consum, casă și locuințe, aplicații în aer liber, educație și implicare comunitară.

Constrângeri

- **Limitări materiale:** Necesitatea de a se procura materiale sustenabile, netoxice, care să fie atât eficiente, cât și plăcute din punct de vedere estetic.
- **Considerații privind costurile:** Produsele ar trebui să fie accesibile ca preț pentru a încuraja adoptarea pe scară largă, menținând în același timp calitatea.
- **Cerințe de durabilitate:** Articolele trebuie să reziste factorilor de mediu fără a se degrada rapid.
- **Conformitate cu reglementările:** Asigurați-vă că produsele respectă standardele de siguranță și reglementările de mediu relevante.

Idee selectată



	Ingrediente stabile la raft: Dezvoltarea de produse alimentare cu ingrediente cu o durată lungă de valabilitate, fără a fi nevoie de conservanți artificiali, asigurându-le că rămân proaspete și sigure pentru consum.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Conceptele de design inspirate de gândacul Cyphochilus se aliniază bine cu criteriile provocării de design și demonstrează compatibilitatea cu sistemele Pământului prin practici sustenabile. Progresele în biochimie susțin fezabilitatea tehnică a aprovizionării și producerii unui pigment alb natural, în timp ce modelul de afaceri este consolidat de tendințele pieței care favorizează produsele ecologice. Abordarea constrângerilor și investițiile în cercetare și dezvoltare vor fi esențiale pentru aducerea cu succes a acestor concepte pe piață. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Prin revizuirea și rafinarea etapelor anterioare din procesul de proiectare, putem crea un plan robust pentru dezvoltarea unui pigment alb natural, netoxic, inspirat de gândacul Cyphochilus . Concentrarea pe rafinarea produsului, depășirea provocărilor și executarea unui plan de implementare cuprinzător vor spori viabilitatea acestei soluții pe piață. Această abordare nu numai că va satisface cerințele consumatorilor pentru produse sustenabile, dar va promova și o relație mai sănătoasă cu mediul nostru.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/super-white-material-inspired-by-the-cyphochilus-beetle>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Construirea tunelurilor de către termite

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Care este strategia naturii pentru crearea unor sisteme naturale de ventilație care să regleze temperatura și fluxul de aer fără a fi nevoie de energie externă? Context Movilele de termite sunt proiectate cu o rețea de tuneluri care atrag aer rece de la bază și expulzează aer cald de sus, utilizând curenții de convecție. Movilele de termite valorifică fluxul natural de aer, folosind diferențele de temperatură pentru a crea circulație. Chiar și în condiții de căldură extremă, movilele de termite mențin un mediu intern stabil. Structura movilei oferă răcire și flux de aer cu un aport zero de energie, bazându-se exclusiv pe design și pe dinamica naturală a fluxului de aer. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> ● Creșterea eficienței energetice: movilele de termite folosesc ventilația naturală și masa termică pentru a regla temperaturile interne cu un aport minim de energie. ● Menținerea confortului termic: Materialele de construcție ale movilelor de termite, cum ar fi solul și argila, au o capacitate termică ridicată. Acest lucru permite movilei să absoarbă și să stocheze căldura în timpul zilei și să o elibereze în timpul nopții mai răcoroase, contribuind la stabilizarea temperaturilor interne. ● Reglarea umidității: Termitele mențin un mediu umed în interiorul movilei, ceea ce ajută la reglarea temperaturii și



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	umidității. Umiditatea din sol și activitățile termitelor contribuie la un microclimat stabil. ● Arhitectură adaptivă: Arhitectura movilelor de termite poate varia în funcție de mediul extern. În habitatele mai reci, movilele sunt proiectate pentru a minimiza pierderile de căldură, în timp ce în zonele mai calde, acestea sunt structurate pentru a îmbunătăți ventilația și răcirea. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Care este strategia naturii pentru crearea unor sisteme naturale de control al umidității pentru a menține niveluri optime de umiditate?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcții ● Reglarea termică: răcire pasivă și reglarea temperaturii. ● Ventilație naturală: consum minim de energie. Modele naturale ● Movilele de termite (<i>Macrotermes michaelseni</i>): Movile de termite din Africa mențin temperaturi interne stabile în ciuda condițiilor externe extreme. Acestea realizează acest lucru prin sisteme complexe de ventilație, masă termică și materiale izolatoare. ● Branhiile peștilor și plămânii acestora: Branhiile la pești și plămânii la animalele care respiră aer sunt foarte eficiente la schimbul de gaze, permițând o funcție respiratorie optimă cu energie minimă. ● Stupi de albine: Albinele reglează temperatura din interiorul stupilor prin deschiderea aripilor pentru a crea flux de aer și prin gruparea lor pentru a genera căldură. Acest sistem natural de ventilație ajută la menținerea unui mediu stabil pentru stup. ● Spinii cactusilor: Cactușii din mediile aride își folosesc spinii pentru a colecta și direcționa picăturile de apă din ceață. Spinii oferă, de asemenea, umbră și reduc mișcarea aerului în jurul cactusului, reducând la minimum pierderea de apă și ajutând la reglarea temperaturii. ● Cuiburi de furnici: Unele specii de furnici construiesc cuiburi cu sisteme complexe de tuneluri care promovează circulația aerului și reglează temperatura. Aceste tuneluri permit ventilația pasivă, ajutând la menținerea cuibului răcoros în climatele calde. ● Structuri ale frunzelor: Multe plante au frunze cu structuri care promovează ventilația și răcirea naturală. De exemplu, stomatele frunzelor se deschid și se închid pentru a regla

schimbul de gaze și pierderea de apă, contribuind la menținerea unor condiții interne optime.

- **Grămezi de pinguini:** Pinguinii împărat se strâng împreună pentru a conserva căldura și a se proteja de frig. Acest comportament colectiv reduce pierderea de căldură și ajută la menținerea unei temperaturi stabile în cadrul grămezii.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Departamentele universitare și institutele de cercetare.
- Institute de cercetare.
- Institutul de Biomimicrie.
- Societăți de ecologie (de exemplu, Societatea Ecologică a Americii (ESA)).
- Muzeele de istorie naturală.

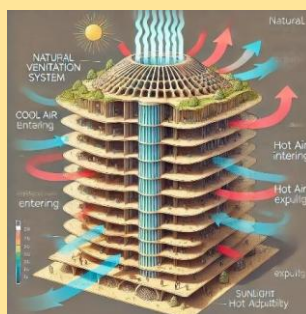
Reviste și conferințe științifice.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

- **Reglarea termică:** Movelele sunt construite pe bază de sol și argilă, care au o capacitate termică ridicată. Acest lucru permite movelei să absoarbă și să stocheze căldura în timpul zilei și să o elibereze în timpul nopții mai răcoroase, stabilizând temperaturile interne.
- **Ventilație naturală:** movelele de termite au o rețea de tuneluri și coșuri de fum care facilitează circulația naturală a aerului. Aerul cald se ridică și iese prin coșuri, creând un curent de convecție care atrage aer mai rece de la bază.



Generat cu instrumente de inteligență artificială.

	4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. ● Reglare termică: Creați clădiri cu sisteme de ventilație bine proiectate și elemente de masă termică. Încorporați elemente precum pereți groși sau materiale izolatoare care mențin temperatura interioară stabilă fără a se baza pe încălzire sau răcire mecanică. Asigurați-vă că amplasarea clădirii promovează circulația naturală a aerului pentru a menține confortul în condiții meteorologice variabile. ● Ventilație naturală: Încorporați orificii și guri de ventilație amplasate strategic pentru a promova circulația naturală a aerului în întreaga clădire. Folosiți elemente de design precum tavane înalte, orificii de ventilație încrucișată și guri de ventilație reglabile pentru a îmbunătăți circulația aerului și a menține o calitate bună a aerului din interior.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile. Caracteristici Menținerea temperaturilor interioare cu un consum minim de energie, îmbunătățirea calității aerului și reducerea dependenței de sistemele mecanice. Idei Ventilație prin coșuri de fum, captoare de vânt, materiale cu capacitate termică ridicată, materiale cu schimbare de fază, acoperișuri verzi, pereți vii, ferestre și jaluzele operabile, fațade dinamice, ventilație cu purjare nocturnă, dispozitive de umbrire, orientarea clădirilor, curți interioare și atriuri. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici ● Reglare termică (temperaturi interioare stabile cu consum minim de energie): materiale cu capacitate termică ridicată, materiale cu schimbare de fază (PCM), acoperișuri verzi, pereți vii, fațade dinamice, orientarea clădirilor. ● Ventilație naturală (îmbunătățește calitatea aerului și reduce dependența de sistemele mecanice): ventilație prin coșuri de fum, captoare de vânt, ferestre operabile, jaluzele de ventilație, ventilație cu purjare nocturnă, dispozitive de umbrire, curți interioare și atriumuri. Context

	● Climate cu variații semnificative de temperatură. ● Climate în care ventilația naturală poate îmbunătăți semnificativ calitatea aerului din interior. ● Construcții noi sau renovări majore în care managementul termic poate fi integrat încă de la începutul procesului de proiectare. ● Clădiri noi și renovări unde fluxul de aer poate fi optimizat. Constrângeri ● Costuri inițiale mai mari și potențială complexitate a instalării. ● Poate fi necesar un suport structural suplimentar, iar întreținerea poate fi intensivă. ● Flexibilitate limitată pentru structurile existente și modernizări. ● Poate necesita modificări structurale semnificative. ● Potențial de defecțiuni mecanice și întreținere. Ideea selectată Materiale cu capacitate termică ridicată: La fel cum mivilele de termite folosesc solul și argila pentru a absorbi și stoca căldura, utilizarea materialelor cu masă termică mare în clădiri poate ajuta la stabilizarea temperaturilor interioare prin stocarea căldurii în timpul zilei și eliberarea acesteia noaptea.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Materialele cu capacitate termică ridicată au capacitatea de a absorbi, stoca și elibera cantități semnificative de căldură. În clădiri, utilizarea materialelor cu masă termică mare poate ajuta la stabilizarea temperaturilor interioare prin moderarea fluctuațiilor de temperatură. Constrângeri ● Adaptabilitate la climă: Materialele termoizolante sunt cele mai eficiente în climatele cu variații semnificative de temperatură între zi și noapte. În regiunile cu temperaturi constant blânde sau extreme, beneficiile lor pot fi limitate. ● Costuri inițiale de construcție: Incorporarea de materiale cu masă termică mare, cum ar fi betonul, cărămida sau pământul bătut, poate crește costurile inițiale de construcție datorită necesității de materiale și tehnici de construcție specializate. ● Considerații structurale: Greutatea materialelor cu masă termică necesită un suport structural puternic, ceea ce poate complica proiectarea și crește costurile.

- **Integrarea designului:** Utilizarea eficientă a masei termice necesită o proiectare și o amplasare atentă în cadrul clădirii pentru a maximiza absorbția și eliberarea căldurii. O integrare deficitară poate duce la performanțe suboptimale.
- **Cerințe de izolație:** O izolație adecvată este necesară pentru a asigura reținerea căldurii stocate și nepierderea acesteia în mediul extern.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- Reduceți consumul de energie.
- Promovați sustenabilitatea.
- Îmbunătățiți calitatea aerului din interior.

Fezabilitate tehnică

- **Disponibilitatea materialelor:** Materialele cu masă termică mare, precum betonul, cărămida și pământul bătut, sunt disponibile pe scară largă și pot fi obținute local, ceea ce le face fezabile din punct de vedere tehnic pentru majoritatea proiectelor de construcții.
- **Flexibilitate în design:** Aceste materiale pot fi integrate în diverse modele de clădiri, de la cele tradiționale la cele moderne, permițând flexibilitate în stilurile arhitecturale.
- **Performanță:** Atunci când sunt proiectate și integrate corespunzător, materialele din masă termică pot îmbunătăți semnificativ performanța termică a clădirilor, reducând consumul de energie și îmbunătățind confortul ocupanților.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Economii de costuri:** Deși costurile inițiale de construcție pot fi mai mari, economiile pe termen lung la costurile energiei pot face ca materialele cu masă termică să fie viabile din punct de vedere economic. Reducerea dependenței de sistemele mecanice se traduce prin costuri operaționale mai mici.
- **Cererea pieței:** Există o cerere tot mai mare pentru soluții de construcție eficiente din punct de vedere energetic și sustenabile, ceea ce face ca materialele termice să fie o opțiune atractivă pentru dezvoltatori și investitori.
- **Sprijin de reglementare:** Codurile de construcție și reglementările din ce în ce mai stricte care promovează eficiența energetică și sustenabilitatea susțin adoptarea materialelor cu masă termică.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Pentru a genera o soluție viabilă pentru menținerea unor temperaturi interioare stabile cu un consum minim de energie, îmbunătățirea calității aerului și reducerea dependenței de sistemele mecanice, proiectul propus ar trebui să ia în considerare: adecvarea la condițiile climatice, integrarea designului, evaluarea suportului structural și echilibrarea costurilor inițiale cu economiile pe termen lung.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/passively-cooled-building-inspired-by-termite-mounds>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Aerodinamica semințelor arborelui de sicomor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere														
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate natura să rezolve provocarea cu mai puțină energie pentru a crea un flux de aer substanțial? Context În natură, forma aripilor semințelor de sicomor îi permite să planeze prin aer, creând o mișcare în spirală. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Rezumatul funcțiilor cheie și al contextelor naturii <table><tr><th>Funcția de proiectare</th><th>Contextul naturii (Adaptare)</th></tr><tr><td>Circulație eficientă a aerului</td><td>Aripioare de pește, înotătoare de balenă</td></tr><tr><td>Funcționare silențioasă</td><td>Aripi de bufniță, piele de rechin</td></tr><tr><td>Durabilitate și design ușor</td><td>Mătase de păianjen, structură osoasă de pasăre</td></tr><tr><td>Reglarea căldurii</td><td>mobile de termite, urechi de elefant</td></tr><tr><td>Adaptabilitate și flexibilitate</td><td>Frunze de plante (tropism), termoreglarea pinguinilor</td></tr><tr><td>Sustenabilitate și materiale ecologice</td><td>Bambus, cochilii de moluște</td></tr></table>	Funcția de proiectare	Contextul naturii (Adaptare)	Circulație eficientă a aerului	Aripioare de pește, înotătoare de balenă	Funcționare silențioasă	Aripi de bufniță, piele de rechin	Durabilitate și design ușor	Mătase de păianjen, structură osoasă de pasăre	Reglarea căldurii	mobile de termite, urechi de elefant	Adaptabilitate și flexibilitate	Frunze de plante (tropism), termoreglarea pinguinilor	Sustenabilitate și materiale ecologice	Bambus, cochilii de moluște
Funcția de proiectare	Contextul naturii (Adaptare)														
Circulație eficientă a aerului	Aripioare de pește, înotătoare de balenă														
Funcționare silențioasă	Aripi de bufniță, piele de rechin														
Durabilitate și design ușor	Mătase de păianjen, structură osoasă de pasăre														
Reglarea căldurii	mobile de termite, urechi de elefant														
Adaptabilitate și flexibilitate	Frunze de plante (tropism), termoreglarea pinguinilor														
Sustenabilitate și materiale ecologice	Bambus, cochilii de moluște														



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="515 271 948 353">Flux de aer dispersat și uniform</td><td data-bbox="948 271 1334 353">Pești în bancuri, reglarea fluxului de aer în stupi</td></tr> </table> 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse Cum poate natura să analizeze restricționarea sau blocarea fluxului de aer?	Flux de aer dispersat și uniform	Pești în bancuri, reglarea fluxului de aer în stupi
Flux de aer dispersat și uniform	Pești în bancuri, reglarea fluxului de aer în stupi		
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcții ● Circulație eficientă a aerului: Mișcarea eficientă a aerului cu un consum minim de energie. ● Funcționare silențioasă: Funcționează cu zgomot minim. ● Sămânță de sicomor (sămânță de arțar): Structura asemănătoare unei aripi a sămânței îi permite să se rotească și să planeze prin aer eficient, folosind principii aerodinamice pentru a acoperi distanțe mari cu energie minimă. Modele naturale ● Aripi de libelulă: Libelulele au aripi extrem de eficiente care creează portanță și propulsie cu energie minimă, permițând un zbor rapid și agil. ● Aripi de liliac: Liliacii folosesc o membrană flexibilă a aripilor care își adaptează forma pentru un zbor eficient și controlat, optimizând fluxul de aer în jurul aripilor pentru manevrabilitate. ● Aripi de bufniță: Bufnițele au pene specializate pe aripi, cu margini zimțate, care reduc turbulențele și zgomotul, permițând un zbor aproape silențios. ● Aripi de gândac: Unii gândaci, cum ar fi gândacul titan, au structuri de aripi care reduc zgomotul în timpul zborului prin textura lor unică. ● Pene de colibri: Păsările colibri folosesc pene specializate pentru a minimiza zgomotul în timp ce plutesc și se mișcă rapid. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Universități și instituții de cercetare (Universitatea din California, Berkeley, Universitatea Harvard)		

	● Experți specifici (Janine Benyus , Daniel Pauly, Mark Miodownik) ● Institutul de Biomimicrie ● Societatea Americană a Inginerilor Mecanici (ASME) ● Societatea pentru Biologie a Conservării. ● Reviste și publicații de specialitate. ● Forumuri online și rețele sociale. ● Conferințe și ateliere (Biomimicry Global Design Challenge, Conferința Internațională privind Sistemele Biomimetice și Biohibride, Reuniunea Anuală a Societății Ecologice Americane (ESA). ● Societatea Internațională pentru Arhitectură Bioclimatică (ISBA). ● Institutul American al Arhitecților (AIA). ● Centrele naturale locale și grădinile botanice. ● Filialele Societății Audubon. ● Academia.edu.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază ● Circulație eficientă a aerului: Obține o mișcare lină și eficientă a aerului cu un consum minim de energie și mai puțin zgomot ● Autorotație: Permite capsula cu semințe să rămână în aer mai mult timp și să parcurgă distanțe mai mari. ● Formă curbată: Facilitează autorotația capsulei semințelor. ● Echilibrul greutateii și lungimii aripii: Asigură o autorotație lină în timpul căderii libere.



Drepturi de autor @Adobe Stock

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- **Circulație eficientă a aerului:** Proiectați paletele ventilatorului pentru a crea un flux de aer lin și fără efort. Palele ar trebui să aibă o formă care să miște aerul eficient, utilizând în același timp un consum minim de energie, asigurând un efect de răcire de înaltă performanță.
- **Asigurați o funcționare silențioasă:** Încorporați caracteristici care reduc la minimum zgomotul în timpul funcționării. Proiectați paletele ventilatorului și motorul pentru a reduce vibrațiile și sunetul, creând un mediu liniștit și plăcut.
- **Echilibrul dintre greutate și lungimea aripii:** Folosiți materiale care sunt atât rezistente, cât și ușoare. Acest lucru asigură durabilitatea și manevrabilitatea ventilatorului, dar și suficient de robust pentru a rezista la utilizarea regulată.
- **Reglarea eficientă a temperaturii:** Integrați elemente de design care ajută la gestionarea și menținerea unei temperaturi confortabile. Aceasta ar putea implica optimizarea fluxului de aer pentru a îmbunătăți răcirea și controlul general al temperaturii.



Generat cu inteligență artificială

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Caracteristici

Maximizați fluxul de aer cu energie minimă, reducerea zgomotului, optimizarea materialelor și utilizarea materialelor sustenabile

Idei

Palete curbate, lame aerodinamice, mai puține lame și lame echilibrate în ceea ce privește greutatea și lungimea.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- **Designul paletelor:** Palete asemănătoare aripilor, modelate după semințe de sicomor și aripi de libelulă, pentru a îmbunătăți eficiența fluxului de aer.
- **Mecanism cu viteză variabilă:** Unghiuri sau viteze reglabile ale paletelor pentru a optimiza fluxul de aer în funcție de dimensiunea și condițiile camerei.

Context

- **Utilizare rezidențială:** Ventilatorul ar trebui să fie potrivit pentru diverse medii casnice, inclusiv camere de zi, dormitoare și birouri.

Constrângeri

- **Buget:** Considerațiile privind costurile materialelor și procesele de producție trebuie să fie echilibrate cu caracteristicile și funcționalitatea dorite.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design,



precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Conceptele de design pentru ventilatorul de tavan inspirat din semințe de sicomor se aliniază bine cu criteriile provocării, oferind o mișcare eficientă a aerului, funcționare silențioasă, rezistență, adaptabilitate și sustenabilitate ecologică. Acestea sunt compatibile cu sistemele Pământului prin promovarea eficienței energetice și reducerea deșeurilor. Modelele tehnice și de afaceri sunt fezabile, deși considerațiile privind costurile și educația pieței vor fi necesare pentru o implementare cu succes - caracteristicile inovatoare și designul ecologic poziționează ventilatorul favorabil pe o piață în creștere pentru produse sustenabile pentru casă.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Prin revizuirea și rafinarea fiecărui concept de design, ventilatorul de tavan poate fi mai bine aliniat la criteriile provocărilor de design, asigurând o mișcare eficientă a aerului, o funcționare silențioasă și adaptabilitate, utilizând în același timp materiale ecologice. Abordarea revizuită abordează fezabilitatea tehnică și comercială, cu accent pe sustenabilitate și cererea consumatorilor. Designul final va încorpora caracteristici avansate și practici ecologice, poziționându-l ca un produs competitiv și inovator pe piață.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/aerodynamic-ceiling-fan-inspired-by-sycamore-seedpods>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Evapotranspirația la plante

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum rezolvă natura problema filtrării naturale? Context Natura oferă mai multe soluții la provocările legate de salubritate prin gestionarea eficientă a deșeurilor și reciclarea resurselor. De exemplu, zonele umede filtrează poluanții din apă prin acțiunea rădăcinilor plantelor și a activității microbiene. Acest principiu poate fi aplicat sistemelor de salubritate care tratează deșeurile și reciclează apa, asigurând curățenia și echilibrul ecologic. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului ● Stocarea deșeurilor. ● Descompunere naturală. ● Controlul mirosurilor. ● Conservarea apei. ● Ușurință în transport. ● Operare ușor de utilizat. Modele naturale ● Ecosisteme de zone umede. ● Sisteme de compostare.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	● Stocarea apei din plante. ● Coronamente de pădure. ● Habitatele insectelor. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum poate natura să analizeze restricționarea sau blocarea filtrării naturale?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Plante de zone umede (de exemplu, papură și stuf). ● Funcție : Stocarea deșeurilor și filtrare naturală ● Model: Plantele umede prosperă în medii îmbibate cu apă și ajută la filtrarea poluanților din apă prin intermediul sistemelor lor radiculare. Acestea conțin și gestionează nutrienții, ceea ce le face eficiente în menținerea sănătății ecosistemului. Movile de termite ● Funcție: Descompoziție naturală și miros control . ● Model: Movilele de termite mențin un mediu intern stabil care promovează descompunerea materialelor organice. Movilele au sisteme de ventilație care reglează temperatura și umiditatea, ajutând la controlul mirosurilor și facilitând descompunerea. Viermi de compostare (de exemplu, ciuperci roșii). ● Funcție : Descompunerea deșeurilor și reciclarea nutrienților . ● Model: Acești viermi joacă un rol crucial în compostare prin descompunerea deșeurilor organice în sol bogat în nutrienți. Comportamentul lor de săpare aerisește compostul, promovând descompunerea și îmbunătățind calitatea solului. Plante succulente (de exemplu, aloe vera). ● Funcție : Conservarea și stocarea apei ● Model: Plantele succulente stochează apă în frunze, permițându-le să supraviețuiască în condiții aride. Această strategie adaptivă poate inspira proiecte care reduc la minimum consumul de apă și gestionează eficient deșeurile fără a necesita cantități mari de apă. Ciclul nutrienților în ecosistemele forestiere. ● Funcție: Descompunere și îmbogățire cu ulei . ● Model: Procesul natural din ecosistemele forestiere, în care materialul vegetal mort se descompune și îmbogățește solul, poate

influența proiectele de toalete de compostare care reciclează deșeurile în compost utilizabil pentru a îmbogăți solul.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

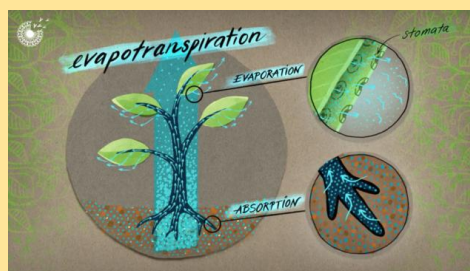
- Universități cu departamente de științe ale mediului sau biologie.
- Centre de cercetare.
- Societatea Ecologică a Americii (ESA).
- Societatea pentru Biologie a Conservării.
- Organizația pentru Conservarea Naturii.
- ResearchGate.
- Conferințe ecologice.
- Ateliere locale despre natură

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

- **Transportul apei:** Evapotranspirația implică mișcarea apei din sol prin plantă și ieșirea prin stomatele frunzelor. Acest proces ajută la transportul nutrienților esențiali din sol către diferite părți ale plantei.
- **Mecanismul de răcire:** Pe măsură ce apa se evaporă din stomate, aceasta răcește planta, similar modului în care transpirația răcește corpul uman. Acest lucru ajută la menținerea temperaturilor optime pentru procesele metabolice.
- **Absorbția nutrienților:** Mișcarea ascendentă a apei prin plantă ajută la absorbția și distribuția nutrienților dizolvați în apă. Acest lucru este crucial pentru creșterea și dezvoltarea plantei.
- **Contribuția la ciclul apei:** Evapotranspirația contribuie la ciclul apei prin returnarea vaporilor de apă în atmosferă. Acest proces este esențial pentru menținerea echilibrului apei în mediu.

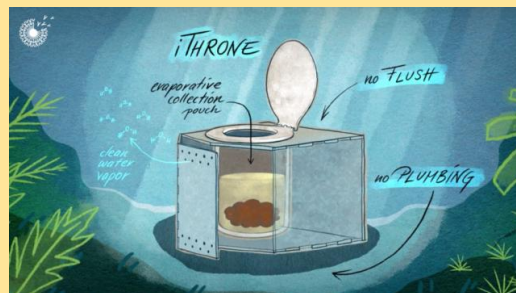


<https://thekidshouldseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Strategii de design inspirate de natură

- **Izolarea deșeurilor:** Creați o structură robustă care să țină deșeurile în siguranță pentru a preveni scurgerile și mirosurile neplăcute, asigurând siguranța și igiena.
- **Descompunere naturală:** Implementați un sistem care încurajează descompunerea deșeurilor în materiale inofensive, utilizând procese simple și eficiente.
- **Gestionarea mirosurilor:** Proiectați un sistem de ventilație care permite circulația aerului proaspăt, controlând în același timp eficient mirosurile neplăcute.
- **Eficiența apei:** Utilizarea unei cantități minime de apă sau deloc apă pentru funcționare, maximizând eficiența și reducând dependența de resursele de apă.
- **Portabilitate:** Toaleta este ușoară și ușor de transportat, permițând instalarea rapidă în diverse locații, fie pentru evenimente, zone rurale sau situații de urgență.



<https://thekidshouldseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Caracteristici



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Prevenirea scurgerilor și a mirosurilor neplăcute, depozitarea în siguranță a deșeurilor umane, descompunerea în siguranță a deșeurilor, utilizarea proceselor microbiene sau a tehnicilor de compostare, ventilație adecvată și controlul mirosurilor, confort și igienă, reducerea la minimum a consumului de apă, opțiuni de curățare uscată sau cu clătire minimă, transport ușor și instalare rapidă.

Idei

Design modular , materiale biodegradabile, integrarea unei funcții de compostare și sisteme de flux de aer cu ventilator sau pasiv.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- **Depozitarea deșeurilor:** Depozitare în siguranță pentru a preveni scurgerile și mirosurile neplăcute.
- **Descompunere naturală:** Mecanism de compostare pentru reciclarea nutrienților. Materiale biodegradabile pentru sporirea sustenabilității.
- **Gestionarea mirosurilor:** Sistem de ventilație eficient (pasiv sau activ).
- **Eficiență a apei:** Opțiuni cu spălare uscată sau minimă.
- **Portabilitate:** Design modular, ușor, pentru transport facil.
- **Funcții inteligente :** Senzori pentru monitorizarea nivelului de deșeuri.

Context

Zone rurale cu infrastructură limitată, evenimente în aer liber (festivaluri, concerte), zone de ajutor în caz de dezastru și zone urbane în curs de dezvoltare.

Constrângeri

- **Cost:** Limitele investițiilor inițiale, în special pentru comunitățile cu venituri mici.
- **Întreținere:** Necesitatea educației utilizatorilor și a întreținerii continue.
- **Conformitate cu reglementările:** Navigarea în conformitate cu reglementările locale de sănătate și siguranță.

	● Impactul asupra mediului: Asigurarea faptului că materialele și procesele nu dăunează ecosistemelor locale. Ideea selectată ● Toaletă modulară de compostare: Combină depozitarea sigură a deșeurilor cu funcția de compostare. Ușoară și portabilă, poate fi instalată cu ușurință în diverse locații.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Alinierea cu criteriile provocărilor de design : ● Gestionarea deșeurilor: Conține și descompune eficient deșeurile, promovând sustenabilitatea. ● Eficiența apei: Necesită un consum minim de apă sau chiar deloc, în conformitate cu obiectivele de conservare. ● Portabilitate: Conceput pentru transport și instalare ușoară în diverse locații. Compatibilitate cu sistemele Pământului: ● Reciclarea nutrienților: Transformă deșeurile în compost, îmbogățind solul și susținând ecosistemele locale. ● Conservarea resurselor: Minimizează consumul de apă și valorifică procesele naturale pentru descompunere. Fezabilitate: ● Tehnic: Necesită cercetarea materialelor și a designului pentru compostare eficientă și controlul mirosurilor. Printre provocările potențiale se numără asigurarea descompunerii eficiente în diverse climate. ● Model de afaceri: Poate viza atât consumatori individuali, cât și organizații (de exemplu, evenimente, ONG-uri), dar costurile inițiale pot limita accesibilitatea în zonele cu venituri mici. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Toaletă modulară integrată cu compostare și ventilație



- **Componente modulare:** Permit personalizarea în funcție de nevoile utilizatorilor și de condițiile de mediu (de exemplu, unități de compostare suplimentare, dimensiuni diferite).
- **Sistem de ventilație naturală:** Includeți elemente precum guri de aerisire sau coșuri de fum pentru a promova circulația aerului și a controla mirosurile fără componente mecanice.
- **Materiale biodegradabile:** Folosiți materiale care se descompun în timp, în conformitate cu obiectivele de sustenabilitate.

Acces ușor de utilizat: Asigurați acces facil pentru întreținere, materiale educaționale și gestionarea deșeurilor.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/low-cost-portable-toilet-inspired-by-evapotranspiration-in-plants>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Zborul în formă literei V la păsări

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum zboară păsările mai eficient și mai sigur pentru a ajunge la destinație? Context Când privim spre cer, putem observa un stol de păsări care zboară spre sud, aranjate în formă de V. Este o priveliște inconfundabilă toamna, amintindu-ne că ne așteaptă zile mai reci și mai întunecate. Există de fapt o știință destul de interesantă în spatele motivului pentru care anumite specii de păsări mari se organizează în acest mod, iar acest lucru are legătură cu eficiența, în special pentru zborurile de migrație pe distanțe lungi. Acest model de zbor ajută toate păsările să-și păstreze energia. Se pare că atunci când păsările mari bat din aripi, se generează circulații de aer, numite vârtejuri, care au atât segmente ascendente, cât și segmente descendente, adică buzunare de aer turbionar. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> ● Reduceți cantitatea de emisii de CO2. ● Reduceți consumul de combustibil. ● Asigurați siguranța aeronavei și a persoanelor din aceasta. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum consumă păsările mai puțină energie?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dvs. de proiectare. Citiți literatura științifică.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Modele naturale ● Lilieci: Lilieci sunt cunoscuți pentru zborul lor agil și capacitatea de a se deplasa prin medii complexe. Ei utilizează ecolocația pentru a evita obstacolele și a localiza prada, ceea ce le permite să zboare eficient chiar și în întuneric complet. ● Insecte: Multe insecte, precum albinele și libelulele, au mecanisme de zbor extrem de eficiente. Albinele, de exemplu, folosesc o combinație de bătăi rapide ale aripilor și mișcări ale corpului pentru a plana și a manevra cu precizie. Libelulele își pot schimba unghiul aripilor pentru a maximiza portanța și a minimiza rezistența la înaintare. ● Mamifere planoare: Animale precum veverițele zburătoare și planoarele zahărului folosesc o abordare diferită pentru deplasarea eficientă. Planează de la un copac la altul utilizând o membrană întinsă între membrele lor, ceea ce le permite să acopere distanțe mari cu un consum minim de energie. ● Pești: Unii pești, precum peștii zburători, pot sări din apă și pot plana la suprafață pentru a scăpa de prădători. Își folosesc înotătoarele pectorale pentru a prinde aer și a plana eficient. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Laboratorul de Ornitologie Cornell. ● Societatea Regală pentru Protecția Păsărilor (RSPB). ● Parteneri în zbor (PIF). ● Institutul Max Planck pentru Ornitologie.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. ● Strategii biologice aplicate de păsările migratoare: ● Modele aerodinamice de zbor. ● Planând și înălțându-se. ● Forma și flexibilitatea aripii (aripi cu raport de aspect ridicat, utilizare flexibilă a aripii). ● Adaptări metabolice (musculatură eficientă, rezerve de grăsime). ● Optimizarea bătăilor aripilor (batere intermitentă a aripilor (planare sau săritură a clapelor), frecvență eficientă a bătăilor aripilor). ● Streamalizare a caroseriei (forma aerodinamică a caroseriei).



- Exploatarea mediului (vânt din spate și curenți ascendenți, ridicarea creștelor și temperaturile).
- Adaptări comportamentale (trasee care conservă energia, coordonare în grup) .



https://en.wikipedia.org/wiki/V_formation

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare.

Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- Ambele aeronave trebuie să se îndrepte în aceeași direcție.
- Deoarece este mai ușor să se facă formația în V în timpul zborului, avioanele nu trebuie să decoleze sau să aterizeze în același timp.
- De acolo, piloții activează o baliză de cuplare.
- Odată sincronizat, software-ul stabilește unde ar trebui să se afle avionul secundar pentru a valorifica vârtejul de aer generat de primul avion.
- De acolo se poate folosi pilotul automat pentru a menține distanța adecvată.



https://en.wikipedia.org/wiki/V_formation

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- **Eficiență energetică:** Păsările care zboară în formație V beneficiază de o rezistență redusă a aerului. Pasărea din față creează un vârtej care oferă susținere păsărilor din spate, permițându-le să consume mai puțină energie. Acest principiu a fost aplicat aeronavelor militare pentru a îmbunătăți eficiența consumului de combustibil și a extinde raza de zbor.
- **Economii de combustibil:** În aviația militară, formațiunea în „V” sau „Vic” este o practică standard. A fost utilizată pentru prima dată în timpul Primului Război Mondial și s-a demonstrat că îmbunătățește eficiența consumului de combustibil prin reducerea rezistenței la înaintare. Această formațiune permite aeronavelor să zboare pe distanțe mai lungi fără realimentare.
- **Coordonare și siguranță:** Zborul în formație V necesită o coordonare precisă între păsări, ceea ce se traduce printr-o siguranță și o comunicare îmbunătățite în aviație. Piloții militari folosesc această formație pentru a menține contactul vizual și a asigura manevre sincronizate.
- **Cercetare și simulare :** Deși mai puțin frecvente, principiile formării în V sunt aplicate ocazional în aviația comercială, în special în zborurile de cercetare și experimentale. Studiile au arătat potențiale economii de combustibil și emisii reduse atunci când aeronavele comerciale zboară în formație, deși implementarea practică este încă în stadii experimentale.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră

	Context	Caracteristici	Constrângeri
Eficiență energetică	aviație militară aviație comercială	obținerea eficienței consumului de combustibil, extinderea razei de zbor	Bariere tehnologice: necesită investiții semnificative în cercetare și dezvoltare; Schimbări operaționale: noile proceduri de zbor și optimizarea rutelor pentru eficiența consumului de combustibil necesită schimbări în instruirea piloților și în managementul traficului aerian; Factori de mediu: Condițiile meteorologice, congestia traficului aerian și alți factori de mediu pot afecta eficacitatea măsurilor
Economie de combustibil		eficiență îmbunătățită a consumului de combustibil prin reducerea rezistenței la înaintare, zbor pe distanțe mai lungi fără realimentare	
Coordonare și siguranță		siguranță îmbunătățită și manevrele sincronizate de comunicare mențin integritatea formației	
Cercetare și simulare		-economii de combustibil	

			-reducerea emisiilor -planificare zbor -optimizare rută -inovație tehnologică	de economisire a combustibilului
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Criterii de proiectare ● Aerodinamică: Aeronava trebuie să aibă o formă optimizată pentru a reduce rezistența la înaintare. Aceasta include caracteristici precum corpuri de aripă mixte, aripioare și controlul fluxului laminar. ● Reducerea greutății: Utilizarea materialelor ușoare, cum ar fi compozitele din fibră de carbon, pentru a reduce greutatea totală a aeronavei. ● Motoare eficiente: Dezvoltarea de motoare mai eficiente, cum ar fi turbofane cu rapoarte de bypass mai mari sau sisteme de propulsie hibrid-electrice. ● Surse de energie: Explorarea surselor alternative de energie, cum ar fi biocombustibilii, hidrogenul sau sistemele de propulsie complet electrice. ● Eficiență operațională: Implementarea unor sisteme avansate de management al zborului pentru planificarea optimă a rutelor și profiluri de zbor eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil. Constrângeri ● Fezabilitate tehnologică: Tehnologia trebuie să fie suficient de matură pentru a fi implementată în siguranță și fiabil atât în aeronavele comerciale, cât și în cele militare. ● Conformitate cu reglementările: Proiectul trebuie să respecte reglementările stricte privind siguranța aviației și mediul. ● Viabilitate economică: Producția și operarea aeronavei trebuie să fie rentabile, asigurându-i viabilitatea financiară pentru companiile aeriene și operatorii militari. ● Compatibilitatea infrastructurii: Proiectul trebuie să fie compatibil cu infrastructura aeroportuară existentă și cu instalațiile de întreținere. Compatibilitatea cu sistemele Pământului ● Impactul asupra mediului: Aeronava ar trebui să reducă la minimum emisiile și poluarea fonică, contribuind la obiectivele globale de sustenabilitate.			



- **Utilizarea resurselor:** Utilizarea eficientă a materialelor și a surselor de energie pentru a reduce amprenta ecologică în timpul fabricației și funcționării.
- **Managementul ciclului de viață:** Luarea în considerare a întregului ciclu de viață al aeronavei, de la producție până la eliminare, pentru a asigura un impact minim asupra mediului.

Fezabilitate tehnică

- **Tehnologii actuale:** Multe dintre tehnologiile necesare, cum ar fi compozitele avansate și motoarele eficiente, sunt deja utilizate sau în curs de dezvoltare. Cu toate acestea, aeronavele complet electrice sau alimentate cu hidrogen se află încă în stadii experimentale.
- **Cercetare și dezvoltare:** Sunt necesare investiții semnificative în cercetare și dezvoltare pentru a aduce tehnologiile emergente la stadiul de pregătite pentru piață.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Economii de costuri:** Aeronavele eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil pot oferi economii substanțiale de costuri pe durata lor de viață operațională, ceea ce le face atractive pentru companiile aeriene, în ciuda costurilor inițiale mai mari.
- **Cererea pieței:** Există o cerere tot mai mare pentru soluții aviatice sustenabile atât din partea consumatorilor, cât și a organismelor de reglementare, ceea ce susține argumentele comerciale pentru aeronave eficiente din punct de vedere al consumului de combustibil.
- **Investiții și stimulente:** Stimulentele și investițiile guvernamentale în tehnologii ecologice pot ajuta la compensarea costurilor de dezvoltare și pot încuraja adoptarea.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Abordând criteriile și constrângerile identificate în etapele anterioare, putem dezvolta o soluție viabilă pentru o aeronavă mai eficientă din punct de vedere al consumului de combustibil.

Ar trebui să se pună mai mult accent pe integrarea tehnologiilor avansate, optimizarea eficienței operaționale și asigurarea sustenabilității economice și de mediu. Colaborarea între industria aviației, organismele de reglementare și instituțiile de cercetare ar putea fi cheia atingerii acestor obiective.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://chirpforbirds.com/nature-advocacy/biomimicry-and-birds/>

https://en.wikipedia.org/wiki/V_formation

<https://www.flyajetfighter.com/why-fighter-planes-fly-in-formation/>

<https://edition.cnn.com/travel/article/airbus-formation-flight/index.html>

<https://www.airlinepilotcentral.com/articles/news/should-airplanes-follow-bird-flight-formation.html>

<https://www.theweathernetwork.com/en/news/nature/animals/the-science-behind-migratory-birds-shape-formations-in-V>

<https://birdsconnectsea.org/2023/09/21/its-a-bird-its-a-plane-aviation-designs-inspired-by-birds-earthcare-northwest/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Zborul rapid și precis al unei păsări colibri

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum au colibri un zbor atât de precis? Context Este evoluția cel mai bun inventator? Cu sute de milioane de ani de muncă și lumea naturală ca pânză, s-ar părea că da. Zborul rapid și precis al unei colibri a inspirat oamenii de știință, cercetătorii și industria dronelor să dezvolte dispozitive de zbor capabile și de manevre complicate. Păsările colibri sunt printre cele mai mici păsări din lume și ocupă un loc unic în natură: zboară ca insectele, dar posedă sistemul musculo-scheletic al păsărilor. Au torsuri mici și ușoare, cu aripi relativ mari, care le permit să zboare remarcabil de repede și cu o precizie incredibilă. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> ● Ajută armata și alte organizații de aplicare a legii să efectueze misiuni de supraveghere, recunoaștere, securitate sau misiuni secrete în zone sensibile sau ostile cu mare precizie și fără a fi detectați de forțele inamice. ● Oferiți o alternativă mai silențioasă la dronele existente și găsiți o modalitate mai rapidă de a livra diferite mărfuri. ● Oferă o modalitate mai precisă și silențioasă de colectare a datelor despre fauna sălbatică, fără a perturba fauna studiată



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Creați o modalitate mai precisă și mai sigură prin care echipele de salvare pot veni în ajutorul persoanelor din zonele afectate de dezastre. • Deveniți un instrument important în agricultura de precizie prin polenizarea culturilor, monitorizând atât sănătatea plantelor, cât și câmpurile, fără a deranja animalele sau a crea poluare fonică, rezolvând astfel una dintre problemele cu care se confruntă fermierii astăzi - declinul polenizatorilor naturali precum albinele. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Care sunt provocările cu care se confruntă colibri în condiții meteorologice turbulente și cum își adaptează zborul?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dvs. de proiectare. De exemplu, citiți literatura științifică. • Bufnițele: Bufnițele zboară silențios datorită penelor specializate care reduc zgomotul. Marginile zimțate ale penelor lor scad turbulențele, iar penajul moale absoarbe sunetul, inspirând modele de drone mai silențioase. Vederea nocturnă excelentă și auzul fin al bufnițelor permit o vânătoare precisă în condiții de lumină slabă, sugerând senzori și sisteme de vedere avansate pentru ca dronele să funcționeze în diverse condiții de iluminare. • Lilieci: Liliecii folosesc ecolocația pentru a naviga și a vâna în întuneric, inspirând dronele cu sonar sau lidar avansat pentru navigare în condiții de vizibilitate redusă și detectarea obstacolelor. Membranele flexibile ale aripilor lor permit un zbor agil, sugerând dronele cu aripi flexibile sau transformabile pentru o adaptabilitate și o precizie similare. • Libelule: Libelulele pot zbura în mai multe direcții, pot pluti în aer și pot face viraje bruște cu precizie, inspirând dronele cu agilitate și control sporit. Ochii lor mari și compuși oferă un câmp vizual larg și o detectare excelentă a mișcării, sugerând sisteme vizuale avansate pentru o conștientizare situațională și o navigare îmbunătățită în drone. • Șoimi: Plonjările de mare viteză ale șoimilor și abilitățile precise de vânătoare inspiră designul dronelor pentru operare precisă și de mare viteză. Corpurile lor aerodinamice reduc rezistența aerului, sugerând designuri aerodinamice pentru drone mai rapide și mai eficiente.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Universitatea Purdue. • Agenția pentru Proiecte de Cercetare Avansată în Apărare a SUA (DARPA). • Societatea Americană a Naturaliștilor (ASN). • Societatea Ecologică a Americii (ESA). • Societatea pentru Biologie a Conservării (SCB).
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. • Structura și mecanica aripilor: Aripile colibri se rotesc la nivelul umerilor, permițându-le o gamă largă de mișcare, permițându-le să plutească, să zboare înapoi și să facă viraje bruște cu precizie. Aripile lor bat de până la 80 de ori pe secundă, generând portanța și stabilitatea necesare pentru un zbor precis. • Adaptări musculare: Păsările colibri au mușchi pectorali mari care oferă puterea necesară pentru planare susținută și manevre agile. Acești mușchi reprezintă o parte semnificativă din greutatea lor corporală. • Gestionarea energiei: Păsările colibri au una dintre cele mai mari rate metabolice dintre animale, ceea ce susține nevoile energetice ale bătăilor rapide ale aripilor și zborului agil. Consumă cantități mari de nectar pentru a-și alimenta activitățile. • Vedere și navigare: Păsările colibri au o vedere ascuțită și pot distinge un spectru larg de culori, inclusiv lumina ultravioletă, ceea ce ajută la o navigare precisă și la localizarea hranei. Procesarea lor vizuală rapidă permite ajustări rapide ale zborului pentru a evita obstacolele și a captura prada. • Aerodinamică: Corpurile lor sunt aerodinamice pentru a reduce rezistența aerului, sporindu-le capacitatea de a se deplasa rapid și precis prin aer. Forma aripilor lor este optimizată atât pentru portanță, cât și pentru manevrabilitate, permițându-le să execute manevre aeriene complexe. • Integrare senzorială: Păsările colibri au o coordonare excelentă între sistemele lor vizual și motor, ceea ce le permite să execute mișcări precise și să mențină stabilitatea în timpul zborului.



Drepturi de autor asupra imaginii: <https://watchingthebirds.com/how-hummingbirds-fly-the-structure-of-a-flight/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Funcțiile de bază identificate în urma studierii colibrilor pot fi traduse într-un context centrat pe om, concentrându-se pe:

Proiectare structurală și mecanică

- **Componente flexibile:** Drona ar trebui să aibă părți extrem de flexibile pentru o gamă largă de mișcare, permițându-i să plutească, să se miște înapoi și să efectueze viraje bruște cu precizie.
- **Mișcare rapidă:** Componentele dronei trebuie să se miște la viteze mari pentru a oferi portanța și stabilitatea necesare pentru manevre precise.

Putere și eficiență

- **Motoare puternice:** Echipați drona cu motoare puternice pentru o suprasolicitare susținută și mișcări agile.
- **Managementul energiei:** Proiectarea unui sistem eficient de management al energiei pentru a sprijini mișcările rapide și a menține activitățile.

Viziune și navigație

- **Sisteme de vedere avansate:** Folosiți camere și senzori de înaltă rezoluție pentru navigare precisă și localizarea țintei.
- **Prelucrare rapidă a datelor:** Permiteți procesarea rapidă a informațiilor vizuale pentru ajustări rapide ale zborului și evitarea obstacolelor.

Aerodinamică

- **Design aerodinamic:** Proiectați un corp aerodinamic pentru a reduce rezistența aerului și a îmbunătăți mișcarea rapidă și precisă.

- **Formă optimizată a aripii:** Modelați aripile atât pentru portanță, cât și pentru manevrabilitate, pentru a efectua manevre aeriene complexe.

Integrare senzorială

- **Sisteme de coordonare:** Asigură o coordonare excelentă între sistemele vizuale și motorii pentru mișcări precise și stabilitate în zbor.



Drepturi de autor pentru imagini

<https://www.purdue.edu/newsroom/archive/releases/2019/Q2/hummingbird-robot-uses-ai-to-soon-go-where-drones-cant.html>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- Manevrabilitate agilă, cum ar fi designul flexibil al ariilor și bătăile rapide ale acestora.
- Sistem de navigație avansat care poate include inteligență artificială sau învățare automată și oferă feedback tactil.
- Integrare senzorială, cum ar fi camere de înaltă rezoluție sau fuziune multi-senzori.
- Design axat pe eficiența energetică prin utilizarea de materiale ușoare.
- Sistem de navigație autonomă și instrumente de luare a deciziilor în timp real integrate.
- Mecanism de siguranță și sistem redundant.
- Aplicarea unor caracteristici specifice care pot fi adaptate la diferite provocări de mediu.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Constrângeri
--	---------	----------------	--------------

	Manevrabilitate agilă	Permite control precis și manevre agile în medii înguste și complexe	design flexibil al aripilor bătăi rapide ale aripilor	Necesită materiale și inginerie avansate pentru a obține flexibilitatea și viteza necesare fără a compromite durabilitatea
	Sistem de navigație avansat	Îmbunătățește navigarea și evitarea obstacolelor, în special în medii cu vizibilitate redusă sau aglomerate	IA Învățare automată Feedback tactil	- Putere de calcul mare necesară pentru procesarea în timp real - Potențiale provocări în antrenarea modelelor de inteligență artificială pentru medii diverse
	Integrare senzorială	Oferă o conștientizare situațională completă și capacități de navigare precise	Cameră de înaltă rezoluție Fuziune multi-senzor Camere de termoviziune	- Integrarea mai multor senzori poate crește greutatea și consumul de energie. - Asigurarea unei fuziuni fără probleme a datelor de la diferiți senzori.
	Eficiență energetică	Reduce consumul de energie, permițând timpi de zbor mai lungi și performanțe îmbunătățite	Gestionare eficientă a energiei Materiale ușoare	Echilibrul dintre designul ușor și integritatea structurală și durabilitate
	Capacități autonome	Permite dronelor să opereze independent în medii complexe, adaptându-se la condiții în schimbare	Navigație autonomă Sisteme de procesare a datelor în timp real și de luare a deciziilor	- Asigurarea fiabilității și siguranței sistemelor autonome. - Cerințe de calcul ridicate pentru procesare în timp real.
	Siguranță și redundanță	Îmbunătățește fiabilitatea și siguranța, asigurând	Funcții de întoarcere la domiciliu	Greutate și complexitate suplimentare

	funcționarea continuă în caz de defecțiuni.	protocoale de aterizare de urgență Proiectare redundanță a componentelor critice pentru a asigura funcționarea continuă în caz de defecțiune	din cauza sistemelor redundante. ● Proiectarea de protocoale eficiente de siguranță.
Aplicarea caracteristicilor specifice	Adaptează capacitățile dronelor la cazuri de utilizare specifice, îmbunătățind eficacitatea și eficiența.	Camere de termoviziune sau alți senzori Monitorizarea mediului, cum ar fi: calitatea aerului și sănătatea vegetației Logistică urbană	● Personalizarea pentru diferite aplicații poate necesita designuri modulare. ● Echilibrând versatilitatea cu performanța specializată.

Ideea selectată

Sistem de navigație avansat.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Alinierea cu criteriile de provocare

1. Zbor de înaltă precizie

- **Inteligența artificială și învățarea automată:** Aceste tehnologii îmbunătățesc capacitatea dronei de a naviga cu precizie ridicată, învățând din mediul său și efectuând ajustări în timp real. Acest lucru răspunde direct nevoii de control precis în medii complexe.
- **Feedback tactil:** Oferă informații senzoriale suplimentare, permițând dronei să navigheze chiar și în condiții de vizibilitate redusă, îmbunătățind și mai mult precizia.

2. Capacități de detectare minime

- **Traiecte de zbor optimizate:** Inteligența artificială poate optimiza traiectoriile de zbor pentru a minimiza zgomotul și vizibilitatea, făcând drona mai discretă. Acest lucru este crucial pentru aplicații precum supravegherea și recunoașterea.



- **Navigație adaptivă:** Capacitatea de adaptare la condițiile în schimbare reduce probabilitatea de detectare și îmbunătățește capacitățile.

3. Versatilitate în medii complexe

- **Evitarea obstacolelor:** Sistemele avansate de navigație îmbunătățesc capacitatea dronei de a evita obstacolele, făcând-o potrivită pentru diverse medii, cum ar fi zonele urbane, pădurile și zonele afectate de dezastre.
- **Luarea deciziilor în timp real:** Permite dronei să răspundă dinamic la schimbările de mediu, asigurând o funcționare eficientă în diverse scenarii.

Constrângeri

- Putere de calcul mare
- Antrenament și adaptare
- Integrarea mai multor senzori

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

1. Impactul asupra mediului:

- **Eficiență energetică:** Prin utilizarea materialelor ușoare și optimizarea consumului de energie, drona își poate minimiza amprenta asupra mediului.
- **Materiale sustenabile:** Încorporați materiale sustenabile și reciclabile în construcția dronei pentru a reduce impactul asupra mediului.

2. Adaptabilitate la diverse condiții:

- **Rezistență la intemperii:** Proiectați drona pentru a rezista la diferite condiții meteorologice, cum ar fi ploaie, vânt și fluctuații de temperatură, asigurând o funcționare fiabilă în diverse medii.
- **Design robust:** Asigurați-vă că structura dronei poate face față factorilor de stres din mediu, sporind durabilitatea și longevitatea.

3. Conformitate cu reglementările:

- **Standarde de siguranță:** Asigurați-vă că drona respectă standardele de siguranță și reglementări pentru operarea în spații publice, abordând preocupările legate de confidențialitate și gestionarea spațiului aerian.

- **Considerații etice:** Implementați linii directoare etice pentru utilizarea inteligenței artificiale și colectarea datelor pentru a proteja confidențialitatea și a asigura utilizarea responsabilă.

Fezabilitatea tehnică pentru implementarea unui **sistem avansat de navigație**

Fezabilitatea modelului de afaceri

<i>Caracteristici</i>	<i>Starea actuală</i>	<i>Fezabilitate</i>
<i>Integrarea inteligenței artificiale și a învățării automate</i>	<i>Tehnologiile de inteligență artificială și învățare automată sunt bine dezvoltate și din ce în ce mai utilizate în diverse aplicații, inclusiv în vehicule autonome și robotică.</i>	Ridicat <i>Integrarea inteligenței artificiale pentru navigație și evitarea obstacolelor este fezabilă din punct de vedere tehnic cu tehnologia existentă. Progresele continue în domeniul inteligenței artificiale vor îmbunătăți și mai mult capacitățile.</i>
<i>Sisteme de feedback tactil</i>	<i>Senzorii tactili sunt utilizați în robotică pentru navigare și cartografiere bazate pe atingere</i>	Moderat spre Ridicat <i>Deși sistemele de feedback tactil sunt mai puțin frecvente în drone, acestea sunt fezabile din punct de vedere tehnic și pot fi dezvoltate cu tehnologia actuală a senzorilor.</i>

1. Cererea pieței

- **Tendințe actuale:** Există o cerere tot mai mare de drone avansate în diverse sectoare, inclusiv logistică, supraveghere, monitorizare a mediului și răspuns în caz de urgență.
- **Fezabilitate:** Ridică. Cererea de pe piață pentru drone de înaltă precizie și ascunse este puternică și se așteaptă să crească.

2. Cost și prețuri

- **Costuri de dezvoltare:** Costurile inițiale de dezvoltare pot fi ridicate din cauza integrării tehnologiilor avansate.
- **Strategia de stabilire a prețurilor:** Prețurile premium pot fi justificate de capacitățile avansate și aplicațiile specializate ale dronelor.

- **Fezabilitate:** Moderată spre Ridicăta. Deși costurile de dezvoltare sunt semnificative, potențialul de randamente ridicate pe piețe specializate susține modelul de afaceri.

3. Peisajul competitiv

- **Concurenți actuali:** Piața dronelor este competitivă, cu mai mulți jucători consacrați.
- **Diferențiere:** Caracteristicile unice de înaltă precizie și capacități de camuflare oferă un avantaj competitiv.
- **Fezabilitate:** Ridicăta. Diferențierea prin caracteristici avansate și aplicații specializate poate poziționa produsul favorabil pe piață.

4. Conformitatea cu reglementările

- **Reglementări actuale:** Dronete trebuie să respecte reglementările aviatice, care variază în funcție de regiune.
- **Strategia de conformitate:** Asigurarea respectării reglementărilor privind siguranța și confidențialitatea este esențială.
- **Fezabilitate:** Moderată spre Ridicăta. Deși conformitatea cu reglementările poate fi dificilă, aceasta este gestionabilă cu o planificare adecvată și respectarea instrucțiunilor.

5. Scalabilitate

- **Producție și distribuție:** Extinderea producției și stabilirea canalelor de distribuție sunt esențiale pentru creșterea afacerii.
- **Fezabilitate:** Ridicăta. Cu o strategie de producție și distribuție bine planificată, extinderea afacerii este fezabilă.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Caracteristici cheie de urmărit

- Algoritmi adaptivi.
- Detectarea și evitarea obstacolelor.
- Optimizarea traseului.
- Adaptarea la mediu.
- Navigare tactilă.
- Cartografierea mediului.
- Evitarea coliziunilor.

- Redundanță pentru sistemele vizuale.

Integrarea în proiectarea dronelor

- Fuziunea senzorilor.
- Design ușor și eficient.
- Arhitectură modulară.

Plan de implementare

- **Dezvoltarea prototipului:** Crearea unui prototip care încorporează caracteristicile cheie și testarea în medii controlate.
- **Testare și validare:** Efectuați teste ample în diverse scenarii pentru a valida performanța și fiabilitatea.
- **Optimizare:** Rafinarea designului pe baza rezultatelor testelor, concentrându-se pe îmbunătățirea eficienței energetice și reducerea greutateii.
- **Conformitate cu reglementările:** Asigurați-vă că proiectul respectă toate standardele de siguranță și reglementări.
- **Producție și scalare:** Dezvoltați un plan de producție scalabil și stabiliți canale de distribuție.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsfs.2016.0078>

<https://www.audubon.org/news/hummingbirds-inspire-drone-design>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28675148/>

<https://biomimicryuniverse.com/concept/hummingbird-drones>

<https://newsroom.carleton.ca/story/hummingbirds-wings-inspire-technology/>

<https://www.psu.edu/news/engineering/story/hummingbird-flight-could-provide-insights-biomimicry-aerial-vehicles>

<https://spectrum.ieee.org/aerovironments-nano-hummingbird-surveillance-bot-would-probly-fool-you>

<https://www.purdue.edu/newsroom/archive/releases/2019/Q2/hummingbird-robot-uses-ai-to-soon-go-where-drones-cant.html>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Pescărașul albastru, Bufnița și Pinguinul Adelie

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum zboară bufnițele atât de silențios? Cum reduc pinguinii Adelie rezistența aerului? Cum se scufundă pescărașii albaștri în apă fără să stropească? Context Bufnițele: Bufnițele sunt vânători silențioși, bazându-se pe structurile lor unice de pene pentru a reduce zgomotul în timpul zborului. Aripile lor mari generează portanță, dar fluturarea lor ar putea crea turbulențe și zgomot. Cu toate acestea, bufnițele au dezvoltat pene zimțate în față și structuri asemănătoare franjurilor în spate, care descompun turbulența și o dispersează, reducând la minimum zgomotul. În plus, fețele lor concave și corpurile pufoase absorb sunetul, făcând zborul lor aproape silențios. Pinguinii Adeline: Pinguinii Adeline sunt înotători excepționali, petrecând aproximativ 75% din timp în apă. Aripile lor au evoluat în înotătoare puternice, permițându-le să înoate pe distanțe lungi și la adâncimi mai mici, asemănându-se cu zborul sub apă. Corpurile lor în formă de torpilă și picioarele plasate în spate minimizează rezistența la înaintare, permițând viteze de până la 40 km/h. Aceștia reduc și mai mult rezistența la înaintare prin pufarea penelor și eliberarea de bule, triplându-și viteza. Folosind o tehnică numită marsuinizare, înoată chiar sub suprafață, sărind în și din apă pentru a respira fără a încetini. De asemenea, sunt scafandri excelenți, ținându-și respirația timp de aproximativ 6 minute și scufundându-se la adâncimi de 9 până la 18 metri. În plus, înghit pietre mici pentru a ajuta digestia și a-i ajuta să se scufunde mai adânc. Pescărașul Albastru: Capul și forma ciocului Pescărașului albastru îi permit să planeze prin aer și să se scufunde eficient în apă, trecând fără probleme de la aer la apă. Zburând cu viteze de până la 40 km/h, ciocurile lor lungi și ascuțite străpung apa în tăcere, permițând scufundări pe furiș pentru a



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

prinde pește. În ciuda faptului că lungimea ciocului este o provocare în cuiburile întunecate, puii de Pescăraș albastru au ciocuri cu vârful albe, iar părinții au scipiri faciale albe, oferind indicii vizuale pentru hrănire.

2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească.

Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.

- **Transport de mare viteză și mai sigur:** Facilitează creșterea economică, dezvoltarea regională și integrarea socială prin conectarea orașelor mari, îmbunătățirea călătoriilor de afaceri, a navetei și a turismului.
- **Reducerea congestiei:** Oferă un serviciu feroviar de mare capacitate pentru a facilita traficul rutier și aerian și a reduce presiunea asupra altor sisteme feroviare.
- **Ecologic:** Emite semnificativ mai puțin CO₂ pe pasager-kilometru în comparație cu mașinile sau avioanele, susținând obiectivele de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și de promovare a transportului durabil.

2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum își îmbunătățesc păsările eficiența zborului sau a înotului în condițiile de mediu?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dvs. de proiectare. De exemplu, citiți literatura științifică.

- **Rechini:** Textura pielii lor reduce rezistența la apă și previne în crustarea biologică, insuflând suprafețe eficiente pentru nave și aeronave.
- **Delfini:** Corpurile aerodinamice și cozile puternice permit înotul rapid și acrobațiile. Folosesc ecolocația pentru o navigare și o vânătoare eficiente.
- **Păsări de pradă:** Formele aripilor și mecanica de zbor a șoimilor și vulturilor influențează designul aripilor aeronavelor pentru o portanță și o manevrabilitate mai bune.
- **Păsări colibri:** Agile și rapide, plutesc în aer, zboară înapoi și își schimbă rapid direcția datorită structurii unice a aripilor și metabolismului ridicat.
- **Albatroși:** Maeștri ai zborului planor, parcurg distanțe vaste cu energie minimă folosind aripi lungi și înguste pentru un planare dinamică.

- **Liliecii:** Singurele mamifere capabile de zbor susținut, posedă aripi flexibile care permit un control precis. Folosesc ecolocația pentru a se deplasa și a vâna eficient în întuneric.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- National Geographic.
- Revista de Ornitologie.
- Departamentele de Cercetare Universitară.
- iNaturalist .
- Societatea Americană a Naturaliștilor.
- Întreabă-l pe Natura .

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Bufnițe

- **Funcții principale:** Zbor silențios, reducerea zgomotului.
- **Cuvinte cheie:** Vânători tăcuți, structuri de pene, pene zimțate, structuri asemănătoare franjurilor, turbulență, fețe concave, corpuri pufoase.

Pinguinii Adelie

- **Funcții principale:** Înot eficient, reducerea rezistenței la apă, scufundări la mare adâncime.
- **Cuvinte cheie:** înotători excepționali, înotătoare puternice, corpuri în formă de torpilă, picioare plasate în spate, reducerea rezistenței la înaintare, pufnirea penelor, eliberarea de bule, salturi la suprafața apei, scufundare, înghițire de pietre.

Pescăraș albastru

- **Funcții principale:** Scufundări eficiente, vânătoare discretă.
- **Cuvinte cheie:** forma capului și a ciocului, alunecare, scufundare, tranziție, ciocuri ascuțite, scufundări silențioase, indicii vizuale, ciocuri cu vârful albe, sclipiri faciale albe.



<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.



<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

În 1987, Japonia s-a confruntat cu o problemă de zgomot cu trenurile sale de mare viteză Shinkansen, care au creat un „bubuit de tunel” puternic la trecerea prin tuneluri cu viteză mare. Eiji Inspirat de ciocul Pescărașului albastru, Nakatsu a reproiectat partea frontală a trenului pentru a reduce zgomotul și a îmbunătăți eficiența. Acest nou design a permis trenului să călătorească cu 10% mai repede, să consume cu 15% mai puțină energie electrică și să elimine brațul tunelului. Caroseria aerodinamică, influențată de pinguinul Adelie , a redus și mai mult rezistența aerului. Această biomimetizare nu numai că a rezolvat problema zgomotului, dar a evidențiat și potențialul inovației durabile în diverse industrii.

Strategii cheie de design

1. Reducerea zgomotului și eficiența

- **Problemă:** Trenurile produceau zgomot deranjant la ieșirea din tuneluri.
- **Soluție:** Reproiectarea părții frontale a trenului pentru a reduce la minimum zgomotul și a spori eficiența.
- **Rezultat:** Noul design a permis trenului să călătorească cu 10% mai rapid, să consume cu 15% mai puțină energie electrică și să elimine necesitatea brațului tunelului.

2. Optimizare aerodinamică

- **Problemă:** Călătoria la viteză mare a cauzat o rezistență semnificativă a aerului.
- **Soluție:** Energizarea caroseriei trenului pentru a reduce rezistența aerului.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	● Rezultat: Designul aerodinamic a redus și mai mult rezistența aerului, contribuind la îmbunătățirea performanței trenului. Context și perspectivă umană ● Funcție: Scopul principal este de a crea un tren de mare viteză mai silențios și mai eficient. ● Impactul uman: Reproiectarea nu numai că a rezolvat problema zgomotului, făcând mediul mai plăcut pentru locuitorii din apropiere, dar a îmbunătățit și viteza și eficiența energetică a trenului. Această inovație a demonstrat potențialul soluțiilor durabile în transporturi și în alte industrii, subliniind modul în care designul inspirat de principii naturale poate duce la progrese semnificative în tehnologie și eficiență.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Reducerea zgomotului ● Imită formele naturale pentru a reduce zgomotul aerodinamic. ● Implementați zîmțături sau alte caracteristici de atenuare a zgomotului pe componentele critice. ● Folosește materiale care absorb sau deflectă sunetul. Îmbunătățirea eficienței ● Optimizați designul pentru a reduce rezistența la aer. ● Optimizați consumul de energie prin modificări de proiectare. ● Includeți funcții care îmbunătățesc viteza fără a crește consumul de energie. Inovație sustenabilă Aplicarea principiilor biomimetismului la alte moduri de transport. ● Explorează soluții naturale pentru probleme ingineresti comune. ● Promovați designuri care echilibrează performanța cu impactul asupra mediului. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici ● Parte frontală reproiectată: Imită ciocul Pescărașului albastru pentru a reduce zgomotul. ● Zîmțături pe pantograf: Reduc zgomotul aerodinamic. ● Corp aerodinamic: Influențat de pinguinul Adelie pentru a reduce rezistența aerului.

	Context ● Călătorii de mare viteză: Trenuri care circulă cu peste 320 km/h. ● Poluare fonică: Bum-ul tunelului deranjează locuitorii. ● Eficiență energetică: Necesitatea reducerii consumului de energie electrică. Constrângeri ● Limită de decibeli: Trebuie să respecte reglementările privind zgomotul (70 dB). ● Provocări aerodinamice: Vitezele mari cresc zgomotul și rezistența. ● Integrarea designului: Modificările trebuie să se încadreze în infrastructura feroviară existentă. Idee selectată Caroserie aerodinamică - design inspirat de pinguinul Adelie . ● Funcție: Reduce rezistența aerului și îmbunătățește eficiența. ● Context: Călătorii de mare viteză și eficiente din punct de vedere energetic.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Alinierea cu criteriile și constrângerile provocării de proiectare 1. Reducerea zgomotului ● Criterii: Proiectul trebuie să reducă poluarea fonică, în special poluarea cauzată de „brațul tunelului”. ● Evaluare: Caroseria aerodinamică, inspirată de pinguinul Adelie , reduce rezistența aerului, ceea ce contribuie indirect la reducerea zgomotului prin minimizarea turbulențelor și a zgomotului aerodinamic . 2. Eficiență energetică ● Criterii: Proiectul ar trebui să îmbunătățească eficiența energetică. ● Evaluare: Designul aerodinamic reduce rezistența la înaintare, permițând trenului să călătorească mai rapid, consumând în același timp mai puțină energie. Acest lucru se aliniază cu obiectivul de reducere a consumului de energie electrică cu 15%. 3. Călătorii de mare viteză

- **Criterii:** Proiectul trebuie să permită depasarea la viteză mare (peste 320 km/h).
- **Evaluare:** Caroseria aerodinamică este optimizată pentru depasarea la viteză mare, reducând rezistența aerului și permițând trenului să mențină viteze mari mai eficient.

4. Conformitatea cu reglementările

- **Criterii:** Proiectul trebuie să respecte reglementările privind zgomotul (limita de 70 dB).
- **Evaluare:** Prin reducerea zgomotului aerodinamic, designul aerodinamic ajută trenul să respecte reglementările privind zgomotul.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- **Impact asupra mediului:** Designul eficientizat reduce consumul de energie, ceea ce duce la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Acest lucru susține obiectivele de transport durabil și minimizează amprenta asupra mediului.
- **Eficiența resurselor:** Designul valorifică principii naturale pentru a obține eficiență, reducând nevoia de resurse suplimentare sau tehnologii complexe.

Fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri

- **Fezabilitate tehnică:** Designul aerodinamic este fezabil din punct de vedere tehnic, deoarece implică modificarea formei exterioare a trenului. Acest lucru poate fi realizat cu capacitățile și materialele ingineresti actuale.
- **Fezabilitatea modelului de afaceri:** Designul oferă economii de costuri prin reducerea consumului de energie și a costurilor de întreținere. Eficiența îmbunătățită și respectarea reglementărilor privind zgomotul pot spori potențialul de vânzare și viabilitatea operațională a trenului.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Revizuirea integrării designului

- Asigurați-vă că designul aerodinamic al caroseriei este compatibil cu infrastructura feroviară existentă și nu necesită modificări ample.
- Efectuați teste suplimentare pentru a optimiza forma în vederea reducerii maxime a zgomotului și a eficienței energetice.

Îmbunătățiți funcțiile de reducere a zgomotului

Combinați caroseria aerodinamică cu tehnologii suplimentare de amortizare a zgomotului, cum ar fi materiale fonoabsorbante sau designuri avansate de pantografe.

Accent pe sustenabilitate

Explorați utilizarea materialelor ecologice în construcția caroseriei aerodinamice.

Implementați sisteme de recuperare a energiei pentru a spori și mai mult eficiența.

Soluție finală viabilă

Designul aerodinamic al caroseriei, inspirat de pinguinul Adelie , abordează eficient provocarea de design prin reducerea rezistenței la aer, îmbunătățirea eficienței energetice și minimizarea poluării fonice. Prin integrarea acestui design cu caracteristici suplimentare de reducere a zgomotului și concentrarea pe sustenabilitate, soluția se aliniază criteriilor și constrângerilor, asigurând fezabilitatea tehnică și a modelului de afaceri. Această abordare nu numai că rezolvă problema imediată, dar promovează și inovația durabilă în transportul feroviar de mare viteză.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id027795.html

<https://asknature.org/innovation/high-speed-train-inspired-by-the-kingfisher/>

<https://asknaturereserve.co.uk/science/kingfisher-bullet-train/>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

https://labs.blogs.com/its_alive_in_the_lab/2019/04/bbc-the-unexpected-inspiration-behind-japans-bullet-train.html

<https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/#introduction>

<https://pastcontest.diproinduca.com/how-nature-inspired-japans-shinkansen/>

<https://xshore.com/us/news/penguins-swim-underwater-at-up-to-25-miles-per-hour>

<https://biomimicry.medium.com/the-man-made-world-is-horribly-designed-but-copying-nature-helps-43f182254615>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Comportamentul adaptiv al mucegaiurilor slime

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate mucegaiul nămolos să conecteze diferite surse de hrană? Context Physarum polycephalum este o mucegai nămolos galben-verzui care se poate transforma în mai multe forme. Deși nu are creier, prezintă un comportament complex, formând o rețea tubulară pentru a transfera nutrienții eficient. Se hrănește cu materie vegetală în putrefacție în medii reci, umede și întunecate, cum ar fi așternutul de frunze de pădure. Mucegaiurile nămolose se hrănesc pe scară largă, apoi își optimizează rețeaua pentru transportul nutrienților. În laboratoare, acestea pot crește până la peste 30 cm în diametru. Folosesc experiențele trecute pentru a ajusta comportamentul, deși mecanismele sunt necunoscute. Rețeaua lor seamănă cu sinapsele creierului animalelor, cu tuburi interconectate și oscilații care creează modele de unde. Mucegaiurile nămolose rezolvă probleme complexe, cum ar fi găsirea celei mai scurte căi într-un labirint sau echilibrarea nivelurilor de nutrienți. Capacitatea lor de a naviga și de a forma rețele a intrigat cercetătorii din domenii precum inteligența artificială. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Proiectați o rețea de transport mai eficientă, adaptabilă și rezistentă, imitând comportamentul natural al mucegaiurilor de nămol în găsirea unor rute optime. Această rețea ar trebui să utilizeze mai puține resurse, să consume mai puțină energie și să aibă un impact mai mic asupra mediului.

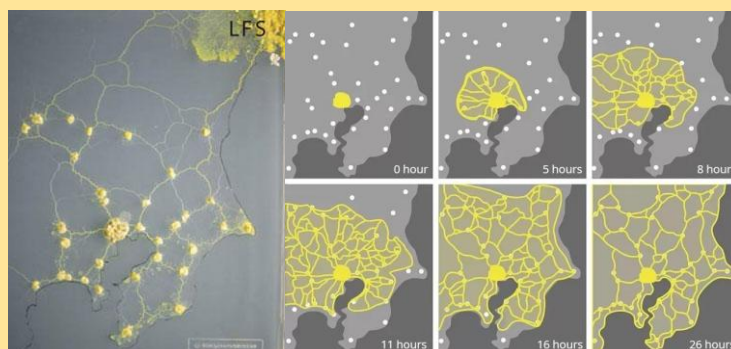
	• Creați un sistem de metrou rezistent la perturbări precum avarii, construcții sau dezastre naturale și care se poate adapta la creșterea urbană și la schimbarea tiparelor demografice. Abordați complexitățile transportului urban, cum ar fi congestia, prin optimizarea pentru mai mulți factori. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum poate mucegaiul nămolos să transporte eficient nutrienții în tot corpul?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dvs. de proiectare. De exemplu, citați literatura științifică. • Rețele fungice: Miceliul formează rețele subterane care transportă nutrienți și se reorganizează pentru a optimiza distribuția resurselor. • Sisteme vasculare la plante: Xilemul și floemul transportă apă, nutrienți și zaharuri, adaptându-se la schimbările de mediu pentru o distribuție eficientă. • Urme de furnici: Coloniile de furnici creează urme optimizate prin semnalizarea feromonilor pentru a găsi cele mai scurte căi către hrană. • Sistemele circulatorii animale: Sistemele circulatorii animale transportă eficient sânge, oxigen și nutrienți, adaptându-se la schimbările cererii. • Colonii microbiene: Coloniile bacteriene formează rețele pentru a optimiza absorbția nutrienților și eliminarea deșeurilor, reorganizându-se ca răspuns la schimbările de mediu. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Institutul de Design Experimental și Culturi Media (IXDM). • Physarum . • Mucegai de mîzgă, mucegai de timp.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Elemente cheie ale strategiei biologice. • Explorare și detectare: Mucegaiurile nămolose își extind rețeaua de tuburi protoplasmice în diverse direcții pentru a explora mediul înconjurător și a detecta surse de hrană.

- Răspuns la semnal: La găsirea hranei, se eliberează semnale chimice, atrăgând mai multă protoplasmă în zonă și provocând îngroșarea tuburilor.
- Ranforsare selectivă: Tuburile care transportă eficient nutrienții sunt ranforsate, în timp ce tuburile mai puțin eficiente sau redundante sunt reabsorbite.
- Ajustare dinamică: Rețeaua se ajustează continuu în funcție de disponibilitatea alimentelor și de condițiile de mediu.
- Memorie și eficiență: Mușgaiul de mazăre păstrează o „memorie” a locațiilor anterioare ale alimentelor prin menținerea unor tuburi mai groase în acele zone, permițând reconectarea rapidă dacă alimentele devin din nou disponibile.

Funcții de bază

- Transportul nutrienților: Transportul eficient al nutrienților în tot organismul.
- Adaptabilitate: Ajustarea rețelei ca răspuns la schimbările din mediu.
- Optimizare: Menținerea unei structuri optime de rețea pentru distribuția resurselor.
- Rezolvarea problemelor: Demonstrarea capacității de a rezolva probleme complexe, cum ar fi găsirea celei mai scurte căi printr-un labirint.

Cuvinte cheie: Tuburi protoplasmice; Semnalizare chimică; Consolidarea rețelei; Reorganizare dinamică; Transport de nutrienți; Adaptare la mediu; Optimizare; Rezolvarea problemelor de mușgai.



Ingineria rețelei de mușgai mîlos

Cum a folosit Japonia ovăzul

O reprezentare grafică a unui mîlos care se răspândește și stabilește rețele conective în jurul diferitelor puncte marcate cu fulgi de ovăz.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Cercetătorii din Japonia au folosit comportamentul unui organism simplu pentru a reproiecta sistemul de metrou din Tokyo. Într-un studiu din 2010, au plasat organismul într-un vas cu resturi alimentare aranjate pentru a imita obiectivele importante din Tokyo. Formarea rețelei organismului a reflectat îndeaproape sistemul de metrou real, demonstrând un design eficient și rezistent.

Acest experiment a demonstrat că strategiile naturale pot inspira proiectarea infrastructurii urbane. Rețeaua organismului a fost eficientă în conectarea punctelor cheie și robustă împotriva perturbărilor, subliniind potențialul de a crea rețele de transport mai eficiente, adaptabile și rezistente.

Contextul aplicației

- **Planificare urbană:** Optimizarea fluxului de trafic și a rutelor de transport public pentru a reduce aglomerația și a îmbunătăți timpii de navetă.
- **Managementul lanțului de aprovizionare:** Îmbunătățirea rețelelor logistice pentru a asigura livrarea la timp a mărfurilor și a reduce costurile de transport.
- **Telecomunicații:** Îmbunătățirea rutării datelor în rețelele de comunicații pentru a spori conectivitatea și a reduce latența.
- **Distribuția energiei:** Optimizarea rețelelor electrice pentru a echilibra cererea și oferta, reducând risipa de energie și îmbunătățind fiabilitatea.



<https://saugataadastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Principii cheie

- Adaptare dinamică.
- Eficiența resurselor.
- Reziliență.
- Scalabilitate.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- Control descentralizat.

Idei: Monitorizarea continuă a performanței și a condițiilor, ajustarea rutelor în timp real pentru a optimiza distribuția resurselor și a minimiza perturbările, prioritizarea rutelor eficiente, rute alternative pentru a gestiona schimbările neașteptate, rețele care cresc și evoluează perfect odată cu creșterea cererii și noduri noi, noduri individuale pentru decizii mai rapide și ajustări rapide.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Adaptare dinamică

- Monitorizați continuu performanța și condițiile.
- Ajustați rutele în timp real pentru a optimiza distribuția resurselor și a minimiza perturbările.

Eficiența resurselor

- Prioritizați rutele eficiente.
- Reconfigurați rapid pentru a evita blocajele și a menține un flux optim.

Reziliență

- Construiți flexibilitate cu mai multe rute alternative.
- Adaptați-vă rapid la schimbări sau provocări neașteptate.

Scalabilitate

- Proiectați rețeaua astfel încât să crească și să evolueze fără probleme.
- Integrați noduri noi și creșteți cerințele fără a compromite performanța.

Control descentralizat

- Împuterniciți nodurile individuale să ia decizii locale.
- Permite ajustări mai rapide și mai receptiv.

Idee selectată

Cea mai bună idee este legată de reziliență: construiește flexibilitate cu multiple rute alternative care se pot adapta rapid la schimbări sau provocări neașteptate.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Fezabilitate tehnică



- **Optimizarea rețelei:** Designurile inspirate de mucegaiul nămolos pot optimiza rețelele de metrou sau de cale ferată, reducând timpii de călătorie și crescând rezistența la perturbări.
- **Dezvoltarea algoritmilor:** Algoritmii care simulează comportamentul mucegaiului nămolos pot crea rețele care echilibrează costurile, timpul de deplasare și vulnerabilitatea la perturbări.
- **Integrarea cu sistemele existente:** Integrarea acestor modele cu instrumentele actuale de planificare a transporturilor este fezabilă, dar necesită resurse de calcul și expertiză semnificative.
- **Scalabilitate:** Modelele inspirate de mucegaiul măsos pot fi scalate la diverse dimensiuni, de la rețele urbane mici până la sisteme regionale mari.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Eficiența costurilor:** Designurile inspirate de mucegaiul nămolos pot reduce costurile prin optimizarea configurației rețelelor, reducerea investițiilor în infrastructură și atragerea părților interesate.
- **Reziliență și fiabilitate:** Aceste rețele sunt mai puțin predispuse la întreruperi, ceea ce îmbunătățește fiabilitatea serviciilor și atrage mai mulți utilizatori, crescând astfel veniturile.
- **Sustenabilitate:** Rutele optimizate reduc consumul de energie, susținând obiectivele de sustenabilitate și atrăgând investitori și guverne preocupate de mediu.
- **Diferențierea pieței:** Designurile inovatoare, inspirate din natură, pot diferenția o companie de transport, atrăgând mai mulți clienți și parteneriate.
- **Sprijin din punct de vedere al reglementărilor și al politicilor:** Demonstrarea eficienței și rezilienței acestor modele poate contribui la obținerea aprobării din punct de vedere al reglementărilor și a sprijinului din punct de vedere al politicilor.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Proiectul ar trebui să ia în considerare următorii pași pentru o soluție viabilă:

- **Cercetare și dezvoltare:** Realizarea de studii detaliate privind comportamentul mucegaiului nămolos și aplicarea acestuia în proiectarea rețelelor. Dezvoltarea și testarea algoritmilor care

	simulează comportamentul mușgaiului nămolos pentru optimizarea rețelei. ● Proiecte pilot: Implementarea de proiecte pilot în zone urbane mici pentru a testa fezabilitatea și eficacitatea proiectelor. Monitorizarea performanței și efectuarea ajustărilor necesare. ● Integrare și scalare: Integrarea proiectelor pilot de succes cu sistemele de transport existente și scalarea proiectelor la rețele urbane și regionale mai mari. ● Implicarea părților interesate: Colaborarea cu părțile interesate, inclusiv investitori, agenții guvernamentale și publicul larg, pentru a evidenția beneficiile eficienței costurilor, rezilienței, sustenabilității și diferențierii pieței. Monitorizare și adaptare continuă: Monitorizați continuu performanța rețelei și condițiile de mediu. Ajustați căile și conexiunile în timp real pentru a optimiza distribuția resurselor și a minimiza întreruperile.
--	--

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://phys.org/news/2022-01-virtual-slime-mold-subway-network.html>

<https://www.sd-zen-zone.in/post/slime-mold-tokyo-subway-a-biomimicry-case-study-in-innovative-design>

<https://blogs.ubc.ca/communicatingscience2017w211/2018/01/29/brainless-slime-mold-grows-in-pattern-like-tokyos-subway-system/>

<https://www.linkedin.com/pulse/harnessing-natures-genius-how-slime-mold-inspired-sahil-srichandan-qa1gf>

<https://saugatadastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>

<https://biodesign.berkeley.edu/2022/02/18/brainless-slime-mold-grows-in-pattern-like-tokyos-subway-system/>

<https://knowledge.carolina.com/discipline/life-science/biology/the-slime-mold-physarum-polycephalum/>

<https://www.freethink.com/science/slime-molds-subways>

<https://www.nature.com/articles/s41598-022-05439-w>

<https://www.utoronto.ca/news/researchers-use-virtual-slime-mould-design-ttc-subway-network-less-prone-disruption>

<https://www.ribaj.com/culture/reseaux-mondes-centre-pompidou-paris-ecologicstudio-slime-mould>

<https://www.theguardian.com/cities/2014/feb/18/slime-mold-rail-road-transport-routes>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023042500>

<https://www.slideshare.net/slideshow/slime-mould-inspired-urban-planning-2pptx/266839877>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://www.wired.com/2010/01/slime-mold-grows-network-just-like-tokyo-rail-system/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Protecția puternică și durabilă oferită de solzii pangolinului

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum își îmbunătățesc animalele flexibilitatea și durabilitatea în contexte critice? Context Solzii pangolinilor sunt fabricați din keratină, oferind rezistență și adaptabilitate. Solzii hexagonali suprapuși permit flexibilitate și protecție robustă, permițând pangolinilor să se rostogolească într-o bilă. Acești solzi sunt rezistenți, dar elastici, se îndoaie fără a crăpa și se adaptează la diverse tipuri de teren. Pangolinii pot regenera solzii deteriorați, asigurând durabilitate pe termen lung. Solzii interconectați distribuie stresul uniform, oferind perspective pentru proiectarea de produse flexibile și durabile, cum ar fi rucsacurile. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Oferă flexibilitate și durabilitate precum solzii de pangolin. • Protejați conținutul rucsacului. • Adaptați-vă la diversele nevoi ale utilizatorilor. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum se protejează pangolinii ?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții • Protecție: Solzii de pangolin, făcuți din keratină, sunt rezistenți și flexibili. Suprapunerea și interconectarea lor absoarbe și



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

distribuie forțele de impact, acționând ca o armură aproape impenetrabilă atunci când pangolinul se ghemuiește într-o bilă.

- **Flexibilitate și adaptabilitate:** Elasticitatea solzilor le permite să se îndoiască fără a crăpa, permițând pangolinilor să se adapteze la diverse posturi și medii defensive.
- **Regenerare:** Pangolinii pot regenera solzii deteriorați, asigurându-se că armura lor protectoare rămâne eficientă în timp.

Modele naturale

- **Armadilo:** La fel ca pangolinii, armadilo au o armură protectoare formată din plăci osoase acoperite cu keratină. Se pot rostogoli într-o minge pentru a se proteja de prădători.
- **Țestoase:** Țestoasele au carapace dure, protectoare, formate din plăci osoase acoperite de scuame, similare cu solzii de keratină ai pangolinilor. Carapacele lor oferă o protecție excelentă împotriva prădătorilor.
- **Țestoase aligator:** Aceste țestoase au carapace robuste, cu țepi și fălci puternice. Carapacele lor asemănătoare armurii oferă o protecție semnificativă, similară solzilor de pangolin.
- **Arici:** Aricii au spini din keratină pe care îi folosesc pentru protecție. Când sunt amenințați, se ghemuiesc într-o bilă, la fel ca pangolinii.
- **Anchilozaur:** Acest dinozaur dispărut avea un corp acoperit cu plăci osoase și o coadă asemănătoare unei bătă pentru apărare. Armura sa amintește de solzii protectori ai pangolinilor.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- **Dr. Ravi Sundaram, Dr. KSR Reddy și Dr. Andrew JKC Wong au publicat:** Journal of Biomimetic Materials and Engineering, 2021.
- **Dr. Jonathan Baillie și Dr. Susie Ellis** au lucrat la conservarea pangolinului și ar putea avea perspective asupra aspectelor structurale ale pangolinului.

Pasul 4 – Abstractizare

4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Protecție

- **Solzi de keratină:** Rezistente și flexibile.
- **Aranjament suprapus și interblocați:** Absoarbe și distribuie forțele de impact.
- **Armură impenetrabilă :** Protejează de prădători atunci când este ghemuit într-o ghem.

Flexibilitate și adaptabilitate

- **Elasticitate:** Solzii se îndoaie fără a crăpa.
- **Posturi defensive:** Adaptare la diverse medii și amenințări.

Regenerare

- **Regenerare a solzilor:** Menține o armură de protecție eficientă în timp.



<https://www.discoverwildlife.com/animal-facts/mammals/facts-about-pangolins>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- **Alegerea materialelor:** Folosiți materiale rezistente, flexibile și elastice care imită keratina.
- **Proiectare structurală:** Încorporarea straturilor suprapuse și interconectate pentru a distribui tensiunea și a spori flexibilitatea.
- **Caracteristici de protecție:** Integrarea căptușelii absorbante a impactului și consolidarea zonelor supuse solicitărilor mari.
- **Adaptabilitate:** Proiectați componente modulare și reglabile pentru a se potrivi diverselor nevoi.
- **Capacități regenerative:** Utilizarea materialelor reparabile sau auto-reparabile pentru a menține funcționalitatea.
- **Ergonomie:** Asigură o potrivire confortabilă cu structuri de susținere flexibile pentru o utilizare mai ușoară.



<https://www.tomsguide.com/us/Armadillo-Shell-Backpack,news-11198.html>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- **Panouri suprapuse pentru flexibilitate:** Imită solzii de pangolin, sporește flexibilitatea și protecția, permite mișcarea independentă, se adaptează la diferite încărcări și mișcări, distribuie forța pe scară largă, este ușor și confortabil.
Idei: compartimente extensibile, mișcare independentă, protecție stratificată, balamale flexibile
- **Materiale durabile și ușoare:** inspirate de keratină, aceste materiale avansate și rezistente rezistă la condiții dificile, sporesc mobilitatea și reduc oboseala, fiind astfel rezistente la apă sau impermeabile.
Idei: compozite avansate, acoperiri impermeabile, rezistență la abraziune, izolație termică
- **Design modular pentru adaptabilitate:** Reglare și personalizare ușoară, secțiuni independente mențin integritatea, se extind sau se remodelează după cum este necesar, adaugă sau elimină compartimente, reparații și modernizări mai ușoare, susține sustenabilitatea.
Idei: secțiuni personalizabile, piese interschimbabile, module extensibile, materiale sustenabile, asamblare ușor de utilizat

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

- **Caracteristici structurale:** compartimente extensibile, balamale flexibile, piese interschimbabile, module extensibile.
- **Proprietățile materialelor:** Compozite avansate, Acoperiri impermeabile, Rezistență la abraziune, Izolație termică, Materiale sustenabile.
- **Caracteristici funcționale:** Mișcare independentă, Protecție stratificată, Secțiuni personalizabile, Asamblare ușor de utilizat.

Context și constrângeri

- **Context:** Designul ar trebui să fie adaptabil pentru diverse aplicații, cum ar fi echipamente pentru exterior, echipamente de protecție sau soluții modulare de depozitare.
- **Constrângeri:** Printre considerații se numără rentabilitatea, ușurința fabricației, siguranța utilizatorilor și impactul asupra mediului.

Idee selectată



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Compozite avansate ● Rezistență și greutate redusă: Compozitele avansate, cum ar fi fibra de carbon sau Kevlar, oferă raporturi ridicate rezistență-greutate. Aceasta înseamnă că rucsacul poate fi rezistent și durabil fără a fi greu, ceea ce îl face confortabil de transportat. ● Flexibilitate: Aceste materiale pot fi proiectate pentru a oferi flexibilitate, permițând rucsacului să se îndoiască și să se miște fără a se rupe sau a-și pierde forma.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Criterii ● Durabilitate: Compozitele avansate precum fibra de carbon și Kevlar oferă rezistență și durabilitate ridicate, ideale pentru a rezista la uzura zilnică, abraziuni și impacturi. ● Flexibilitate: Aceste materiale pot fi proiectate pentru flexibilitate fără a compromite integritatea structurală, permițând rucsacului să se adapteze la diverse mișcări și încărcături. ● Ușor: Compozitele avansate oferă un raport ridicat rezistență-greutate, ceea ce face ca rucsacul să fie ușor și confortabil de transportat. Constrângeri ● Cost: Compozitele avansate sunt costisitoare de produs, ceea ce le afectează rentabilitatea. Utilizarea compozitelor reciclate sau pe bază de biocompozite poate reduce costurile. ● Fabricabilitate: Sunt necesare echipamente și procese specializate, ceea ce creează provocări în ceea ce privește scalabilitatea și eficiența producției. ● Impactul asupra mediului: Compozitele tradiționale prezintă provocări legate de reciclare și preocupări legate de mediu din cauza compoziției lor complexe și a producției care consumă multă energie. Compozitele bio și reciclabile îmbunătățesc aceste probleme. Compatibilitatea cu sistemele Pământului ● Sustenabilitate: Compozitele biologice și fibrele naturale (de exemplu, iută, in) reduc impactul asupra mediului, promovând sustenabilitatea. Aceste materiale sunt regenerabile și biodegradabile.

- **Reciclabilitate:** Progresele în domeniul compozitelor termoplastice reciclabile permit o abordare a economiei circulare.
- **Consumul de energie:** Procesele de fabricație pot fi mari consumatoare de energie, dar optimizarea acestor procese și utilizarea surselor de energie regenerabilă pot reduce amprenta de carbon.

Fezabilitatea modelului tehnic:

- **Fezabilitate tehnică:** Compozitele avansate sunt fezabile din punct de vedere tehnic, având în vedere performanța lor dovedită în industrii precum cea aerospațială și cea auto. Asigurarea tehnologiei, echipamentelor și expertizei necesare este crucială.
- **Prototipizare și testare:** Dezvoltarea de prototipuri și efectuarea de teste riguroase (de exemplu, rezistența la tracțiune, rezistența la abraziune, flexibilitatea) sunt cruciale pentru validarea performanței și durabilității materialelor.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Gestionarea costurilor:** Utilizarea materialelor reciclate și a tehnicilor de fabricație eficiente poate ajuta la gestionarea eficientă a costurilor. Designul modular permite întreținere și modernizări eficiente din punct de vedere al costurilor.
- **Atractivitatea pieței:** Accentuarea sustenabilității și a durabilității poate atrage consumatori preocupați de mediu, sporind atractivitatea pieței.
- **Scalabilitate:** Modelul de afaceri ar trebui să ia în considerare scalabilitatea proceselor de producție și disponibilitatea materialelor pentru a satisface cererea pieței.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a rafina rucsacul inspirat de pangolin, este esențial să se ajusteze și să se itereze continuu designul pe baza feedback-ului și a testelor. Aceasta implică abordarea problemelor raportate de utilizatori, cum ar fi disconfortul sau performanța materialelor, și aducerea de îmbunătățiri pentru a spori funcționalitatea și experiența utilizatorului. Prin rafinarea componentelor precum panourile suprapuse și elementele modulare și validarea fiecărei iterații prin testare, produsul final va îndeplini obiectivele de design și va depăși așteptările utilizatorilor, rezultând un rucsac mai eficient, confortabil și mai ușor de utilizat.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/durable-backpack-inspired-by-the-pangolin/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Biodegradabilitatea algelor

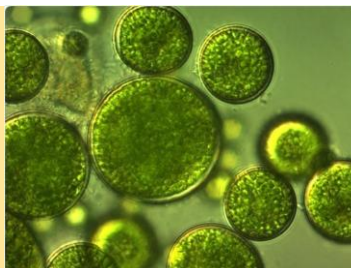
DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum produce viața marină compuși organici biodegradabili? Context Algele produc materiale biodegradabile prin fotosinteză, transformând lumina soarelui, dioxidul de carbon și apa în compuși organici precum carbohidrați, proteine și lipide. Unele alge generează biopolimeri, inclusiv alginat, agar și caragenan, care pot înlocui polimerii sintetici. Acești compuși sunt în mod inerent biodegradabili și ecologici. Algele pot fi cultivate în diverse medii, inclusiv în apă dulce, apă sărată și apă uzată, ceea ce le face o resursă durabilă cu rate de creștere rapide. Cercetătorii îmbunătățesc proprietățile materialelor pe bază de alge pentru a le îmbunătăți rezistența, flexibilitatea și rezistența la apă, făcându-le potrivite pentru produse precum încălțăminte biodegradabilă. Acest lucru se aliniază cu cererea tot mai mare de alternative ecologice. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> • Oferiți opțiuni de modă biodegradabile și sustenabile. • Oferă caracteristici multifuncționale, cum ar fi adaptabilitatea la diferite condiții meteorologice sau utilizări. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum susțin ecosistemele marine ciclul nutrienților ?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	● Coajă de ananas: Fabricată din fibrele frunzelor de ananas, Piñatex este utilizată în modă pentru încălțăminte, genți și accesorii. Este un produs secundar al recoltei de ananas, ceea ce o face o alternativă ecologică la materialele sintetice. ● Înveliș de ciupercă: Creată din miceliu, structura rădăcinii ciupercilor, Mylo este utilizată în încălțăminte și modă. Oferă o alternativă sustenabilă la pielea animală și materialele sintetice. ● Plută: Recoltată din scoarța stejarilor de plută, pluta este folosită în tălpile și tălpile interioare ale încălțăminte. Este o resursă regenerabilă care oferă confort și sustenabilitate. ● Coajă de mere: Fabricată din deșeuri de mere, AppleSkin este utilizată în modă pentru încălțăminte și accesorii. Combină deșeuri de mere cu o cantitate mică de PU pentru a crea o alternativă sustenabilă la pielea tradițională. ● Înveliș de cactus: Fabricată din frunzele cactusului nopal, Desserto este utilizată în încălțăminte și modă. Este o alternativă organică și sustenabilă la pielea sintetică. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Dr. Stephen Mayfield, profesor de biologie la UC San Diego, director al Centrului Californian pentru Biotehnologia Algelor și director executiv al BLUEVIEW.
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Funcții de bază: ● Resursă regenerabilă: Algele cresc rapid fără a avea nevoie de sol fertil sau cantități mari de apă dulce. ● Biodegradabil: Algele se descompun în mod natural, reducând impactul asupra mediului. ● Durabilitate și flexibilitate: Algele posedă proprietăți structurale care le permit să supraviețuiască în medii acvatice dinamice, oferind inspirație pentru materiale durabile și flexibile pentru încălțăminte. ● Rezistență la apă: Natura netedă și hidrofugă a algelor ajută la menținerea încălțăminte uscate și curate. ● Respirabilitate: Inspirată de procesele de schimb natural de gaze ale algelor, asigurând circulația aerului și prevenind acumularea mirosurilor. ● Sustenabilitate: Utilizarea algelor reduce dependența de materiale sintetice, nedegradabile și minimizează impactul producției asupra mediului.



<https://www.news-medical.net/life-sciences/What-are-Algae.aspx>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Funcții de bază

- **Resurse regenerabile:** Utilizarea materialelor care se dezvoltă rapid și nu necesită resurse extinse.
- **Biodegradabil:** Asigură descompunerea naturală a materialelor, reducând deșeurile.
- **Durabilitate și flexibilitate:** Crearea de încălțăminte rezistentă și adaptabilă la diverse condiții.
- **Rezistența la apă:** Fabricarea de încălțăminte care resping apa și rămân uscate.
- **Respirabilitate:** Proiectarea de încălțăminte care permite circulația aerului pentru a menține picioarele confortabile și fără mirosuri.
- **Sustenabilitate:** Reducerea dependenței de materiale sintetice și minimizarea impactului asupra mediului.

Elemente cheie ale strategiei

- **Materiale ecologice:** Dezvoltați încălțăminte folosind materiale naturale, sustenabile, care se descompun în mod natural, reducând daunele aduse mediului.
- **Funcționalitate îmbunătățită:** Asigurați-vă că încălțăminte este durabilă, flexibilă, rezistentă la apă și respirabilă pentru a satisface diverse nevoi.
- **Design modern:** Mențineți un aspect atractiv și contemporan pentru a atrage consumatorii.
- **Versatilitate:** Creează încălțăminte potrivită pentru diferite activități, de la ținute casual la uz sportiv ușor.
- **Responsabilitate față de mediu:** Promovarea sustenabilității prin reducerea dependenței de resursele neregenerabile și minimizarea amprentei asupra mediului.



<https://newatlas.com/environment/blueview-fully-biodegradable-shoes/>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Informații cheie

- Compoziția materialului.
- Caracteristici de design.
- Sustenabilitate.

Idei

- Ușor, rezistent la apă, compostabil.
- Bumbac organic sau cânepă pentru respirabilitate și confort.
- Talpă durabilă, care absoarbe șocurile.
- Colorant non-toxic.
- Detașabil și modificabil în funcție de teren.
- Tratamente hidrofobe pe bază de alge.
- Potrivire personalizată.
- Forme și texturi organice ale algelor, modele de suprafețe ondulate și o paletă de culori inspirată din natură.
- Toate componentele pot fi compostate.
- Potrivit pentru diverse activități și medii.
- Treceți de la stilul de tenis la cel de sandale.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Compoziția materialului

- **Bioplastic derivat din alge:** ușor, rezistent la apă, compostabil.
- **Fibre naturale:** Bumbac organic sau cânepă pentru respirabilitate și confort.
- **Spumă derivată din alge:** Talpă durabilă, care absoarbe șocurile.

	● Pigmenți pe bază de alge: Colorant netoxic. Caracteristici de design ● Talpă modulară: Detașabilă și reglabilă pentru a se potrivi diverselor tipuri de teren. ● Impermeabil și respirabil: Tratamente hidrofobe pe bază de alge. ● Sistem de șireturi/curele reglabile: Potrivire personalizată. ● Inspirație estetică: Forme și texturi organice ale algelor, modele de suprafețe ondulate, paletă de culori inspirată din natură. Sustenabilitate ● Complet biodegradabil: Toate componentele pot fi compostate. ● Versatilitate: Potrivit pentru diverse activități și medii. ● Design transformabil: Treci de la stilul de tenis la cel de sandală. Context Urban , în aer liber și călătorii. Constrângeri ● Cost: Biopasticul derivat din alge și materialele naturale precum cânepa și bumbacul organic sunt mai scumpe decât materialele sintetice. ● Fezabilitatea producției: Materialele biodegradabile trebuie să aibă flexibilitatea, rezistența și proprietățile de impermeabilizare ale materialelor plastice tradiționale. ● Durabilitate: Materialele biodegradabile pot să nu fie la fel de rezistente la uzură ca materialele sintetice tradiționale. Încălțăminte trebuie să reziste la uzura zilnică, în special în contexte de exterior și călătorii.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Evaluarea biodegradabilității și funcționalității prototipului Prototipul este biodegradabil și funcțional, folosind bioplastice derivate din alge și fibre naturale precum bumbacul organic sau cânepa pentru compostabilitate . Certificarea ar valida acest lucru. Confortul este asigurat de fibrele respirabile și șireturile reglabile, iar tălpile modulare adaugă versatilitate. Cu toate acestea, durabilitatea, aderența și rezistența la apă trebuie testate. Formele sale organice și culorile naturale sunt atractive pentru consumatori. Per total, este

ecologic și funcțional, dar sunt necesare teste amănunțite și feedback din partea utilizatorilor înainte de producția în masă.

Asigurați-vă că designul este rentabil și ecologic

Pentru a face pantofii biodegradabili inspirați din alge rentabili și ecologici, utilizați alge și fibre naturale provenite din surse locale pentru a reduce costurile și a sprijini economiile locale - achizițiile în vrac și producția eficientă, cum ar fi imprimarea 3D, costuri și deșeuri mai mici. Colaborările cu mărci ecologice pot partaja resursele și pot reduce cheltuielile generale. Materialele biodegradabile și coloranții naturali asigură descompunerea naturală, evitând substanțele chimice nocive. Ambalajele minimale, reciclabile sau compostabile reduc deșeurile, iar sursele de energie regenerabilă minimizează amprenta de carbon. Un program de returnare pentru reciclare sau compostare promovează o economie circulară, cu instrucțiuni clare de compostare care asigură o eliminare responsabilă.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Ajustați în funcție de feedback și testare

Pentru a rafina încălțăminte biodegradabilă inspirată din alge, colectați feedback de la utilizatori prin sondaje, interviuri, grupuri de discuții și rețele sociale. Testați prototipuri cu diverși utilizatori pentru a evalua performanța, durabilitatea și flexibilitatea. Analizați feedback-ul pentru a prioritiza ajustările, a rafina materialele, a îmbunătăți designul și a spori estetica. Dezvoltați și testați prototipuri actualizate, menținând o buclă continuă de feedback. Această abordare asigură că încălțăminte satisface nevoile consumatorilor, îmbunătățind funcționalitatea și satisfacția, susținând în același timp sustenabilitatea și inovația.

Iterați designul pentru a îmbunătăți funcționalitatea și experiența utilizatorului.

Pentru a îmbunătăți încălțăminte biodegradabilă inspirată din alge, analizați feedback-ul utilizatorilor pentru a identifica punctele slabe în ceea ce privește confortul, potrivirea, durabilitatea și estetica. Îmbunătățiți tălpile interioare pentru un suport mai bun, adăugați căptușeală și oferiți dimensiuni reglabile. Extindeți tălpile modulare pentru diverse activități și rafinați estetica în funcție de preferințele utilizatorilor. Testați noi caracteristici și materiale, dezvoltați prototipuri actualizate și colectați feedback suplimentar. Mențineți un dialog continuu cu testerii pentru a încuraja comunitatea și a îmbunătăți continuu designul. Această abordare îmbunătățește funcționalitatea, satisfacția utilizatorilor și loialitatea clienților, aliniindu-se cu cererea de încălțăminte sustenabilă și de înaltă performanță.

Resurse suplimentare:



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://biomimicry.org/>

<https://algaeplanet.com/ucsd-scientists-create-biodegradable-shoes/>

<https://phys.org/news/2020-08-science-biodegradable-algae-based-flip-flops.html>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Reflexia ochilor de pisică în întuneric*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reflectă ochii animalelor lumina eficient în diferite condiții de iluminare? Context Ochii animalelor reflectă lumina eficient prin adaptări specializate care îmbunătățesc vederea în diverse condiții de iluminare. Printre caracteristicile cheie se numără tapetum lucidum, un strat reflectorizant din spatele retinei care returnează lumina în ochi, îmbunătățind vederea nocturnă. Multe animale au o densitate mare de celule bastonașe în retină, care sunt sensibile la lumină slabă, și pupile mari, rotunjite, care lasă să intre mai multă lumină. Curbura corneei și a cristalinului este optimizată pentru a focaliza eficient lumina pe retină. Unele animale au, de asemenea, pigmenți reflectorizanți în ochi, îmbunătățind vederea în medii întunecate sau tulburi. Aceste adaptări îmbunătățesc vederea în diverse condiții de iluminare, susținând supraviețuirea în sălbăticie. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> • Oferă benzi de șosea extrem de reflectorizante și durabile. • Asigurați-vă că știfturile sunt ecologice și sustenabile. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum contribuie ochii la supraviețuirea animalelor prin proprietățile lor reflectorizante?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Bioluminescența licuricilor:** Licuricii folosesc o reacție chimică care implică luciferină și luciferază pentru a emite lumină, care ar putea inspira benzile de drum care strălucesc noaptea folosind energia stocată.
- **Tapetum lucidum la animalele nocturne:** Animalele nocturne, cum ar fi ratonii, au un strat reflectorizant în spatele retinei, numit tapetum lucidum, care îmbunătățește vederea nocturnă prin reflectarea luminii înapoi prin retină. Benzile de protecție ar putea imita acest strat reflectorizant pentru a maximiza reflexia luminii atunci când sunt iluminate de farurile mașinilor.
- **Exoschelete fluorescente de scorpioni:** Scorpionii emană fluorescență sub lumină ultravioletă (UV) datorită compușilor din exoscheletul lor. Această strălucire naturală ar putea inspira benzile de drum care sunt vizibile atât sub faruri, cât și sub iluminatul stradal specific.
- **Solzi reflectorizanți de pește:** Peștii precum sardinele și heringi au solzi reflectorizanți care îi ajută să se amestece cu lumina din apă. Benzile de drum ar putea folosi materiale reflectorizante similare pentru a maximiza eficiența luminii și vizibilitatea în condiții de iluminare slabă.
- **Ciuperci și licurici bioluminescenți :** Ciupercile și licuricii bioluminescenți emit lumină pentru a atrage insecte sau pentru reproducere. Aceste organisme ar putea inspira stâlpi de drum autosustenabili care oferă o iluminare constantă pe tot parcursul nopții, fără surse externe de energie.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- AskNature
- Institutul American de Științe Biologice (AIBS).
- Societatea pentru Biologie a Conservării.
- Forumuri online și grupuri de socializare.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

- **Reflexia luminii:** Tapetum lucidum, un strat reflectorizant din spatele retinei, acționează ca o oglindă, reflectând lumina înapoi prin retină pentru a îmbunătăți vederea în condiții de lumină slabă.

- **Amplificarea luminii:** Această reflexie crește cantitatea de lumină disponibilă fotoreceptorilor, oferind pisicilor o a doua șansă de a absorbi lumina și îmbunătățindu-le vederea nocturnă.
- **Strălucirea ochilor:** Lumina reflectată iese din ochi, provocând strălucirea caracteristică observată în întuneric.

Cuvinte cheie

Tapetum lucidum, fotoreceptori, strălucire oculară, vedere nocturnă.



Drepturi de autor @Proiectul Let's mimic (creat de ATS)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Materiale reflectorizante și amplificatoare

- Folosește materiale speciale care reflectă și amplifică lumina farurilor mașinilor, făcând ca benzile să strălucească și să iasă în evidență clar pe șosea.
- Asigurați-vă că aceste materiale sunt suficient de durabile pentru a rezista traficului intens și condițiilor meteorologice dure, oferind o vizibilitate constantă în timp.

Proprietăți autoiluminatoare

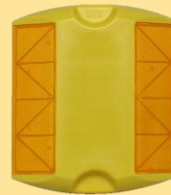
- Explorează materiale care pot absorbi lumina în timpul zilei și pot străluci noaptea, similar anumitor materiale naturale. Acest lucru asigură vizibilitatea benzilor chiar și fără lumina directă a farurilor mașinilor, adăugând un nivel suplimentar de siguranță pe drumurile întunecate sau neiluminate.

Sustenabilitate și longevitate

- Alege materiale ecologice și durabile pentru a reduce nevoia de înlocuiri frecvente.
- Proiectați benzile astfel încât să fie eficiente din punct de vedere energetic, reducând la minimum impactul asupra mediului și îmbunătățind în același timp siguranța rutieră.

Testare și colaborare

- Efectuați teste amănunțite și încercări în lumea reală pentru a vă asigura că benzile de drum sunt eficiente în toate tipurile de condiții meteorologice și de iluminare.
- Colaborați cu experți în siguranța rutieră, știința materialelor și design pentru a vă asigura că benzile îndeplinesc standardele de siguranță și funcționează bine în diverse medii de condus.



<https://www.wistronchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- **Folosiți materiale care imită proprietățile reflectorizante ale ochilor de pisică:** Materialele reflectorizante inspirate de ochii de pisică îmbunătățesc vizibilitatea prin reflectarea luminii înapoi la sursă, similar cu tapetum lucidum. Folosite în benzile de drum, acestea îmbunătățesc vizibilitatea pe timp de noapte și în condiții meteorologice nefavorabile, ghidând șoferii în siguranță. Aceste materiale sunt folosite și în echipamente de siguranță, cum ar fi veste și căști. Inovațiile recente includ benzi inteligente de drum cu LED-uri și senzori pentru iluminare dinamică și informații în timp real.
- **Proiectați benzi rutiere foarte vizibile în diverse condiții:** Proiectarea benzilor rutiere foarte vizibile implică utilizarea de materiale și tehnologii avansate. Bilele retroreflectorizante din sticlă și lentilele prismatice asigură o vizibilitate ridicată prin reflectarea luminii înapoi la sursă. Materialele durabile, precum polycarbonatul sau oțelul inoxidabil, rezistă la condiții dure. LED-urile alimentate cu energie solară oferă iluminare suplimentară, iar senzorii inteligenți ajustează luminozitatea în funcție de vreme. Culorile diferite îmbunătățesc siguranța pentru diverse tipuri de drumuri. Benzile ar trebui să fie vizibile de la cel puțin 100 de metri în toate condițiile. Panourile solare sporesc eficiența energetică, iar designul asigură o instalare și o întreținere ușoară, făcând benzile atât vizibile, cât și durabile.
- **Asigurați-vă că știfturile sunt durabile și ecologice:** Pentru a vă asigura că benzile rutiere sunt durabile și ecologice, utilizați polycarbonat reciclat pentru carcasă și oțel inoxidabil pentru rezistență. Folosiți adezivi netoxici și biodegradabili.

	Integrați panouri solare de înaltă eficiență și LED-uri eficiente energetic, cu senzori inteligenți pentru a regla luminozitatea. Un design modular permite înlocuirea ușoară a pieselor, prelungind durata de viață și reducând deșeurile. Etanșați benzile împotriva apei și prafului pentru protecție. Proiectați pentru reciclare ușoară la sfârșitul ciclului lor de viață pentru a menține caracterul ecologic. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. ● Caracteristici: Reflectivitate ridicată, durabilitate, materiale ecologice. ● Context: Drumuri, autostrăzi, treceri de pietoni. ● Constrângeri : Cost, fezabilitate producție, durabilitate. Idee selectată Proiectați benzi rutiere foarte vizibile în diverse condiții, utilizând senzori inteligenți pentru a regla luminozitatea în funcție de vreme.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. ● Evaluați reflectivitatea și durabilitatea. Prototipul benzilor rutiere inspirate de modelul „ochi de pisică” demonstrează o reflectivitate și o durabilitate excelente. Vizibilitatea ridicată este asigurată de măgelele retroreflectorizante din sticlă și lentilele prismatice, chiar și în condiții de lumină slabă. Carcasa din polycarbonat reciclat, ranforsată cu oțel inoxidabil, oferă o protecție robustă. Designul este etanș la apă și praf, dispunând de panouri solare și LED-uri eficiente energetic cu senzori inteligenți pentru performanțe de lungă durată. Per total, îndeplinește standardele de reflectivitate și durabilitate, ceea ce îl face o soluție viabilă pentru siguranța rutieră. ● Asigurați eficiența costurilor și respectul pentru mediu: Folosiți polycarbonat reciclat pentru carcasă pentru a reduce costurile și impactul asupra mediului. Ranforsarea din oțel inoxidabil asigură durabilitatea, reducând la minimum înlocuirile. Panourile solare și LED-urile de înaltă eficiență oferă economii pe termen lung, în timp ce senzorii inteligenți ajustează luminozitatea LED-urilor pentru a conserva energia. Un design modular permite înlocuirea ușoară a pieselor, prelungind durata de viață și reducând deșeurile. Această

abordare echilibrează viabilitatea economică și sustenabilitatea mediului, sporind siguranța rutieră.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a crea benzi de șosea eficiente, inspirate de modelul „ochi de pisică”, este crucial să se optimizeze toate aspectele. Se utilizează polycarbonat reciclat pentru carcasă pentru a reduce costurile și impactul asupra mediului și se consolidează componentele critice cu oțel inoxidabil pentru durabilitate. Se integrează panouri solare de înaltă eficiență și LED-uri eficiente din punct de vedere energetic cu senzori inteligenți pentru economii de energie pe termen lung și întreținere minimă. Se maximizează reflectivitatea cu bile de sticlă retroreflectorizante și lentile prismatice pentru vizibilitate în diverse condiții. Un design modular permite înlocuirea ușoară a pieselor, prelungind durata de viață și reducând deșeurile. Această abordare echilibrată asigură eficiența costurilor, durabilitatea și sustenabilitatea mediului, sporind siguranța rutieră. Revederea regulată a acestor etape asigură că produsul final îndeplinește toate standardele.

Resurse suplimentare:

<https://www.road-stud.com/shining-light-on-road-safety-the-ingenious-invention-of-the-cats-eye-road-stud/>

<https://medium.com/@seintodesignstudio/cats-eyes-and-road-safety-how-one-feline-friend-changed-the-course-of-road-safety-history-6111f2a37330>

<https://www.wistronchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Cum a inspirat natura economia circulară

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reușește natura să susțină biodiversitatea și să echilibreze ecosistemele sale în ciuda schimbărilor de mediu? Context Natura a dezvoltat strategii remarcabile pentru a menține biodiversitatea și echilibrul ecosistemului. Mecanisme de protecție sunt evidente la diverse specii, cum ar fi carapacea țestoaselor, care le protejează de prădători și de condițiile dure de mediu. Această armură naturală permite țestoaselor să prospere în habitate diverse, contribuind la sănătatea generală a ecosistemelor lor. Durabilitatea este un alt factor cheie în susținerea ecosistemelor. Rădăcinile plantelor, de exemplu, ancorează ferm plantele în sol, oferind stabilitate și rezistență la condiții adverse, cum ar fi vânturile puternice și ploile abundente. Acest lucru nu numai că ajută plantele individuale să supraviețuiască, dar susține și întregul ecosistem prin prevenirea eroziunii solului și menținerea structurii solului. Biodegradabilitatea joacă un rol crucial în ciclul nutrienților și în sănătatea solului. Frunzele care cad pe pământ se descompun, îmbogățind solul cu nutrienți esențiali și favorizând creșterea plantelor, care la rândul său susține rețeaua trofică. Acest proces natural de descompunere și reciclare a nutrienților asigură că ecosistemele rămân productive și rezistente în timp. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.

Rezumatul funcțiilor cheie și al contextelor naturale

Funcția de proiectare	Contextul naturii (Adaptare)
Protecție	Carapacea țestoaselor
Durabilitate	Rădăcinile plantelor
Biodegradabilitate	Frunze care se descompun în soi

2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum pot ambalajele sustenabile să protejeze alimentele de alterare și contaminare?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Protecție naturală.

Modele naturale

- **Carapace de broască țestoasă:** Carapacele acționează ca un scut protector, apărând broasca țestoasă de prădători și de condițiile climatice nefavorabile. Această structură rigidă și impermeabilă este un exemplu al modului în care un material natural poate oferi o protecție adecvată.
- **Culoarea camuflajului animal:** Multe animale, precum căprioarele sau leoparzii, folosesc camuflajul pentru a se proteja de prădători. Această strategie adaptivă poate inspira ambalaje care se integrează în mediu, protejând prin evitarea detectării.
- **Coconul fluture:** Coconul oferă o protecție excepțională larvelor, apărându-le de prădători și de condițiile externe. Acest model poate inspira ambalaje care creează un mediu sigur pentru alimente, protejându-le de contaminare.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Biologi ecologiști.
- Biologi evoluționiști.
- Specialiști în bioinginerie.
- Experți în sustenabilitate.
- Societăți biologice (Institutul American de Științe Biologice (AIBS), Societatea Ecologică a Americii (ESA)).



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Asociații naturaliste (Societatea Națională Audubon sau Organizația pentru Conservarea Naturii). • Platforme online (ResearchGate, LinkedIn). • Universități și centre de cercetare .
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Reciclarea naturală a materialelor Cuvinte cheie: degradare, circularitate, reutilizare, sustenabilitate. Modele naturale: fungice, bacterii în descompunere și cicluri de nutrienți în sol. • Funcție: Transformă materialele reziduale în nutrienți sau materii prime pentru noi procese biologice, asigurând un ciclu continuu de reciclare. Protecție naturală • Cuvinte cheie: rezistență, barieră, conservare, siguranță. • Modele naturale: Cochilii de moluște, cochilii de crustacee, coji de ou. • Funcție: Oferă protecție adecvată împotriva contaminării și deteriorării, menținând în același timp integritatea conținutului. Adaptabilitate la mediu • Cuvinte cheie: flexibilitate, reziliență, evoluție, diversitate. • Modele naturale: Camuflajul cameleonilor, adaptările plantelor la condiții climatice variate. • Funcție: Permite ambalajelor să se adapteze la diferite condiții de mediu și tipuri de produse, asigurându-se că acestea rămân funcționale și eficiente. Reducerea deșeurilor prin reutilizare • Cuvinte cheie: reutilizare, reducere, eficiență, inovație. • Modele naturale: Comportamente sociale ale unor animale, ecosisteme care valorifică rămășițele. • Funcție: Maximizează utilizarea resurselor disponibile prin reutilizarea materialelor și minimizarea deșeurilor, contribuind la un sistem circular.



<https://en.bioxegy.com/post/circular-economy-biomimicry-and-it>

4.b Traduceți lecțiile din natură în strategii de design. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. De exemplu, costum de baie inspirat din pielea de rechin .

- **Reciclabilitate:** Capacitatea de a se descompune și de a fi reutilizat fără a-și pierde calitatea.
- **Protecție:** Asigură siguranța alimentară prin furnizarea unei bariere împotriva contaminării și deteriorării fizice.
- **Adaptabilitate:** Capacitatea de a se adapta la diverse condiții de mediu și la diferite tipuri de produse.
- **Reducerea deșeurilor:** Concentrare pe maximizarea utilizării materialelor și minimizarea deșeurilor prin strategii inovatoare de reutilizare.



<https://planetark.org/newsroom/news/how-the-circular-economy-uses-biomimicry-to-imitate-natural-systems>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile.

- **Reciclabilitate:** Posibilitatea de a fi reciclat de mai multe ori.
- **Biodegradabilitate:** Se descompune în mod natural fără a dăuna mediului.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Caracteristici ● Reciclabilitate: Capacitatea de a fi reciclat de mai multe ori fără degradarea calității și de a promova economia circulară. ● Biodegradabilitate : Concepute pentru a se descompune într-un interval de timp specific , iar materialele pentru a se descompune în mod natural, reducând deșeurile depozitate în gropile de gunoi. ● Protecție: Protejează produsele împotriva contaminării, umidității și deteriorării fizice, oferind o barieră împotriva factorilor externi nocivi. Context ● Mâncare Industrie : Restaurante, cafenele, servicii de livrare de mâncare, firme de catering. ● Consumatori : Persoane și familii conștiente de mediu care caută opțiuni sustenabile. ● Comercianți cu amănuntul : Afaceri care își doresc să își îmbunătățească imaginea în materie de sustenabilitate și să satisfacă cererea consumatorilor. Constrângeri Imitații tehnice , factori economici și conformitate cu reglementările
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Conceptele de design evaluate se aliniază bine cu principiile economiei circulare și abordează criteriile stabilite de provocarea de design. Acestea demonstrează o compatibilitate puternică cu sistemele terestre, promovând sustenabilitatea, eficiența resurselor și reducerea deșeurilor. Cu toate acestea, fezabilitatea tehnică și comercială a acestor concepte variază, subliniind necesitatea unei analize atente a infrastructurii, a comportamentului consumatorilor și a metodelor de producție. Cu sprijinul și investițiile adecvate, aceste concepte au potențialul de a aduce o contribuție semnificativă la o economie mai sustenabilă și circulară. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Prin reexaminarea și revizuirea pașilor anteriori, am rafinat abordarea noastră pentru a crea o soluție viabilă care nu numai că se aliniază cu principiile economiei circulare, dar satisface și nevoile practice ale consumatorilor și întreprinderilor. Sistemul integrat de ambalare ecologică combină punctele forte ale materialelor biodegradabile,



sistemelor reutilizabile, designurilor modulare și tehnologiei inteligente, asigurând o soluție cuprinzătoare care abordează provocările legate de deșeuri în mod sustenabil și inovator. Feedback-ul și adaptarea continuă vor fi cruciale pentru implementarea cu succes și acceptarea acestei soluții.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/collection/life-friendly-packaging/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Structurile osoase ale mamiferelor*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum susține structura poroasă și rezistentă a oaselor mamiferelor sarcina mecanică? Context Osul mamiferelor, format din „osul spongios” interior și „osul compact” dur, este un compozit structural excelent, permițând rezistență combinată cu flexibilitate. „Osul spongios” interior este partea interioară moale a osului și este stabilizat structural de „osul compact” dur care îl înconjoară. Osul spongios are o suprafață de zece ori mai mare decât osul compact. Acest lucru creează efectul clasic de compozit moale-dur, permițând osului să se flexeze sub stres și totuși să susțină structural sarcina corpului. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Pentru un design de baterie asemănător unui burete, inspirat de structura poroasă și rezistentă a oaselor mamiferelor, designul meu își propune să realizeze următoarele: ● Maximizați eficiența stocării energiei. ● Îmbunătățește durabilitatea mecanică. ● Sprijiniți soluții energetice durabile. ● Mențineți caracterul practic și eficiența costurilor. ● Asigurați siguranța și fiabilitatea. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Cum absorb șocurile oasele asemănătoare bureților ale mamiferelor ?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dvs. de proiectare. De exemplu, citiți literatura științifică. ● Sidef (stratul irizat) : Structura stratificată a sidefului poate inspira designul bateriilor de înaltă densitate, eficiente, durabile, sustenabile, scalabile și sigure. ● Mătasea de păianjen: Structura moleculară a mătăsii de păianjen poate inspira materiale de stocare a energiei de mare capacitate, flexibile, durabile, sustenabile, rentabile și sigure. ● Frunză de lotus: Suprafața superhidrofobă a frunzelor de lotus poate inspira acoperiri ecologice, durabile, eficiente din punct de vedere al costurilor și sigure pentru baterii, care previn pătrunderea umezelii și sporesc longevitatea componentelor. ● Țipar electric: Capacitatea țiparului electric de a genera electricitate poate inspira baterii biologice și condensatoare de mare putere, durabile, sustenabile, rentabile și sigure. ● Spini de cactus: Structura unică a spinilor de cactus poate inspira designul bateriilor eficiente din punct de vedere energetic, durabile, sustenabile, rentabile și sigure, care îmbunătățesc transportul ionilor și stabilitatea mecanică. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. ● Societatea Americană a Mamalogiștilor (ASM). ● Societatea pentru Biologie Integrativă și Comparativă (SICB). ● Societatea Internațională de Biomimetică (ISB). ● Universitatea Sungkyunkwan, Universitatea din Texas, Austin și Laboratorul Național Brookhaven.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază ● Eficiența stocării energiei: Oasele stochează minerale esențiale precum calciul și fosforul, care sunt cruciale pentru contracțiile musculare, coagularea sângelui și transmiterea nervilor. Această stocare și eliberare ajută la menținerea echilibrului metabolic și a eficienței energetice. ● Durabilitate mecanică: Oasele se remodelează ca răspuns la solicitarea mecanică, întărindu-și structura și reducând la minimum consumul de energie în timpul activităților fizice.



Această adaptare face ca mișcările să fie mai eficiente și reduce riscul de accidentare.

- **Sustenabilitate:** Oasele mamiferelor contribuie la sustenabilitate prin suportul lor structural, eficiența resurselor, rolul lor în ciclul mineralelor și importanța lor ecologică, precum și prin utilizarea materialelor cu impact minim.
- **Siguranță și fiabilitate:** Oasele mamiferelor asigură siguranța și fiabilitatea prin integritatea structurală, protecția organelor, absorbția șocurilor, vindecare și remodelare, reglarea calciului și funcțiile endocrine.



Drepturi de autor asupra imaginii:

<https://pubs.aip.org/aip/apr/article/7/4/041410/832047/Biomimetic-composite-architecture-achieves>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Funcții de bază

1. Eficiența stocării energiei

- **Structură poroasă:** Prin imitarea osului spongios interior (trabecule), aceasta ar putea crește suprafața de transport a ionilor.
- **Transport eficient al ionilor:** Facilitează mișcarea rapidă a ionilor, îmbunătățind ratele de încărcare și descărcare.

2. Durabilitate mecanică

- **Reziliență:** O structură asemănătoare osului burete oferă rezistență și flexibilitate, permițând rate de încărcare ultra-ridice și menținând o capacitate de peste 90% după 10.000 de cicluri, asigurând durabilitate și eficiență pentru utilizare pe termen lung.

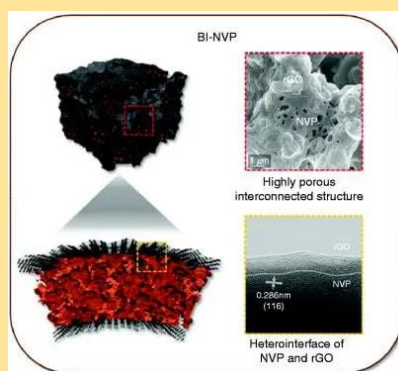
- **Rezistență la impact:** Imitarea stratului compact exterior al oaselor mamiferelor îmbunătățește transportul ionilor de sodiu. Combinația dintre NVP și rGO creează un mediu stabil, îmbunătățind stabilitatea ciclului de viață al bateriei și capacitățile termice.

3. Siguranță și fiabilitate

- **Gestionare termică:** Gestionează eficient căldura pentru a preveni supraîncălzirea.
- **Integritate structurală:** Menține stabilitatea și siguranța în diverse condiții.

4. Sustenabilitate

- **Materiale ecologice:** Se pot utiliza materiale și procese sustenabile pentru a minimiza impactul asupra mediului. Materialele abundente și rentabile, precum sodiul, fac această tehnologie viabilă din punct de vedere economic. Bateriile eficiente și de lungă durată ar putea atrage un interes industrial semnificativ pentru reducerea costurilor și îmbunătățirea sustenabilității.
- **Durată lungă de viață:** Poate asigura durabilitate și longevitate. O astfel de structură poate face o baterie extrem de durabilă și eficientă pentru utilizare pe termen lung.



Drepturi de autor asupra imaginii:

<https://pubs.aip.org/aip/apr/article/7/4/041410/832047/Biomimetic-composite-architecture-achieves>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile.

Informații și idei cheie

- Arhitectură poroasă.
- Înveliș exterior dens.
- Compoziția materialului.
- Îmbunătățiri de performanță .

- Sustenabilitate.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Aplicație
Arhitectură poroasă	Inovație inspirată din natură în industrie Colaborare în cercetare Electronice de consum și aplicații la scară largă	Structura internă a oaselor mamiferelor, cunoscută sub numele de os trabecular sau spongios, prezintă o arhitectură poroasă care oferă rezistență, fiind în același timp ușoară.	Acest design poros este reprodus în structura bateriei pentru a distribui uniform stresul mecanic, prevenind fracturile și sporind durabilitatea.
	Constrângeri: • Integritate structurală: Echilibrează porozitatea și rezistența; prea multă slăbiciune, prea puțină reduce beneficiile distribuției stresului. • Compatibilitatea materialelor: Asigurați-vă că materialele sunt compatibile din punct de vedere chimic și durabile. • Complexitatea fabricației: Controlul precis al dimensiunii și distribuției porilor este complex și costisitor. • Management termic: Structurile poroase pot afecta proprietățile termice, riscând supraîncălzirea sau temperaturile neuniforme. • Scalabilitate: Scalarea producției de la laborator la comercial este o provocare. • Cost: Materialele și tehnicile avansate cresc costurile de producție.		
Înveliș exterior dens	Inovație inspirată din natură în industrie	Stratul exterior al oaselor, numit os cortical, este dens și oferă	Carcasa exterioară a bateriei este fabricată din oxid de grafen redus (rGO), care oferă o

		Colaborare în cercetare Electronice de consum și aplicații la scară largă	suport structural.	rezistență mecanică ridicată și protejează componentele interioare.
		Constrângeri: ● Selectarea materialelor: Se utilizează materiale cu rezistență și stabilitate chimică ridicate. ● Optimizarea grosimii: Optimizați grosimea pentru protecție fără exces de greutate sau volum. ● Complexitatea fabricației: Grosimea și uniformitatea precise sunt complexe și costisitoare. ● Gestionare termică: Gestionati căldura pentru a preveni supraîncălzirea și a asigura o temperatură uniformă. ● Integritate structurală: Mențineți integritatea sub stres și în timpul funcționării. ● Cost: Materialele și tehnicile de înaltă performanță cresc costurile.		
	Compoziția materialului	Inovație inspirată din natură în industrie Colaborare în cercetare Electronice de consum și aplicații la scară largă	Bateria utilizează Na ₃ V ₂ (PO ₄) ₃ (NVP) ca material catodic, care este eficient în transportul ionilor de sodiu. Integrarea NVP cu rgo creează un mediu stabil pentru ionii de sodiu, îmbunătățind astfel stabilitatea ciclului de viață al bateriei și performanța termică.	Materiale rezistente la reacțiile chimice cu electrolitul și alte componente ale bateriei. De exemplu, oxidul de grafen redus (rGO), Na ₃ V ₂ (PO ₄) ₃ (NVP), combinat cu rGO , poate oferi proprietățile mecanice necesare, iar materialele cu conductivitate termică ridicată pot ajuta la disiparea mai eficientă a căldurii.

	Constrângeri: ● Stabilitate chimică: Materialele trebuie să fie stabile în mediul în care se află bateria pentru a preveni degradarea. ● Proprietăți mecanice: Oferă rezistență pentru a rezista la solicitările operaționale. ● Gestionare termică: Gestionează eficient căldura pentru a preveni supraîncălzirea și a asigura o temperatură uniformă. ● Complexitatea fabricației: Compatibilă cu procesele existente pentru a evita creșterea complexității și a costurilor. ● Cost și disponibilitate: Eficient din punct de vedere al costurilor și ușor accesibil. ● Impact asupra mediului: Impact minim asupra aprovizionării și eliminării.			
	Îmbunătățirile performanțelor	Inovație inspirată din natură în industrie Colaborare în cercetare Electronice de consum și aplicații la scară largă	Designul inspirat din natură permite bateriei să se încarce la viteze ultra-rapide. Bateria își menține peste 90% din capacitate după 10.000 de cicluri de descărcare și reîncărcare, demonstrând o durabilitate excepțională.	Utilizați materiale cu o capacitate mare de stocare a energiei și proiectați arhitectura pentru a maximiza utilizarea materialului activ. Dezvoltați materiale și structuri care facilitează transportul rapid al ionilor și reduc la minimum rezistența din interiorul bateriei. Proiectați arhitectura poroasă pentru a îmbunătăți conductivitatea termică și integrați mecanisme de

				răcire, dacă este necesar.
		Constrângeri: ● Densitate de putere: Obținerea unei densități de putere ridicate, menținând în același timp integritatea structurală a arhitecturii poroase ● Densitatea energiei: Asigurarea faptului că bateria poate stoca o cantitate mare de energie pe unitatea de volum sau greutate. ● Rate de încărcare/ descărcare: Menținerea unor rate ridicate de încărcare și descărcare fără a degrada performanța bateriei în timp. ● Management termic: Gestionarea generării de căldură în timpul funcționărilor la putere mare pentru a preveni supraîncălzirea și a asigura o distribuție uniformă a temperaturii. ● Durata de viață: Asigurarea menținerii performanței bateriei pe parcursul mai multor cicluri de încărcare și descărcare. ● Scalabilitate: Extinderea producției de baterii cu arhitecturi avansate, de la mediul de laborator la producția comercială.		
	Sustenabilitate	Inovație inspirată din natură în industrie Colaborare în cercetare Electronice de consum și aplicații la scară largă	Utilizarea sodiului, care este abundent și rentabil, face ca bateria să fie mai sustenabilă în comparație cu bateriile pe bază de litiu. Imitarea structurilor naturale ajută la reducerea amprentei ecologice a producției și eliminării bateriilor.	Materiale abundente și regenerabile, cum ar fi sodiul, care este mai ușor disponibil decât litiul. Dezvoltați procese care reduc la minimum impactul asupra mediului, cum ar fi utilizarea materialelor biodegradabile și implementarea programelor de reciclare. Optimizarea proceselor de fabricație pentru a

				reduce consumul de energie și explorarea utilizării surselor regenerabile de energie în producție. Proiectați pentru dezasamblare și reciclare și utilizați materiale care pot fi ușor recuperate și reutilizate .
		Constrângeri ● Lipsa resurselor: Disponibilitatea materialelor sustenabile poate fi limitată, ceea ce duce la concurență și costuri mai mari. ● Impactul asupra mediului: Producția și eliminarea materialelor pentru baterii pot avea impacturi semnificative asupra mediului, inclusiv poluarea și epuizarea resurselor. ● Consumul de energie: Procesele de fabricație pentru materiale și structuri avansate pot fi mari consumatoare de energie. ● Gestionarea ciclului de viață: Asigurarea faptului că întregul ciclu de viață al bateriei, de la producție până la eliminare, este sustenabil. ● Viabilitate economică: Materialele și procesele sustenabile pot fi mai scumpe, având impact asupra costului total al bateriei. ● Conformitate cu reglementările: Respectarea reglementărilor și standardelor stricte de mediu pentru producția și eliminarea bateriilor.		
	Idee selectată: Arhitectură poroasă cu înveliș exterior dens.			
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.			



- **Justificare:** Acest design imită structura naturală a oaselor, oferind atât rezistență, cât și flexibilitate. Interiorul poros distribuie stresul, în timp ce învelișul exterior dens protejează componentele bateriei.
- **Implementare:** Se utilizează tehnici avansate de fabricație pentru a crea o structură compozită care cuprinde $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (NVP) și oxid de grafen redus (rgo).
- **Compatibilitatea cu sistemele Pământului:** Utilizarea materialelor ecologice și abundente, precum sodiul, ajută la reducerea amprente ecologice. Sodiul este mai ușor disponibil și mai puțin dăunător pentru mediu decât litiul.

Evaluarea fezabilității

- **Fezabilitate tehnică:** Conceptele de design selectate se bazează pe cercetări existente și au arătat rezultate promițătoare în condiții de laborator. Sunt necesare dezvoltări și teste suplimentare pentru a crește producția la scară largă.
- **Fezabilitatea modelului de afaceri:** Utilizarea unor materiale rentabile și sustenabile, combinată cu potențialul de îmbunătățiri semnificative ale performanței, face ca această abordare să fie viabilă din punct de vedere economic. Cererea de pe piață pentru baterii eficiente și ecologice susține argumentul de afaceri.
- **Compatibilitate cu mediul:** Designul se aliniază obiectivelor de sustenabilitate prin utilizarea de materiale ecologice și reducerea impactului asupra mediului al producției și eliminării bateriilor.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

O soluție viabilă este utilizarea unor materiale abundente și ecologice, cum ar fi sodiul, pentru a permite o rată de încărcare ultra-ridică și a menține o capacitate de peste 90% după 10.000 de cicluri. Astfel, o structură asemănătoare unui burete... Inspirat de oasele mamiferelor, poate oferi un design care să îmbunătățească conductivitatea termică și disiparea eficientă a căldurii.

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org/innovation/sponge-like-battery-structure-inspired-by-mammalian-bones/>

<https://pubs.aip.org/aip/apr/article/7/4/041410/832047/Biomimetic-composite-architecture-achieves>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-011-5914-9>

<https://hal.science/hal-04002794/document>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-3002-9_7

https://en.wikipedia.org/wiki/Structura_porilor

<https://hbr.org/2021/07/the-green-economy-has-a-resource-scarcity-problem>

<https://www.ansys.com/content/dam/amp/2021/august/webpage-requests/education-resources-dam-upload-batch-2/material-property-data-for-eng-materials-BOKENG21.pdf>

https://ocw.mit.edu/courses/3-080-economic-environmental-issues-in-materials-selection-fall-2005/0a9684aa33bdabd205be6eb0635d6dcf_lec_ms2.pdf



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Zborul șoimului călător

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum pot șoimii călători să fie silențioși, preciși și să aibă o viteză atât de mare atunci când se scufundă pentru a-și prinde ținta sau prada? Context Șoimul călător este construit pentru viteză, cu aripi și corp proiectate pentru eficiență aerodinamică. Când vânează, poate atinge viteze de aproape 320 km/h prin îndoirea aripilor pentru a minimiza rezistența la înaintare. Această viteză incredibilă îi permite să bombardeze prada în picaș cu precizie, desfășurându-și aripile în ultimul moment pentru a-și prinde ținta. Oamenii de știință au studiat modul în care peregrinii reușesc astfel de isprăvi fără a se răni. O teorie sugerează că își deschid aripile chiar înainte de a ataca pentru a reduce viteza și a face ajustările finale. Sistemul de navigație înăscut al șoimului, similar rachetelor de nivel militar, îl ajută să prezică și să își ajusteze traiectoria. Șoimii călători folosesc navigația proporțională, făcând mici ajustări ale poziției aripilor și vitezei înainte de impact. Această metodă, combinată cu scufundarea la mare viteză, le sporește manevrabilitatea și precizia. Traectoria controlată a păsării este similară cu cea a unui pilot de Formula 1 care își menține stabilitatea la viteze mari. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> • Livrează atât încărcături utile nucleare, cât și convenționale, cu precizie și eficiență.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



- Evitați detectarea prin funcționare silențioasă și discretă avansată.
- Efectuați misiuni pe distanțe lungi în întreaga lume cu nevoi minime de realimentare.
- Adaptați-vă la diverse cerințe de misiune, de la recunoaștere la război electronic.
- Integrați-vă perfect în câmpurile de luptă moderne, cu domenii multiple.
- Menținerea sustenabilității și a eficienței în conformitate cu considerațiile de mediu în continuă evoluție.

2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum influențează condițiile meteorologice succesul vânătorii șoimilor călători?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Păsări precum albatroșii:** Albatroșii își folosesc aripile lungi pentru a zbura eficient pe distanțe vaste cu un consum minim de energie, imitând nevoia bombardierului de rază de acțiune și eficiență.
- **Bufnițele:** Bufnițele au pene zimțate pe aripi care reduc zgomotul în timpul zborului, permițând o vânătoare silențioasă. Culoarea și forma corpului lor estompate le fac greu de observat, imitând modelele de tip „stealth” care absorb radarul.
- **Păsări colibri:** Păsările colibri au un control precis asupra mișcărilor lor, permițându-le să plutească și să manevreze rapid.
- **Păsările migratoare** (de exemplu, chirele arctice) migrează mii de kilometri, bazându-se pe modele de zbor eficiente și pe conservarea energiei.
- **Liliecii:** Liliecii folosesc zborul silențios și ecolocația pentru vânătoare în întuneric, evitând detectarea de către pradă.
- **Caracatițe:** Caracatițele își pot adapta comportamentul, camuflajul și mișcarea pentru a se potrivi diverselor medii și sarcini.
- **Urși polari:** Blana și pielea urșilor polari gestionează eficient căldura în timp ce se amestecă în medii îngăhețate.
- **Rechini:** Rechinii au structuri hidrodinamice ale pielii pentru a reduce rezistența la înaintare și a spori viteza, menținând în același timp discreția.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Instituții sau rețele de biomimicrie
- Companii aerospațiale care colaborează cu biologi
- Cercetători din mediul academic specializați în dinamica zborului la animale, biologie de camuflaj și sisteme senzoriale
- Comunități online sau conferințe (de exemplu, Biomimicry Global Network, prezentări TEDx despre design inspirat din natură)

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

- **Eficiență aerodinamică:** Șoimul călător este cunoscut pentru capacitățile sale aerodinamice excepționale, în special în timpul scufundărilor de mare viteză.
- **Discret și manevrabilitate:** Șoimii, cu capacitatea lor de a vâna cu precizie și viteză, dau dovadă de o agilitate remarcabilă în aer.
- **Designul aripilor:** Aripile șoimului sunt lungi și ascuțite, ceea ce reduce rezistența la înaintare și permite un zbor mai rapid. Acest design îi ajută să atingă viteze de peste 386 km/h în timpul unei scufundări.
- **Adaptabilitate la condițiile de zbor:** Șoimii sunt renumiți pentru ajustarea aripilor lor pentru a se adapta la diverse condiții de zbor.
- **Zbor silențios:** Șoimii călători sunt pricepuți în zborul silențios pentru a evita să-și alerteze prada.



https://chirpforbirds.com/nature-advocacy/biomimicry-and-birds/?srsId=AfmBOopiHtajWZ6_7sjZCwemSmFLUNUOz-pQ_NTtywhyZIDm2NYC8JI5



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8

4.b Traducreți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Designul șoimului călători a influențat ingineria bombardierului B-2 Spirit, făcându-l unul dintre cele mai emblematice avioane din arsenalul militar american. Această legătură dintre natură și tehnologia aviatică avansată evidențiază câteva aspecte cheie:

- **Eficiență aerodinamică:** Inginerii au studiat modelele de zbor și formele aripilor șoimului pentru a îmbunătăți eficiența aerodinamică a aeronavelor, inclusiv a bombardierului B-2 Spirit.
- **Discreție și manevrabilitate:** Designul modelului B-2 pentru misiuni discrete încorporează aerodinamică avansată pentru a reduce secțiunea transversală a radarului și a spori manevrabilitatea, inspirată de eficiența șoimului în zbor.
- **Designul aripilor:** Principiile aripilor elegante și aerodinamice care reduc la minimum rezistența la înaintare și îmbunătățesc viteza provin din observațiile păsărilor de pradă, cum ar fi șoimul călători.
- **Adaptabilitate la condițiile de zbor:** Aripile cu geometrie variabilă ale lui B-2 își pot ajusta configurația în funcție de diferite faze de zbor, similar modului în care șoimii își adaptează aripile.
- **Zbor silențios:** Deși B-2 nu este silențios, designul său include caracteristici pentru a reduce semnătura radar, permițându-i să opereze cu un nivel mai ridicat de stealth.



https://chirpforbirds.com/nature-advocacy/biomimicry-and-birds/?srltid=AfmBOopiHtajWZ6_7sjZCwemSmFLUNUOz-pQ_NTtywhyZIDm2NYC8JI5

https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Informații cheie

Eficiență erodinamică, discreție, manevrabilitate și silențiozitate.

Idei

Configurația aripii zburătoare, optimizarea profilului aerodinamic, utilizarea de materiale sau acoperiri care absorb radarul și minimizează detectabilitatea, materiale care absorb și amortizează sunetul, tehnologia Fly-by-wire, motoare integrate în structura aripii, motoare cu ciclu variabil și turbosuflete avansate.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Constrângeri
Eficiență aerodinamică	Aplicații militare integrare tehnologică	Configurația aripii zburătoare Design optimizat al foi de aer Materiale avansate Propulsie integrată	Cerințe Stealth Echilibrul greutatei și al sarcinii utile Cost și complexitate Întreținere și durabilitate
Discret		Secțiune transversală radar joasă (RCS) Materiale absorbante radar (RAM) Reducerea semnăturii în infraroșu Reducerea semnăturii acustice	Complexitatea designului Greutate și sarcină utilă Cost și fezabilitate Întreținere și durabilitate
Manevrabilitate		Sisteme Fly-by-wire Propulsie distribuită Avionică avansată	Cerințe Stealth Integritate structurală Greutate și echilibru

		Suprafețe de control	Cost și complexitate
	Amortizare zgomot	Proiectarea motorului Materiale de amortizare a zgomotului Gestionarea gazelor de eșapament Design aerodinamic	Cerințe Stealth Greutate și echilibru Cost și complexitate Compromisuri de performanță
Pentru provocarea dată, toate ideile sunt aplicabile.			
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Constrângeri ● Cerințe stealth: Echilibrarea observabilității reduse cu performanța aerodinamică. ● Greutate și sarcină utilă: Gestionarea greutății materialelor și tehnologiilor avansate, menținând în același timp capacitatea de sarcină utilă. ● Cost și complexitate: Costuri ridicate de dezvoltare și producție datorită tehnologiilor avansate. ● Întreținere și durabilitate: Întreținere specializată pentru materiale și sisteme avansate. Compatibilitatea cu sistemele Pământului ● Impactul asupra mediului: Utilizarea materialelor și tehnologiilor avansate ar trebui să ia în considerare sustenabilitatea mediului. Eforturile de reducere a zgomotului și a emisiilor se aliniază cu reglementările de mediu, reducând astfel la minimum amprenta ecologică. ● Medii operaționale: Aeronava trebuie să fie capabilă să opereze în diverse medii, de la misiuni la mare altitudine până la penetrare la joasă altitudine, menținând în același timp performanța și ascunderea. Evaluarea fezabilității ● Fezabilitate tehnică: Integrarea tehnologiilor de ultimă generație în aerodinamică, stealth și propulsie este fezabilă din punct de vedere tehnic, dar necesită investiții semnificative în		

cercetare și dezvoltare. Aeronavele existente, cum ar fi B-2 Spirit și viitorul B-21 Raider, demonstrează viabilitatea proiectelor de aripi zburătoare pentru stealth și eficiență.

- **Fezabilitatea modelului de afaceri:** Investiția inițială este substanțială, dar beneficiile pe termen lung în ceea ce privește capacitățile strategice și eficiența operațională justifică cheltuielile. Cererea puternică din sectoarele militare pentru bombardiere strategice avansate asigură o piață viabilă. Deși costurile de întreținere și operare sunt ridicate, avantajele strategice și durata de viață extinsă oferă o rentabilitate favorabilă a investiției.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Proiectarea unui bombardier strategic greu cu aripă zburătoare, eficient din punct de vedere aerodinamic, subsonic, discret, manevrabil și silențios, implică abordarea mai multor provocări, criterii și constrângeri de proiectare.

Provocarea principală este integrarea mai multor tehnologii avansate și principii de proiectare pentru a obține un echilibru între eficiența aerodinamică, discreție, manevrabilitate și silențiozitate.

Aceasta implică depășirea complexităților tehnice și asigurarea faptului că aeronava îndeplinește cerințe militare stricte.

În concluzie, proiectarea unui bombardier strategic greu cu aripă zburătoare, eficient din punct de vedere aerodinamic, subsonic, invizibil, manevrabil și silențios este fezabilă atât din punct de vedere tehnic, cât și economic, având în vedere avantajele strategice semnificative și alinierea la nevoile militare moderne.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

https://ro.wikipedia.org/wiki/Bombardier_strategic

https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_B-2_Spirit#Design

<https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104482/b-2-spirit/>

<https://www.audubon.org/news/research-reveals-exactly-why-peregrine-falcons-are-so-deadly>

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1714532114#executive-summary-abstract>

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0086506>

https://web.stanford.edu/group/stanfordbirds/text/essays/Raptor_Hunting.html

<https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1006044#abstract1>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8

<https://www.icr.org/article/o-pasăre-în-mână>

Dicționar

Subsonică - O aeronavă subsonică este o aeronavă cu o viteză maximă mai mică decât viteza sunetului. Termenul descrie din punct de vedere tehnic o aeronavă care zboară sub numărul său critic Mach, de obicei în jurul Mach 0,8. Toate aeronavele civile actuale, inclusiv avioanele de linie, elicopterele, viitoarele drone de pasageri, vehiculele aeriene personale și dirijabilele, precum și multe tipuri militare, sunt subsonice.

Aripă zburătoare - O aripă zburătoare este o aeronavă cu aripi fixe fără coadă, care nu are un fuselaj definit, cu echipajul, sarcina utilă, combustibilul și echipamentul adăpostite în structura aripii principale.

Bombardiere grele - Bombardierele grele sunt aeronave bombardiere capabile să transporte cea mai mare încărcătură utilă de armament aer-sol (de obicei bombe) și cea mai mare rază de acțiune (de la decolare la aterizare) din epoca lor.

Bombardier strategic - Un bombardier strategic este o aeronavă bombardieră cu penetrare de rază medie spre lungă, concepută pentru a lansa cantități mari de armament aer-sol asupra unei ținte îndepărtate pentru a slăbi capacitatea inamicului de a purta război. Spre deosebire de bombardierele tactice, avioanele de penetrare, avioanele de vânătoare și avioanele de atac, care sunt utilizate în operațiunile de interdicție aeriană pentru a ataca combatanții inamici și echipamentele militare, bombardierele strategice sunt concepute pentru a zbura în teritoriul inamic pentru a distruge ținte strategice (de exemplu, infrastructură, logistică, instalații militare, fabrici etc.).



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Imitarea ecosistemelor de prerie

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum își mențin ecosistemele de prerie în mod natural fertilitatea și structura solului? Context Varietatea speciilor dintr-un ecosistem de prerie permite plantelor să utilizeze eficient apa și nutrienții. În plus, sistemele naturale prezintă o rezistență mai mare la perturbări, posedă capacități de autoreglare, mențin soluri mai stabile și îmbunătățesc sechestrarea carbonului, ciclul nutrienților, producția de alimente și biodiversitatea. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Îmbunătățiți sănătatea solului: Folosiți plante cu rădăcini adânci și aerarea naturală a solului pentru a îmbunătăți structura și fertilitatea solului. • Promovarea biodiversității: Integrarea unor culturi diverse pentru a crea un sistem rezistent împotriva dăunătorilor, bolilor și factorilor de stres. • Optimizați utilizarea apei: Implementați strategii de gestionare a apei, cum ar fi culturile de acoperire și mulciul organic pentru a reține umiditatea solului.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



- **Controlul natural al dăunătorilor:** Încurajați insectele benefice și prădătorii pentru a reduce nevoia de pesticide chimice.
- **Fixarea azotului:** Folosește plante fixatoare de azot pentru a îmbogăți solul în mod natural, reducând utilizarea îngrășămintelor sintetice.
- **Stocarea carbonului:** Adoptarea unor practici care îmbunătățesc stocarea carbonului în sol pentru a atenua schimbările climatice și a îmbunătăți sănătatea solului.
- **Sprijinirea polenizatorilor:** Plantați flori native și mențineți zonele naturale pentru a sprijini polenizatorii și a îmbunătăți randamentele culturilor.
- **Reziliență la perturbări:** Proiectarea sistemelor care se recuperează după perturbări prin încorporarea strategiilor adaptive.
- **Eficiență energetică:** Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru a reduce amprenta de carbon a operațiunilor agricole.
- **Comunitate și educație:** Promovarea programelor educaționale și a implicării comunității în practici agricole durabile.

2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum reacționează ecosistemele de prerie la perturbările rezultate din schimbările climatice și cum se recuperează după acestea?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Există mai multe modele naturale care corespund funcțiilor și contextului soluției de proiectare pentru o agricultură durabilă și eficientă, similară ecosistemului de prerie:

- **Ecosisteme forestiere:** Pădurile mențin sănătatea solului, susțin biodiversitatea și gestionează resursele de apă.
- **Ecosistemele zonelor umede:** Zonele umede filtrează apa, stochează carbonul și susțin o viață vegetală și animală diversă.
- **Ecosisteme de savană:** Savanele sunt caracterizate de un amestec de ierburi și copaci, care susțin diverse populații de erbivore și mențin sănătatea solului.
- **Ecosisteme de recife de corali:** Recifele de corali susțin o biodiversitate ridicată și protejează liniile de coastă de eroziune.
- **Ecosisteme deșertice:** Deșerturile au plante adaptate la condiții extreme, conservând apa și nutrienții.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

**Pasul 4 –
Abstractizare**

- **Ecosisteme de mangrove:** Mangrovele protejează liniile de coastă, stochează carbonul și oferă habitate de reproducere pentru viața marină.
- **Ecosisteme de pajiști:** Pajiștile susțin erbivorele, mențin sănătatea solului și sechestrează carbonul.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Institutul Funciar.
- Societatea Americană a Naturaliștilor (ASN).
- Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii.
- Rețeaua de Istorie Naturală.
- Societatea pentru Biologie a Conservării (SCB).

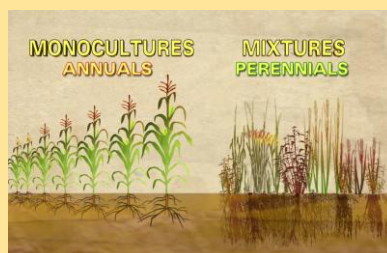
4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

- **Sănătatea și fertilitatea solului** (sisteme radiculare adânci, ciclul nutrienților).
- **Gestionarea apei** (retenția apei, rezistența la secetă).
- **Biodiversitate și rezistența ecosistemului** (diversitatea speciilor, controlul natural al dăunătorilor).
- **Stocarea carbonului** (stocarea carbonului în sol).
- **Polenizarea și dispersarea semințelor** (Suportul polenizatorilor, dispersarea semințelor).
- **Adaptarea la perturbări.**

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- **Sănătatea și fertilitatea solului:** Folosiți plante cu rădăcini adânci și rotația culturilor pentru a îmbunătăți structura solului, a preveni eroziunea și a menține fertilitatea.
- **Gestionarea apei:** Rețineți apa cu culturi de acoperire și mulci și selectați culturi rezistente la secetă pentru a asigura o producție stabilă.
- **Biodiversitate și reziliența ecosistemului:** Cultivarea unor culturi diverse și încurajarea prezenței insectelor benefice pentru controlul natural al dăunătorilor.
- **Stocarea carbonului:** Creșterea materiei organice din sol prin compostare și reducerea aratului pentru stocarea carbonului.
- **Polenizarea și dispersarea semințelor:** Sprijiniți polenizatorii prin utilizarea plantelor native și prin adoptarea unor strategii diverse de plantare pentru regenerarea culturilor.
- **Adaptare la perturbări:** Imitarea regimurilor naturale de incendii, utilizarea policulturilor pentru rezistența la secetă, îmbunătățirea calității solului pentru stabilitatea la inundații și cutremure și gestionarea pășunatului pentru a menține sănătatea ecosistemului.



<https://youtu.be/ljv7y-WEgE4?si=Slf5mf0CmeUeGe4q>

<https://youtu.be/RwUyL9ox ts?si=uaPq94zC7cx6Xm4Z>

Drepturi de autor pentru videoclip:

<https://www.youtube.com/@KansasCityPBS>

<https://www.youtube.com/@thelandinstitute>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile.

Informații și idei cheie

- Agricultură verticală.
- Permacultură.
- Acvaponică.
- Agricultură regenerativă.

- Agroecologie.
- Agricultură de precizie.
- Agricultură urbană.
- Agrosilvicultură.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Contexte aplicate tuturor ideilor: Policultură și biodiversitate,

Ciclul nutrienților , Eficiența apei , Eficiența energetică , Managementul integrat al dăunătorilor , Producția alimentară locală , Tehnologic Progrese

	Caracteristici	Aplicație
--	----------------	-----------



	Agricultură verticală	• Culturi multiple: Cultivați diverse specii de culturi împreună. • Stabilitatea ecosistemului: Creșterea stabilității și a productivității. • Reciclarea resurselor: Utilizarea deșeurilor dintr-un proces ca materie primă pentru altul. • Reciclarea apei și a nutrienților: Reciclați apa și nutrienții. • Integrare urbană: Integrare în mediile urbane.	• Agricultură urbană • Agricultură cu mediu controlat • Ferme specializate de producție agricolă • Cercetare și dezvoltare • Aplicații comerciale și industriale
		Constrângeri: Consum ridicat de energie , Costuri inițiale de capital , Expertiză tehnică , Varietate limitată de culturi , Eficiență în utilizarea resurselor , Viabilitate economică , Impact asupra mediului	
	Permacultură	• Culturi diverse: Promovați cultivarea împreună a unei varietăți de culturi. • Stabilitatea ecosistemului: Creșterea stabilității. • Rezistență la dăunători: Îmbunătățește rezistența la dăunători. • Reziliență la boli: Creșterea rezistenței împotriva bolilor. • Reciclarea resurselor: Utilizarea deșeurilor dintr-un proces ca materie primă pentru altul.	• Grădini de casă • Grădini comunitare • Permacultura urbană • Permacultura rurală • Permacultura f brațe • Site - uri educaționale și demonstrative

		• Implicarea comunității: Adesea implică comunitățile locale.	
		Constrângeri: Costuri inițiale ridicate , Intensitatea forței de muncă , Cunoștințe și formare profesională , Adaptare la condițiile locale , Cererea pieței și viabilitatea economică , Scalabilitate , Gestionarea dăunătorilor și bolilor	
	Acvaponică	• Mai multe specii pot coexista și se pot sprijini reciproc • Cultivarea unei varietăți de plante în sistemul acvaponic poate spori rezistența și productivitatea • Deșeurile de pește pot fi folosite ca îngrășământ, furnizând nutrienți plantelor. • Reciclarea apei, care poate reduce semnificativ risipa de apă • Introducerea prădătorilor naturali și a insectelor benefice poate reduce nevoia de pesticide chimice • Poate fi integrat în medii urbane	• Grădini de casă • Ferme comerciale • Agricultură urbană • Instituții de învățământ • Ajutor umanitar
		Constrângeri: Costuri inițiale ridicate , Consum de energie , Complexitate tehnică , Managementul calității apei , Varietate limitată de culturi , Viabilitate economică , Scalabilitate , Impact asupra mediului	
	Agricultură regenerativă	• Agricultura directă reduce perturbarea solului	• Ferme fără arătură sau cu arătură redusă

		• Plantarea culturilor de acoperire ajută la prevenirea eroziunii solului, îmbunătățește fertilitatea solului și sporește retenția apei • Rotațiile culturilor pot întrerupe ciclurile de dăunători și boli, pot îmbunătăți sănătatea solului și pot crește rezistența • Pășunatul rotativ al animalelor poate ajuta la gestionarea vegetației • Peisajele regenerative pot ajuta la retenția apei, la prevenirea eroziunii și la îmbunătățirea infiltrării apei • Culturile de acoperire pot reduce aratul solului, iar amendamentele organice pot crește materia organică din sol și pot sechestra carbonul, contribuind la atenuarea schimbărilor climatice	• Ferme de culturi de acoperire • Agrosilvicultură • Policultură • Șanțuri de drenaj pe curbele de nivel și culturi pe contururi • Locuri de plantare însoțitoare • Agricultură urbană • Aplicații comerciale și industriale
		Constrângeri: Perioada de tranziție , Cunoștințe și competențe , Costuri inițiale , Acces la piață , Politici și sprijin , Cercetare și date , Variabilitate climatică și de mediu , Viabilitate economică	
	Agroecologie	• Diversificarea culturilor poate îmbunătăți sănătatea solului, reduce focarele de dăunători și crește rezistența	• Ferme de policultură și rotație a culturilor • Agrosilvicultură • Ferme mici

		• Plantarea culturilor de acoperire precum trifoiul sau secara previne eroziunea solului, îmbunătățește fertilitatea solului și sporește retenția apei. • Reduce nevoia de îngrășăminte sintetice și menține fertilitatea solului • Menține echilibrul ecologic și reduce poluarea mediului • Reducerea apariției dăunătorilor și bolilor, îmbunătățirea sănătății solului și creșterea productivității generale a fermei • Creșterea rezistenței sistemelor agricole la schimbările climatice • Îmbunătățirea securității alimentare și îmbunătățirea mijloacelor de trai ale micilor fermieri	• Agricultură urbană și periurbană • Pescuit și Acvacultură • Educație și Dezvoltare Comunitară
		Constrângeri: Cunoștințe și instruire , Costuri inițiale , Nevoie de forță de muncă manuală , Acces la piață și viabilitate economică , Sprijin politic și instituțional , Cercetare și date , Adaptare la condițiile locale , Scalabilitate	
	Agricultură de precizie	• Inputuri direcționate: Aplicați apă, îngrășăminte și pesticide doar acolo unde este necesar pentru a reduce deșeurile și impactul asupra mediului. • Tehnici de precizie: Optimizează utilizarea	• Randamentele culturilor în diferite zone de teren • Sisteme automate de irigații • Sisteme de cartografiere a solului

		resurselor, îmbunătățește sănătatea culturilor și crește randamentele, reducând în același timp amprenta asupra mediului. • Decizii informate: Permiterea fermierilor să ia decizii informate. • Monitorizare continuă: Detectarea problemelor din timp și intervenția la timp pentru a îmbunătăți productivitatea și sustenabilitatea. • Optimizarea apei: Utilizarea senzorilor de umiditate a solului și a sistemelor de irigații automatizate. • Reducerea substanțelor chimice: Reducerea utilizării generale a substanțelor chimice. • Sănătatea solului: Promovați practici precum aratul redus și culturile de acoperire pentru a menține și îmbunătăți sănătatea solului.	• Silvicultură • Situri de monitorizare a mediului • Agricultură urbană și periurbană • Acvacultură
		Constrângeri: Costuri inițiale ridicate , Expertiză tehnică , Managementul datelor , Consum de energie , Cerințe de infrastructură , Viabilitate economică , Impact asupra mediului	
	Agricultură urbană	• Culturi diverse și spații verzi: Cultivați diverse culturi și integrați spațiile verzi.	• Grădini pe acoperiș • Agricultură verticală • Ferme hidroponice și acvaponice

		• Producția alimentară urbană: Folosiți acoperișurile, terenurile virane și grădinile comunitare pentru a maximiza spațiul și a crea sisteme alimentare reziliente. • Sănătatea solului: Îmbunătățiți solul cu compost, amendamente organice și straturi de grădinărit înălțate. • Optimizarea apei: Utilizarea apei de ploaie, irigarea prin picurare și utilizarea apei gri. • Echilibru ecologic: Reducerea pesticidelor chimice și promovarea echilibrului ecologic. • Participarea comunității: Promovarea coeziunii sociale și responsabilizarea locuitorilor. • Reziliență climatică: Creșterea spațiilor verzi, îmbunătățirea calității aerului și reducerea scurgerilor de ape pluviale.	• Grădini comunitare • Zone urbane și periurbane neutilizate • Situri industriale abandonate sau subutilizate
		Constrângeri Limitări de spațiu , contaminarea solului , costuri inițiale ridicate , gestionarea apei , expertiză tehnică , viabilitate economică , bariere politice și de reglementare , implicarea comunității	
	Agrosilvicultură	• Promovează diversitatea: Îmbunătățește rezistența ecosistemului, susține habitatele faunei	• Cultivarea aleilor • Silvopășune • Zone tampon riverane

		sălbatică și îmbunătățește polenizarea cu diverse specii de plante. • Sănătatea solului: Adaugă materie organică, îmbunătățește structura solului și facilitează ciclul nutrienților. • Calitatea apei: Îmbunătățește calitatea și disponibilitatea apei. • Reziliență la schimbările climatice: Oferă umbră, reduce viteza vântului și acționează ca un rezervor de carbon. • Controlul natural al dăunătorilor: Susține prădătorii naturali ai dăunătorilor, reducând nevoia de pesticide chimice. • Fluxuri multiple de venit: Produce fructe, nuci, cherestea și alte produse forestiere. • Servicii ecosistemice: Oferă sechestrarea carbonului, asigurarea habitatului și înfrumusețarea peisajului. • Optimizarea resurselor: Conduce la sisteme agricole mai eficiente și mai productive.	• Cherestea și produse din lemn • Sisteme de producție a bioenergiei • Industriile farmaceutice și botanice • Zone urbane • Reabilitarea terenurilor degradate • Medii afectate de schimbările climatice
		Constrângeri Costuri inițiale ridicate , Intensitatea forței de muncă , Cunoștințe și formare profesională , Acces	

		la piață și viabilitate economică , Sprijin politic și instituțional , Adaptare la condițiile locale
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Conceptul de design selectat Permacultură Cultivarea perenă a cerealelor, sau permacultura, este o formă de agricultură dezvoltată pentru a imita sistemele naturale. Agricultura sistemelor naturale este un sistem agricol industrial care utilizează policulturi perene și relații reciproc avantajoase pentru a crește sănătatea și productivitatea culturilor. Această strategie valorifică beneficiile găsite în sistemele naturale, cum ar fi controlul dăunătorilor, fertilitatea și ciclul nutrienților, controlul eroziunii, rezistența la secetă, gestionarea apei și sechestrarea carbonului. Alinierea cu o agricultură durabilă și eficientă • Armonie ecologică: Colaborează cu procesele naturale pentru a spori fertilitatea solului, a gestiona dăunătorii și a conserva apa. • Diversitate și reziliență: Promovează specii diverse și policulturi pentru a îmbunătăți stabilitatea ecosistemului și a reduce focarele de dăunători. • Maximizează utilizarea resurselor prin integrarea elementelor în care rezultatele unuia servesc drept intrări pentru altul. • Sănătatea solului: Utilizează compostarea, mulcirea și culturile de acoperire pentru a îmbunătăți structura solului și a îmbunătăți ciclul nutrienților. Compatibilitatea cu sistemele Pământului • Biodiversitate și servicii ecosistemice: Îmbunătățește biodiversitatea și oferă servicii esențiale, cum ar fi polenizarea și reglarea apei. • Reziliență climatică: Promovează sisteme diverse pentru a rezista la schimbările climatice și a proteja împotriva fenomenelor meteorologice extreme. • Stocarea carbonului: Menținerea plantelor perene și îmbunătățirea sănătății solului sechestrează carbonul și atenuează schimbările climatice.	



- **Conservarea apei:** Aceasta include tehnici precum colectarea apei de ploaie și irigarea eficientă pentru a gestiona apa în mod durabil.

Fezabilitate tehnică

- **Fezabilitate tehnică:** Utilizează principii ecologice pentru a proiecta sisteme care îmbunătățesc biodiversitatea, sănătatea solului și reziliența.
- **Eficiența resurselor:** Integrează elemente pentru reducerea deșeurilor și creșterea productivității.
- **Sănătatea solului și gestionarea apei:** Îmbunătățește structura solului și conservă apa prin compostare, mulcire și utilizarea șanțurilor de întindere.
- **Reziliență climatică:** Proiectează sisteme rezistente la schimbările climatice, utilizând plante perene diverse.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Investiția și costurile inițiale:** Necesită investiții inițiale, dar oferă economii pe termen lung și productivitate sporită.
- **Viabilitate economică:** Diversifică veniturile prin diverse culturi, creșterea animalelor și produse cu valoare adăugată.
- **Acces la piață:** Dezvoltă canale de vânzări directe către consumatori și găsește piețe care valorizează bunurile sustenabile.
- **Sprijin politic și instituțional :** Necesită politici de sprijin și stimulente pentru adoptarea pe scară largă.
- **Comunitate și educație:** Construiește sprijin comunitar și educă principiile permaculturii pentru succes.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a genera o soluție viabilă pentru implementarea permaculturii în mod durabil și eficient, putem revizui și rafina următoarele aspecte cheie:

- **Proiectare ecologică:** Crearea de policulturi diverse și integrarea agrosilviculturii folosind specii native și perene. Dezvoltarea de modele specifice amplasamentului, adaptate condițiilor locale.
- **Eficiența resurselor:** Optimizați utilizarea resurselor prin colectarea apei de ploaie, compostare și energie regenerabilă. Implementați sisteme de reciclare a nutrienților și a apei.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	• Sănătatea solului și gestionarea apei: Îmbunătățiți solul cu culturi de acoperire, mulcire și amendamente organice. Utilizați șanțuri pentru a gestiona apa și a monitoriza sănătatea solului și utilizarea apei. • Reziliență la schimbările climatice: Utilizarea speciilor rezistente la schimbările climatice și dezvoltarea planurilor de contingență pentru evenimente meteorologice extreme. Adaptarea practicilor pe baza monitorizării și a feedback-ului. • Stocarea carbonului: Îmbunătățiți stocarea carbonului cu plante perene și îmbunătățiți sănătatea solului. Comunicați beneficiile pentru a atrage sprijin și finanțare. • Investiții și costuri inițiale: Solicitați sprijin financiar prin granturi, subvenții și împrumuturi. Elaborați un plan financiar cuprinzător cu o abordare de implementare etapizată. • Viabilitate economică: Diversificați veniturile cu diverse culturi, animale și produse cu valoare adăugată. Explorați piețele de nișă și canalele de vânzări directe. • Acces la piață: Construiți relații cu piețele locale și cu consumatorii. Investiți în branding și informare pentru a-i educa despre beneficiile permaculturii.
DESIGN BIOMIMICRIE	

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org/innovation/sustainable-industrial-agriculture-inspired-by-prairie-ecosystems/>

<https://asknature.org/strategy/natural-ecosystem-demonstrates-sustainability/>

https://www.youtube.com/watch?v=RwUyL9ox_ts

<https://landinstitute.org/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Zborul unui liliac

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum pot lilieci să zboare pentru orice, de la capturarea prăzii, reproducere, evitarea prădătorilor până la migrația pe distanțe lungi? Context Liliacul este singurul mamifer zburător, fiind împărțit în două grupuri principale: megalilieci frugivori și microlilieci ecolocatori. Sunt în mare parte nocturni și trăiesc în peșteri. Lilieci folosesc ecolocația pentru a se deplasa și a vâna, emițând sunete ultrasonice pentru a produce ecouri. Strigătele lor pot ajunge la 140 de decibeli și variază de la 14.000 la peste 100.000 Hz. Urechile liliecilor sunt sensibile la sunetele prăzii și își pot construi o imagine mentală a mediului lor prin scanări repetate. Lilieci se găsesc în întreaga lume, cu excepția regiunilor foarte reci, și sunt esențiali pentru polenizarea florilor și dispersarea semințelor. Aceștia au dezvoltat trăsături specializate pentru zbor, cum ar fi aripi flexibile și mușchi puternici. Lilieci au o vedere bună, adaptată mediului lor, unii bazându-se mai mult pe ecolocație decât pe vâz. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> Scopul principal al unui micro-vehicul aerian (MAV) robotizat nou, ușor, extrem de eficient și discret, conceput special pentru aplicații militare, este de a îmbunătăți capacitățile operaționale în diverse medii dificile. În plus, designul meu își propune să ofere informații în timp real, să urmărească amenințările, să asiste forțele terestre, să localizeze



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



supraviețuitorii, să acționeze ca un centru de comunicații, să detecteze amenințările și să utilizeze tactici de înșelăciune. Mai mult, poate fi adaptat pentru aplicații civile, inclusiv răspuns în caz de dezastru, monitorizarea mediului, planificarea urbană și agricultura.

Rezumatul funcțiilor cheie și al contextelor naturale

Funcții cheie

- **Supraveghere și recunoaștere:** Colectați și transmiteți informații în timp real din medii ostile sau inaccesibile, rămânând nedetectate.
- **Identificarea și urmărirea țintelor:** Utilizați senzori și algoritmi avansați pentru a localiza, identifica și monitoriza cu precizie țintele, chiar și în medii complexe, aglomerate sau dinamice.
- **Sprijin tactic:** Oferiți forțelor terestre conștientizare situațională, livrați încărcături utile sau asistați la atacuri de precizie.
- **Monitorizarea mediului:** Detectează amenințările chimice, biologice sau radiologice și evaluează condițiile de mediu în timp real.
- **Eficiență energetică și funcționare extinsă:** Maximizați rezistența zborului prin utilizarea eficientă a energiei și sisteme energetice sustenabile.
- **Ascundere și camuflaj:** Evitați detectarea prin radar, imagistică termică sau observare vizuală.
- **Relevanță de comunicare și semnal:** servesc drept centre de comunicații mobile pentru a sprijini unitățile militare din zonele cu semnale compromise.
- **Navigație autonomă în medii complexe:** Funcționați independent în zone fără GPS, cu detectarea obstacolelor și planificarea dinamică a rutei.

2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum își folosesc liliecii celelalte simțuri, cum ar fi ecolocația și vederea, pentru a compensa lipsa zborului în anumite situații?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Bufnițele** sunt cunoscute pentru zborul lor silențios datorită penelor specializate care atenuează sunetul; excelează în vânătoarea ascunsă, ceea ce le face o inspirație ideală pentru avioanele MAV (Vehiculelor Navigabile Aeriene) ascunse.
- **Libelulele**, cu acuitatea lor vizuală excelentă și capacitatea de a pluti pe loc, pot servi drept modele pentru dronele de supraveghere care necesită observare stabilă și precisă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



- **Șoimii călători** utilizează navigația proporțională în timpul scufundărilor de mare viteză pentru a intercepta prada, oferind un plan pentru urmărire și interceptare în avioanele MAV.
- **Albinele melifere** folosesc coordonarea căutării de hrănire și a navigației pentru a livra resurse cu precizie către stupul lor, oglindind MAV-urile care livrează sarcini utile mici în medii complexe.
- **Păsările de pradă, cum ar fi șoimii, pot arunca sau manipula cu precizie obiecte în timpul zborului, ceea ce poate inspira designul sarcinii utile MAV.**
- **Fluturii și moliile** sunt sensibile la schimbările de mediu, cum ar fi temperatura și umiditatea; acestea pot inspira senzorii MAV pentru detectarea schimbărilor atmosferice subtile.
- **Vulturii** pot localiza carcasele pe suprafețe vaste; această abilitate poate evidenția strategii aeriene pentru monitorizare la scară largă.
- **Albatroșii** folosesc planarea dinamică pentru a exploata curenții vântului și a conserva energia și pot inspira strategii de zbor MAV pentru duranță.
- **Păsările colibri** sunt foarte eficiente în planare cu un consum minim de energie și pot avea o influență directă asupra proiectării MAV-urilor de înaltă performanță.
- **Insectele** precum insectele băț și moliile se îmbină perfect cu mediul lor și pot inspira modele de MAV pentru camuflaj urban sau în sălbăticie.
- **Creaturile nocturne**, precum bufnițele, operează nedetectate noaptea și pot inspira cercetări în domeniul vehiculelor aeriene mai puțin utilizate (MAV) privind optimizarea misiunilor în condiții de lumină slabă.
- **Coloniile de furnici** folosesc urme de feromoni pentru comunicarea pe distanțe lungi, la fel cum MAV-urile care transmit semnale.
- **Licuricii**, cu semnalizarea lor bioluminescentă, pot inspira sisteme de comunicare eficiente, cu consum redus de energie, în vehiculele aeriene mai mari (MAV).
- **Porumbeii** se bazează pe câmpuri geomagnetice și repere vizuale pentru o navigare precisă, ceea ce, la rândul său, influențează autonomia MAV-urilor.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Universitatea din California, Berkeley.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Universitatea din New Mexico. • Southampton și Colegiul Imperial. • Institutul de Tehnologie din California. • Universitatea din Boston. • Universitatea din Maryland. • Pentagonul. • Conservatoriști din mai multe state. • Institutul Federal Elvețian de Tehnologie din Lausanne (EPFL). • Cercetătorii conduși de Dr. Stefan Seelecke de la Universitatea din Carolina de Nord . • Northeastern , condusă de Alireza https://coe.northeastern.edu/people/ramezani-alireza/ Ramezan i .
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Adaptări la zbor • Membrele anterioare ca aripi: Liliicii sunt singurele mamifere capabile de zbor adevărat și susținut. • Suprafața membranei: Crește între degete, membrele anterioare și membrele posterioare. • Os cortical mai subțire: Reduce tensiunile de torsiune. • Inervație și musculatură: Inervație redirectionată și forță musculară crescută pentru bătaii puternice ale aripilor. • Adaptări metabolice: rată metabolică ridicată, capacitate pulmonară crescută și respirație aerobă. Ecolocație • Sunete ultrasonice: Emise de microliliece și de unii megaliliecei pentru a produce ecouri. • Intensitatea sunetului: Depinde de presiunea subglotică, cu strigăte care ating până la 140 de decibeli. • Interval de frecvență: 14.000 până la peste 100.000 Hz, dincolo de auzul uman. • Detectarea prăzii: Liliicii compară impulsurile emise cu ecourile care se întorc pentru a localiza prada. • Tragus și modele de interferență: utilizate pentru a estima elevația țintei.

Dietă și comportament:

- **Dietă:** Insectivore, frugivore, nectarivore și unele specii se hrănesc cu animale.
- **Nocturn:** Majoritatea liliecilor sunt activi noaptea și trăiesc adesea în peșteri sau refugii.
- **Rolul ecosistemului:** Polenizarea florilor și dispersarea semințelor, crucial pentru multe plante tropicale.

Capacități vizuale

- **Vedere funcțională:** Contrar miturilor, liliecii au, în general, o vedere adaptată mediului lor.
- **Adaptări nocturne:** Ochi adaptați la condiții de lumină slabă.
- **Vedere dicromatică:** capacitatea de a distinge două culori, de obicei verde și ultraviolet.
- **Celule cu bastonașe și conuri:** Bogate în celule cu bastonașe pentru lumină slabă, mai puține celule cu conuri pentru detectarea culorilor.

Manevrabilitate și dexteritate

- **Articulații flexibile:** Mai manevrabile și mai dibace decât la mamiferele planoare.
- **Structura aripilor:** Aripă mai subțire cu mai multe oase, permițând manevrare precisă.
- **Eficiență energetică:** Plierea aripilor în cursa ascendentă economisește energie.

Caracteristici specializate:

- **Mușchiul occipito-pollicalis :** specific liliecilor, necesar pentru zbor.
- **Plagiopatagium:** Piele care se suprapune peste membrul anterior, similară veverițelor zburătoare.
- **Membrane regenerative:** Delicate, dar pot crește din nou și se pot vindeca rapid.



<https://dronelife.com/2018/01/05/laser-powered-bat-drones-really/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Caracteristici cheie și adaptări

Mecanica zborului

- **Membrane flexibile:** Imitând aripile de lilieci, vehiculele aeriene marine (MAV) pot fi proiectate cu materiale flexibile pentru a se deplasa prin coridoare înguste.
- **Mișcare eficientă de batere:** Utilizând aliaje metalice cu memorie de formă, MAV-urile pot reproduce mișcarea de batere a liliecilor, oferind o gamă completă de mișcare și revenind la poziția inițială.

Sisteme de control autonome

- **Imagistică termică 3D și radar:** Aceste tehnologii permit cercetătorilor să studieze zborul liliecilor în grupuri și să urmărească migrația acestora, oferind informații valoroase pentru navigarea MAV.

Microelectronică și senzori

- **Camere stereo și microfoane:** Vehiculele aeriene virtuale (MAV) pot fi echipate cu camere și microfoane minuscule pentru a colecta date vizuale și auditive.
- **Senzori de mediu:** Senzorii pentru detectarea radiațiilor nucleare, a gazelor otrăvitoare și a altor amenințări pot fi integrați în MAV-uri.
- **Radar de putere redusă:** Permite vehiculelor aeriene mai mari (MAV) să navigheze în întuneric și să detecteze obstacole.

Eficiență energetică

- **Captarea energiei:** Vehiculele multifuncționale pot valorifica energia solară, eoliană și vibrații pentru a-și reîncărca bateriile, asigurând funcționare susținută.
- **Design ușor:** Folosind materiale avansate, vehiculele aeriene marine (MAV) pot fi proiectate să fie ușoare, dar durabile, similar scheletelor de lilieci.



<https://record.umich.edu/articles/com-bat-research-takes-flight/>
<https://newatlas.com/bat-inspired-drone-flies-walks/35744/>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- **Construcție ușoară:** utilizarea de materiale avansate, miniaturizare.
- **Eficiență aerodinamică:** design optimizat al profilului aerodinamic , mecanisme de batere a aripilor.
- **Capacități stealth:** materiale absorbante radar (RAM), reducerea semnăturii infraroșii și acustice.
- **Avionică și senzori de înaltă performanță:** camere de înaltă rezoluție, transmisie de date în timp real.
- **Funcționare autonomă:** inteligență artificială și învățare automată, capabilități de roi.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Constrânger
Construcție ușoară	Aplicații militare Integrare tehnologică	Materiale avansate Miniaturizare design eficient Construcție modulară	Integritate structurală Cost Factorii de mediu Complexitatea producției
Eficiență aerodinamică		Raportul portanță-rezistență (L/D) Designul aripilor Suprafață netedă Forme optimizate ale foliei de aer	Integritate structurală Greutate și echilibru Factorii de mediu Cost și complexitate
Capacități Stealth		Secțiune transversală radar joasă (RCS) Supresie infraroșie Reducerea semnăturii acustice Camuflaj vizual	Complexitatea designului Greutate și sarcină utilă Cost și fezabilitate Întreținere și durabilitate

	Avionică și senzori de înaltă performanță		Senzori de înaltă rezoluție Sisteme de navigație autonome Prelucrarea datelor în timp real Sisteme de comunicații securizate Suită de avionică integrată	Dimensiune, greutate și putere (SWaP) Durabilitate ecologică Cost și complexitate Întreținere și upgrade
	Funcționare autonomă		Inteligența artificială și învățarea automată Senzori avansați Prelucrarea datelor în timp real Sisteme de comunicații securizate Redundanță și mecanisme de siguranță	Considerații de reglementare și etică Factorii de mediu Dimensiune, greutate și putere (SWaP) Cost și complexitate Întreținere și upgrade
Idee selectată Capacități de stealth.				
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Capacități Stealth • Materiale care absorb undele radar (RAM) : Utilizarea materialelor care absorb undele radar pentru a reduce secțiunea transversală radar (RCS) a MAV și a îmbunătăți abilitatea de ascundere a vizibilității. • Reducerea semnăturii infraroșii și acustice : Sisteme avansate de răcire și materiale de amortizare a zgomotului pentru a minimiza emisiile de căldură și sunet, ceea ce face ca MAV-ul să fie mai greu de detectat. Constrângeri			



- **Putere și rezistență:** Echilibrarea cerințelor de putere ale MAV cu rezistența sa este esențială. Sunt necesare sisteme eficiente de stocare și gestionare a energiei pentru a maximiza timpul de zbor.
- **Capacitate utilă:** MAV trebuie să poată transporta senzorii și echipamentele de comunicații necesare fără a compromite performanța sa de zbor.
- **Factori de mediu:** MAV-ul trebuie să fie capabil să funcționeze în diverse condiții de mediu, inclusiv vânt, ploaie și temperaturi variabile.
- **Cost și scalabilitate:** Dezvoltarea de MAV-uri eficiente din punct de vedere al costurilor care pot fi produse la scară largă, menținând în același timp performanțe și fiabilitate ridicate.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- **Impact asupra mediului:** Utilizarea de materiale ecologice și sisteme eficiente din punct de vedere energetic pentru a minimiza amprenta ecologică. Asigurarea faptului că MAV nu interferează cu fauna și ecosistemele locale.
- **Medii operaționale:** MAV-ul trebuie să fie suficient de versatil pentru a opera în medii diverse, de la zone urbane până la locații îndepărtate, menținând în același timp discreția și eficiența.

Fezabilitate tehnică

- **Tehnologii avansate:** Integrarea materialelor, senzorilor și tehnologiilor de inteligență artificială de ultimă generație este fezabilă din punct de vedere tehnic, dar necesită investiții semnificative în cercetare și dezvoltare.
- **Concepte dovedite:** MAV-urile existente și tehnologiile similare demonstrează viabilitatea unor modele ușoare, eficiente și discrete pentru aplicații militare.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Costuri ridicate de dezvoltare:** Investiția inițială este substanțială, dar beneficiile pe termen lung, în ceea ce privește capacitățile strategice și eficiența operațională, justifică cheltuielile.
- **Cererea pieței:** Cererea puternică din partea sectoarelor militare pentru capacități avansate de recunoaștere și supraveghere asigură o piață viabilă.

Costuri pe durata de viață

Deși costurile de întreținere și operare sunt ridicate, avantajele strategice și durata de viață extinsă oferă o rentabilitate favorabilă a investiției.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Proiectarea unui micro-vehicul aerian (MAV) robotic ușor, extrem de eficient și stealth pentru aplicații militare implică abordarea mai multor provocări, criterii și constrângeri de proiectare.

Principala provocare este integrarea mai multor tehnologii avansate și principii de proiectare pentru a obține un echilibru între construcția ușoară, eficiența aerodinamică, capacitățile stealth și funcționarea autonomă. Aceasta implică depășirea complexităților tehnice și asigurarea îndeplinirii de către MAV a cerințelor militare stricte.

În concluzie, proiectarea unui MAV robotic ușor, extrem de eficient și stealth pentru aplicații militare este fezabilă atât din punct de vedere tehnic, cât și economic, având în vedere avantajele strategice semnificative și alinierea la nevoile militare moderne.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bat#Referinte>

<https://news.umich.edu/sensors-for-bat-inspired-spy-plane-under-development/>

<https://www.popsoci.com/science/article/2010-11/bat-research-inspires-disciplines-far-beyond-biology/>

<https://newatlas.com/bat-inspired-drone-flies-walks/35744/>

<https://newatlas.com/metal-muscled-robo-bat/12188/>

<https://www.popsoci.com/technology/bats-weird-wings-inspired-this-drone/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Dezvoltare_aripi_de_lilieci

https://ro.wikipedia.org/wiki/Zbor_de_lilieci#Evoluție

<https://record.umich.edu/articles/com-bat-research-takes-flight/>

<https://www.defencetalk.com/researchers-study-bats-to-enhance-micro-air-vehicles-16047/>

<https://ohgizmo.com/university-of-michigan-college-of-engineering-to-develop-a-bat-like-spy-plane-for-the-us-army>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Mecanismul de hrănire inovator și neobturant al pisicilor de mare

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum pot pisicile de mare să filtreze hrana mai eficient și să se hrănească fără a se înfunda? Context Pisica de mare, aparținând genului <i>Mobula</i>, poate atinge lățimi de până la 7 metri și o greutate de până la 1.360 kg. Sunt rude apropiate ale rechinilor și locuiesc în ape calde temperate, subtropicale și tropicale. Pisicile de mare sunt animale filtratoare și macroprădătoare, consumând cantități mari de zooplancton și pești de dimensiuni mici și medii. Se hrănesc prin filtrare înotând cu gura deschisă, folosind organe de filtrare specializate pentru a capta particulele de hrană. Sistemul lor de filtrare este extrem de eficient și rezistent la înfundare, folosind lobi asemănători frunzelor pentru a respinge particulele de hrană din filtru. Pisica de mare joacă un rol crucial în ecosistemele sale prin concentrarea biomasei și eliminarea excesului de nutrienți din apă. Aceasta adoptă diverse comportamente de hrănire, inclusiv înot orizontal, tumble și formațiuni de hrănire în grup, cum ar fi „cicloanele”. Din păcate, pisicile de mare sunt incluse în lista speciilor vulnerabile de către Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii din cauza unor amenințări precum poluarea, încurcarea în plasele de pescuit și exploatarea branhiilor. Sunt protejate în apele internaționale, dar rămân vulnerabile mai aproape de țarm. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau</i>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.

- **Reducerea poluării cu microplastice:** Scopul principal este de a filtra particulele fine de plastic din apă, reducând astfel poluarea și efectele nocive ale acesteia asupra vieții marine și ecosistemelor.
- **Îmbunătățirea eficienței filtrării:** Inspirat de sistemul natural de filtrare al pisicii de mare, designul își propune să obțină o eficiență ridicată a filtrării, reducând în același timp colmatarea și întreținerea.
- **Oferiți o soluție durabilă pentru provocarea dată:** Filtrul își propune să fie proiectat pentru a fi eficient din punct de vedere energetic și sustenabil, aliniindu-se cu obiectivele de mediu, cum ar fi cele subliniate în Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) ale Națiunilor Unite, în special Obiectivul 11: Orașe și comunități durabile.

2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum reușesc pisicile de mare să filtreze și să ingereze plancton, evitând în același timp aportul excesiv de apă de mare?

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Bureți :** Bureții marini filtrează apa prin corpurile lor poroase, captând particule de dimensiuni mici precum bacteriile. Structura lor și dinamica fluxului pe care o creează pot inspira sisteme de filtrare cu consum redus de energie și eficiență ridicată.
- **Frunze de copac :** Microstructurile de pe suprafața frunzelor de copac pot capta particulele din aer. Acest proces natural de filtrare poate inspira designuri care utilizează structuri de suprafață similare pentru a îmbunătăți captarea particulelor.
- **Faguri de miere :** Structura hexagonală a fagurilor de miere oferă o suprafață mare pentru filtrare, menținând în același timp integritatea structurală. Acest design poate fi imitat pentru a crea filtre eficiente și durabile.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Inginerii MIT.
- Institutul de Biomimetism.
- Universitatea de Stat din California-Fullerton.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Întreabă-l pe Natura . • ResearchGate. • Rețeaua Globală de Biomimetism
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. • Hrănire prin filtrare: Pisica de mare se hrănește prin filtrare, consumând zooplancton și pești mici prin filtrarea apei prin structuri branhiale specializate. • Filtrare fără colmatare: Folosesc un mecanism de separare prin ricoșeu pentru a filtra particulele mai mici decât dimensiunea porilor, permițând debite mari și rezistând la colmatare. • Achiziționarea nutrienților: Adună nutrienți hrănindu-se cu materie organică și organisme mai mici suspendate în apă. • Ingineria ecosistemelor: Piscile de mare joacă un rol în condensarea biomasei, eliminarea excesului de nutrienți și bioacumulare, acționând ca organisme indicatoare.  https://www.earth.com/news/manta-rays-inspire-a-new-design-for-water-filters/ 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Filtrare eficientă • Obiectiv: Dezvoltarea unui sistem de filtrare capabil să gestioneze debite mari și să capteze eficient particulele mici de plastic. • Inspirație: Piscile de mare folosesc o metodă prin care apa curge prin structuri care creează turbulențe, provocând ricoșarea particulelor și capturarea acestora. • Implementare: Proiectați filtre cu aripioare sau plăci înclinate care creează curenți turbionari, direcționând particulele de

plastic într-o zonă de colectare, permițând în același timp trecerea apei curate.

Mecanism anti-blocare

- **Obiectiv:** Asigurarea funcționării sistemului de filtrare fără întreținere frecventă.
- **Inspirație:** Sistemul de filtrare al pisicilor de mare rezistă la înfundare folosind un mecanism de ricoșeu.
- **Implementare:** Încorporați structuri care fac ca particulele să ricoșeze de pe suprafețe, prevenind acumularea și colmatarea. Utilizați aripioare reglabile pentru a redirecționa fluxul de apă și a elimina orice particule prinse.

Design modular

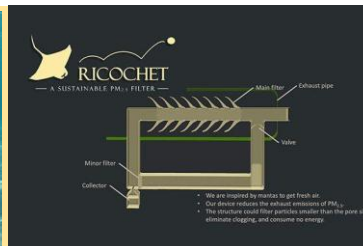
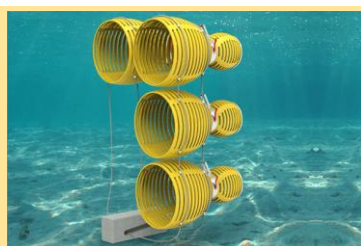
- **Obiectiv:** Crearea unui sistem scalabil și adaptabil care poate fi implementat în diverse corpuri de apă.
- **Inspirație:** Natura modulară a structurilor branhiale ale pisicilor de mare.
- **Implementare:** Dezvoltați unități modulare care pot fi combinate pentru a forma sisteme de filtrare mai mari. Fiecare unitate ar trebui să aibă o deschidere pentru a aspira apa și structuri interne pentru a filtra materialele plastice.

Economie circulară

- **Obiectiv:** Utilizarea deșeurilor de plastic colectate pentru a crea noi unități de filtrare, promovând sustenabilitatea.
- **Inspirație:** Ciclul continuu de captare și utilizare a nutrienților la pisicile manta.
- **Implementare:** Proiectarea sistemului pentru colectarea și compactarea deșeurilor de plastic, care pot fi apoi reciclate în noi unități de filtrare, reducând astfel cantitatea totală de deșeuri de plastic și susținând o economie circulară.

Impactul asupra comunității și ecosistemului

- **Obiectiv:** Implicarea comunităților locale în implementarea și întreținerea sistemelor de filtrare.
- **Inspirație:** Comportamentele de hrănire colaborative ale pisicilor de mare.
- **Implementare:** Implicați comunitățile locale în instalarea și întreținerea sistemelor de filtrare, oferind educație cu privire la poluarea cu plastic și impactul acesteia. Încurajați responsabilitatea și participarea comunității pentru a asigura succesul pe termen lung.



<https://asknature.org/innovation/plastic-filtering-device-inspired-by-the-manta-ray-and-basking-shark/>

<https://asknature.org/innovation/rictulate-matter-filters-inspired-by-manta-rays/>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Cheie Informații

- **Mecanism de filtrare** : Filtrul ar trebui să utilizeze un mecanism care captează eficient particulele fine de plastic, care poate include bariere fizice, atracție electrostatică sau adsorbție chimică.
- **Alegerea materialelor** : Alegerea materialelor potrivite este crucială. Materiale precum polipropilena, poliesterul și nailonul sunt utilizate în mod obișnuit datorită durabilității și eficienței lor de filtrare. Materialul ar trebui să fie, de asemenea, rezistent la înfundare și ușor de curățat sau înlocuit.
- **Structura filtrului** : Structura filtrului joacă un rol semnificativ în eficiența sa. Filtrele de adâncime, care au mai multe straturi, pot capta particule de diferite dimensiuni. Designul ar trebui să maximizeze suprafața, menținând în același timp fluxul de aer.
- **Eficiență energetică** : Filtrul ar trebui să funcționeze cu un consum redus de energie. Aceasta implică optimizarea designului pentru a reduce rezistența la fluxul de aer, ceea ce poate ajuta la reducerea energiei necesare pentru filtrare.
- **Durabilitate și întreținere** : Filtrul trebuie să fie durabil și să necesite o întreținere minimă. Aceasta include asigurarea faptului că materialele utilizate pot rezista la mediul de funcționare și că filtrul poate fi ușor curățat sau înlocuit.

Idei inovatoare

utilizarea nanomaterialelor precum nanofibrele sau alte materiale sustenabile, filtre electrostatice, filtre inteligente, design modular, mecanism de autocurățare, filtrare adaptivă

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Constrânger
Mecanismul de filtrare	Aplicații de mediu Integrare tehnologică	Eficiența filtrării Filtrare în mai multe etape Structură poroasă Debite mari și colmatare redusă Mecanisme de autocurățare Materiale avansate	Interval de dimensiuni ale particulelor Debitul și căderea de presiune Durabilitate și întreținere Cost și scalabilitate Compatibilitate și impact asupra mediului
Selecția materialelor		Eficiență ridicată de filtrare Durabilitate și rezistență chimică Cădere de presiune scăzută Non-toxic și ecologic	Cost Fabricabilitate Întreținere și longevitate Compatibilitate cu sistemele existente
Structura filtrului		Structură poroasă Design multistrat Permeabilitate ridicată Mecanism de autocurățare	Interval de dimensiuni ale particulelor Durabilitate și întreținere Cost și scalabilitate Compatibilitate ecologică
Eficiență energetică		Cădere de presiune scăzută	Cost Durabilitate și întreținere

		Permeabilitate ridicată Materiale avansate Mecanisme de autocurățare	Scalabilitate Compatibilitate ecologică
	Durabilitate și întreținere	Materiale durabile Rezistență la umiditate și substanțe chimice Design structural robust Mecanisme de autocurățare	Cost Accesibilitate pentru întreținere Compatibilitate ecologică Durata de viață operațională
Idee selectată Mecanisme de filtrare.			
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Filtrare în mai multe etape : Include mai multe etape pentru a capta o gamă largă de dimensiuni ale particulelor, de la resturi mari la microplastice. Structură poroasă : Utilizarea unei structuri poroase tridimensionale pentru a maximiza suprafața de filtrare și a spori eficiența. Constrângeri Gama de dimensiuni ale particulelor : Filtrul trebuie să capteze o gamă largă de dimensiuni ale particulelor, necesitând un control precis asupra dimensiunii și distribuției porilor. Debitul și căderea de presiune : Menținerea unor debite ridicate, minimizând în același timp căderea de presiune, este crucială pentru eficiență și costurile operaționale. Cost și scalabilitate : Dezvoltarea unei soluții eficiente din punct de vedere al costurilor, care poate fi produsă la scară largă, este esențială pentru adoptarea pe scară largă.		

- **Durabilitate și întreținere** : Asigurarea faptului că materialele și designul filtrului pot rezista la utilizare prelungită și la factorii de stres din mediu, fiind în același timp ușor de întreținut.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- **Impact asupra mediului** : Utilizarea de materiale ecologice și sisteme eficiente din punct de vedere energetic pentru a minimiza amprenta ecologică. Asigurarea faptului că filtrul nu interferează cu fauna și ecosistemele locale.
- **Medii operaționale** : Filtrul trebuie să fie suficient de versatil pentru a funcționa în diverse medii, de la zone urbane până la locații îndepărtate, menținând în același timp eficiența.

Fezabilitate tehnică

- **Tehnologii avansate** : Integrarea materialelor și a principiilor de design de ultimă generație este fezabilă din punct de vedere tehnic, dar necesită investiții semnificative în cercetare și dezvoltare.
- **Concepte dovedite** : Tehnologiile de filtrare existente și mecanismele de filtrare naturală demonstrează viabilitatea unor modele eficiente și durabile.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Costuri ridicate de dezvoltare** : Investiția inițială este substanțială, dar beneficiile pe termen lung în ceea ce privește impactul asupra mediului și eficiența operațională justifică cheltuielile.
- **Cererea pieței** : Cererea puternică de soluții pentru poluarea cu microplastice asigură o piață viabilă pentru filtru.
- **Costuri pe durata ciclului de viață** : Deși costurile de întreținere și operare sunt ridicate, avantajele strategice și durata de viață extinsă oferă o rentabilitate favorabilă a investiției.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Proiectarea unui **filtru pentru particule fine de plastic** implică abordarea mai multor provocări, criterii și constrângeri de proiectare.

Principală provocare este de a crea un filtru care să capteze eficient particulele fine de plastic din apă, menținând în același timp debite ridicate, reducând la minimum căderile de presiune și asigurând durabilitate și ușurință în întreținere. Aceasta implică integrarea de materiale avansate și principii de design inovatoare inspirate de mecanismele naturale de filtrare, cum ar fi cele utilizate de pisicile de mare.



În concluzie, proiectarea unui filtru pentru particule fine din plastic este fezabilă atât din punct de vedere tehnic, cât și economic, având în vedere beneficiile semnificative pentru mediu și alinierea cu obiectivele de sustenabilitate.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aat9533>

<https://asknature.org/innovation/rhizome-matter-filters-inspired-by-manta-rays/>

<https://asknature.org/strategy/fins-funnel-food/>

<https://asknature.org/innovation/plastic-filtering-device-inspired-by-the-manta-ray-and-basking-shark/>

<https://creation.com/manta-filter>

https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_feeder#Vezi_și

https://en.wikipedia.org/wiki/Manta_ray#Hrănire

<https://scitechdaily.com/what-mit-scientists-discovered-about-manta-rays-is-revolutionizing-water-filtration/>

<https://www.kickstarter.com/projects/367174604/floating-coconet-cleaning-plastic-rivers>

<https://www.weforum.org/stories/2016/12/using-technology-inspired-by-manta-rays-to-count-the-plastic-in-our-oceans/>

<https://marinemegafauna.org/field-updates/microplastics-no-small-problem>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Senzorii unici ai fructelor și legumelor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum își activează fructele și legumele mecanismele de apărare după desprinderea de planta-mamă? Context Când fructele și legumele sunt desprinse de planta-mamă, acestea activează mai multe mecanisme de apărare pentru a se proteja de alterare și atacuri microbiene, cum ar fi: • Activarea mecanismelor de apărare: Producția și reglarea etilenei , Producția de fitoalexine , Antimicrobiene naturale , Producția de ROS , Răspuns antioxidant • Diafonie hormonală , indicii chimici și comunicare : Compuși organici volatili (COV) , acid jasmonic și acid salilic , Efecte sinergice • Modificări structurale : Întărirea peretelui celular , Întărirea cuticulelor 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> Scopul designului este de a dezvolta pliculețe inovatoare care valorifică mecanismele naturale de apărare ale fructelor și legumelor pentru a le prelungi durata de valabilitate, analizând semnalele unice



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	ale plantelor. Pliculețele ar trebui să funcționeze la temperatura ambiantă, menținând alimentele proaspete chiar și în zonele fără acces la depozite frigorifice și instalații de aprovizionare cu frig. Pliculețele ar trebui să prelungească durata de valabilitate a fructelor și legumelor vizate cu 40 până la 60%. Acest lucru va reduce risipa alimentară, va îmbunătăți securitatea alimentară și va sprijini mijloacele de trai ale micilor fermieri, comunităților locale și zonelor afectate. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum influențează factorii de mediu, cum ar fi temperatura și umiditatea, producția și răspunsul la semnalele de coacere ale produselor recoltate?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Boabe și semințe : Repaus natural, învelișuri exterioare tari. • Nuci : Conținut de ulei , Coji protectoare. • Ierburi și condimente : uleiuri esențiale , conservanți naturali. • Alge : Polizaharide , Compuși antioxidanți. • Miere : Proprietăți antimicrobiene naturale , termen lung de valabilitate. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • GreenPod . • Strategia Uniunii Europene „De la fermă la furculiță”. • Politici naționale privind securitatea alimentară.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. • Reglarea etilenei : Modularea nivelurilor de etilenă pentru a controla procesul de coacere. • Apărare antimicrobiană : Stimulează producția de compuși antimicrobieni naturali pentru a proteja împotriva infecțiilor microbiene. • Activitate antioxidantă : Crește apărarea antioxidantă pentru a reduce stresul oxidativ și a întârzia alterarea.

- **Compuși organici volatili (COV)** : Eliberează COV pentru a îmbunătăți semnalizarea de apărare și a descuraja dăunătorii și agenții patogeni.
- **Integritate structurală** : Consolidarea apărării structurale, cum ar fi pereții celulari și cuticulele, pentru a crea bariere împotriva agenților patogeni.
- **Comunicare hormonală** : Facilitează interacțiunea dintre diferite căi hormonale pentru a asigura un răspuns de apărare echilibrat.



Drepturi de autor pentru imagine

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27005823>

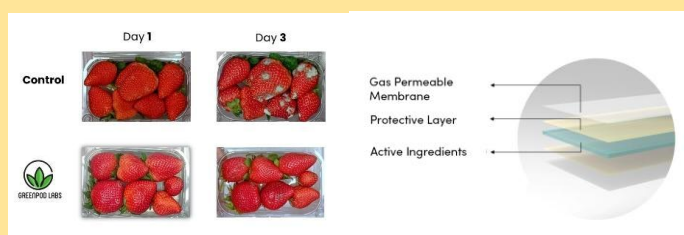
4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

O strategie constă în crearea unei modalități de a valorifica substanțele de semnalizare naturale unice ale diferitelor fructe și legume și de a le capta în săculețe mici care pot fi plasate în lăzi cu produse specifice.

Punctele cheie pe care strategia le-ar putea implementa sunt:

- **Controlul coacerii:** utilizarea de materiale care pot gestiona gazele naturale produse de fructe și legume pentru a încetini procesul lor de coacere.
- **Perspectiva umană:** Implementați o soluție pentru a împiedica coacerea prea rapidă a fructelor și legumelor, astfel încât acestea să rămână proaspete mai mult timp și să reducă risipa.
- **Prevenirea infecțiilor:** Încorporarea de substanțe care combat în mod natural bacteriile și mucegaiul, menținând produsele sigure pentru consum.
- **Perspectiva umană:** Existența unui dezinfectant încorporat care protejează alimentele de deteriorarea din cauza germenilor și mucegaiului.

- **Reducerea alterării:** Îmbunătățiți capacitatea produselor de a rămâne proaspete prin utilizarea de elemente care protejează împotriva daunelor din mediu.
- **Perspectiva umană:** Analizați antioxidanții utilizați în îngrijirea pielii pentru a menține pielea sănătoasă și tânără și aplicați-i în fructe și legume.
- **Descurajarea dăunătorilor:** Implementați o soluție pentru eliberează mirosuri naturale care resping insectele și alți dăunători, împiedicându-i să deterioreze produsele.
- **Perspectiva umană:** Căutați soluții precum repelentele naturale pentru insecte, care țin insectele departe de alimente, asigurându-vă că acestea rămân neatinsse.
- **Consolidarea protecției:** Implementarea unei soluții pentru întărește straturile exterioare ale produselor pentru a îngreuna pătrunderea dăunătorilor și microbilor.
- **Perspectiva umană:** Adăugați un strat suplimentar de protecție, cum ar fi un strat durabil, pentru a preveni zgârieturile și deteriorarea.



Drepturi de autor pentru imagine <https://greenpodlabs.com>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

- Pliculețe cu ingrediente active adăugate pe ambalaj.
- Ambalaj cu indicatori care își schimbă culoarea/proprietățile.
- Pachete pentru controlul umidității.
- Înveliș comestibil.
- Ambalare în atmosferă modificată.
- Ambalare în vid.
- Ambalaj antimicrobian.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Context	Caracteristici	Constrângeri
Pliculețe cu ingrediente active adăugate în ambalaj	Conservarea alimentelor Reducerea risipei alimentare Regiunile în curs de dezvoltare Sustenabilitate	Extracte naturale de plante Materiale biodegradabile Versatilitate Ușurință în utilizare Eficient din punct de vedere al costurilor	Sensibilitate la temperatură Durată de valabilitate limitată Adopție inițială Scalabilitate Aprobare de reglementare
Ambalaje cu indicatori care își schimbă culoarea/proprietățile	Reducerea risipei alimentare Cererea consumatorilor Progrese tehnologice	Indicatori vizuali de prospețime Monitorizare în timp real Personalizabil	Cost Precizie și fiabilitate Sensibilitate la mediu Aprobare de reglementare Acceptarea consumatorilor
Pachete de control al umidității	Conservarea alimentelor Aplicarea largă a produselor în industria alimentară Regiunile în curs de dezvoltare	Controlul umidității De lungă durată Ușor de utilizat Utilizarea ingredientelor naturale în compoziție	Cost Sensibilitate la mediu Eliminare Aprobare de reglementare
Înveliș comestibil	Conservarea alimentelor Aplicație globală	Ingrediente naturale Proprietăți de barieră	Cost Tehnici de aplicare

		Sustenabilitate	Proprietăți antimicrobiene Biodegradabil Versatil	Durata de valabilitate a acoperirii Aprobare de reglementare Acceptarea consumatorilor
	Ambalare cu atmosferă modificată	Conservarea alimentelor Progrese tehnologice	Amestec de gaze Filme de barieră Durată de valabilitate extinsă	Cost Complexitate Impactul asupra mediului Sensibilitate la temperatură Aprobare de reglementare
	Ambalare în vid	Aplicarea largă a produselor în industria alimentară Produse neconsumabile	Durată de valabilitate extinsă Păstrarea calității Eficiență spațială Versatilitate Protecție cu barieră	Cost Limitarea materialelor Preocupări legate de mediu
	Ambalaje antimicrobiene	Aplicarea largă a produselor în industria alimentară Produse organice Produse exportate	Durată de valabilitate extinsă Siguranța alimentară Conservarea calității Eliberare controlată	Cost Compatibilitatea materialelor Aprobare de reglementare Impactul asupra mediului

Cel mai bun concept de design îl reprezintă **pliculețele cu ingrediente active adăugate în ambalaj** :

- **Durată de valabilitate extinsă:** Pliculețele cu ingrediente active mențin condiții optime în interiorul ambalajului, reducând alterarea și risipa alimentelor.
- **Protecție țintită:** Adaptată pentru a aborda mecanisme specifice de alterare, păstrând calitatea și siguranța produsului.
- **Nevoie redusă de conservanți:** Minimizaază nevoia de conservanți chimici, făcând alimentele mai sănătoase și reducând impactul asupra mediului.
- **Material de ambalare redus la minimum:** Protecție mai eficientă în comparație cu ambalajele cu straturi multiple, reducând deșeurile.
- **Sustenabilitate:** Multe pliculețe sunt biodegradabile sau reciclabile, contribuind la soluții de ambalare sustenabile.
- **Confort pentru consumator:** Menține prospețimea chiar și după deschidere, reducând probabilitatea aruncării articolelor utilizate parțial.
- **Eficiență din punct de vedere al costurilor:** Costul inițial este compensat de reducerea risipei alimentare și de durata de valabilitate extinsă, ceea ce duce la economii de costuri în timp.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Constrângeri	Premisă	Evaluarea soluției
Durată de valabilitate limitată	Fructele și legumele proaspete au un termen de valabilitate scurt, ceea ce duce la risipă semnificativă.	Implementați tehnologii de ambalare activă, cum ar fi pliculețele cu ingrediente active adăugate în ambalaje, pentru a prelungi prospețimea și durata de valabilitate a produselor.

Comportamentul consumatorului	Consumatorii aruncă adesea alimentele din cauza confuziei privind datele de expirare sau a depozitării necorespunzătoare.	Educați consumatorii cu privire la beneficiile și utilizarea corectă a acestor pliculețe
Ineficiențele lanțului de aprovizionare	Ineficiențele din lanțul de aprovizionare pot duce la întârzieri și la deteriorarea produselor proaspete	Dezvoltați pliculețe adaptate tipurilor specifice de produse. Diferite fructe și legume au cerințe unice de depozitare, așa că soluțiile personalizate pot optimiza conservarea lor în caz de întârzieri în aprovizionare.
Standarde estetice	Comercianții cu amănuntul resping adesea ambalajele care afectează experiența generală a utilizatorului	Pliculețele pot fi concepute în diverse forme, dimensiuni și culori pentru a se potrivi cu estetica ambalajului. Această personalizare ajută la menținerea armoniei vizuale a produsului.
Costul ridicat al ambalajelor avansate	Soluțiile avansate de ambalare pot fi costisitoare, limitând adoptarea lor	Investiți în cercetare și dezvoltare pentru a crea alternative de ambalare rentabile
Impactul ambalajelor asupra mediului	Materialele tradiționale de ambalare contribuie la poluarea mediului	Dezvoltarea și utilizarea materialelor de ambalare biodegradabile sau reciclabile
Lipsa infrastructurii pentru donarea	Surplusul de produse se irosește adesea din cauza	Crearea unor rețele solide pentru donarea de alimente,

de alimente	infrastructurii de donare inadecvate	inclusiv parteneriate cu bănci de alimente și organizații caritabile
-------------	--------------------------------------	--

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- **Biodegradabilitate:** Pliculețele fabricate din materiale biodegradabile se descompun în mod natural, reducând impactul asupra mediului.
- **Reciclabilitate:** Pliculețele reciclabile reduc deșeurile permițând reprocesarea și reutilizarea materialelor.
- **Componente netoxice:** Utilizarea materialelor netoxice previne afectarea calității solului și a apei de către substanțele chimice nocive.
- **Eficiență energetică:** Producția eficientă din punct de vedere energetic minimizează amprenta de carbon, utilizând surse de energie regenerabilă.
- **Reducerea deșeurilor:** Prelungirea duratei de valabilitate reduce risipa alimentară, diminuând emisiile de gaze cu efect de seră provenite de la gropile de gunoi.
- **Aprovizionare sustenabilă:** Materialele ar trebui să fie obținute din surse sustenabile, utilizând resurse regenerabile fără a dăuna mediului.

Fezabilitatea tehnică pentru implementarea unui pliculeț cu ingredient activ adăugat în ambalaje pentru reducerea deșeurilor

Starea actuală

Tehnologiile de ambalare activă sunt bine documentate și au fost implementate în diverse forme. Inovația continuă duce la soluții mai eficiente și mai rentabile. Progresele în nanotehnologie și știința materialelor sporesc eficacitatea ambalajelor active.

Fezabilitate

Deși există o investiție inițială în dezvoltarea și implementarea acestor pliculețe, reducerea risipei alimentare și durata de valabilitate extinsă pot duce la economii semnificative de costuri în timp. Pliculețele cu ingrediente active pot fi adaptate pentru a satisface nevoile diferitelor produse alimentare și dimensiuni de ambalaje. Această flexibilitate le face potrivite pentru o gamă largă de aplicații.

Fezabilitatea modelului de afaceri

1. Propunere de valoare

- **Durata de valabilitate extinsă :** Valoarea principală este extinderea duratei de valabilitate a fructelor și legumelor,

reducerea risipei alimentare și economisirea costurilor atât pentru comercianții cu amănuntul, cât și pentru consumatori.

- **Sustenabilitate** : Accentuați beneficiile pentru mediu, cum ar fi reducerea risipei alimentare și utilizarea materialelor biodegradabile sau reciclabile.
- **Asigurarea calității** : Asigurarea faptului că produsele rămân proaspete și de înaltă calitate pentru o perioadă mai lungă de timp, sporind satisfacția clienților.

2. Segmente de clienți

- **Comercianți cu amănuntul**: Supermarketuri și magazine alimentare care doresc să reducă deșeurile și să îmbunătățească durata de valabilitate a produselor lor.
- **Distribuitori de alimente**: Companii care transportă și depozitează cantități mari de bunuri perisabile.
- **Consumatori**: Utilizatori finali care doresc să își păstreze produsele proaspete pentru perioade mai lungi de timp.
- **Fermieri și producători**: Exploatații agricole care urmăresc reducerea pierderilor post-recoltare.

3. Fluxuri de venituri

- **Vânzări directe** : Vânzarea de pliculețe direct către comercianți cu amănuntul, distribuitori și consumatori.
- **Servicii de abonament** : Oferirea unui model de abonament în care clienții primesc livrări regulate de pliculețe.
- **Parteneriate** : Colaborarea cu companii de ambalaje pentru a integra pliculețe în produsele lor.
- **Licențiere** : Licențierea tehnologiei către alte companii din industria ambalajelor alimentare.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Plan de implementare

- Desfășoară activități de cercetare și dezvoltare și dezvoltă prototipuri.
- Obțineți aprobări de reglementare și configurați producția.
- Pilotează producția și rafinează procesele.
- Lansează o campanie de marketing și începe vânzările.
- Colectați feedback și faceți îmbunătățiri continue.



Resurse suplimentare:

<https://greenpodlabs.com/>

<https://www.youtube.com/channel/UCilmiV8719puQI1NwnBQoPA>

<https://asknature.org/innovation/natural-produce-preservative-packets-inspired-by-plants/>

<https://changestarted.com/solving-food-wastage-through-a-small-sachet-greenpod-labs-deepak-rajmohan/>

<https://www.foodinfotech.com/greenpod-labs-sailing-against-odds-with-tiny-sachets-of-wonder/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Suprafața aripilor fluturilor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum sunt capabili fluturii să absoarbă lumina și să nu o reflecte aproape deloc? Context Fluturii au dezvoltat mecanisme fascinante pentru a absorbi lumina și a nu reflecta aproape deloc înapoi, în principal prin structurile unice de pe aripile lor. Aripile fluturilor posedă proprietăți antireflexive, care sunt foarte eficiente în captarea luminii, făcând aripile să pară aproape negre. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Absorbția luminii și conversia energiei: Absorb eficient lumina și o transformă în energie utilizabilă pentru alimentarea senzorului. • Detectarea hidrogenului: Detectează cu precizie prezența hidrogenului gazos la diferite concentrații. • Adaptabilitate la mediu: Funcționează fiabil în condiții de mediu variabile, inclusiv schimbări de intensitate a luminii, temperatură și umiditate. • Durabilitate și longevitate: Asigurați-vă că senzorul este durabil și își menține performanța în timp.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	• Eficiență energetică: Funcționează cu un consum minim de energie pentru a maximiza eficiența. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum canalizează fluturii lumina pentru comunicare?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Blana albă a urșilor polari: Urșii polari au blană albă care reflectă cea mai mare parte a luminii solare, ajutându-i să se integreze în mediul lor înzăpezit și să evite supraîncălzirea. Structura blănii lor împrăștie lumina, făcând-o să pară albă și reflectorizantă. • Solzi argintii la pești: Mulți pești, cum ar fi sardinele și heringul, au solzi argintii care reflectă lumina, făcându-i mai puțin vizibili pentru prădătorii din apă. Solzii conțin straturi de cristale de guanină care creează un efect de oglindă, reflectând lumina și oferind camuflaj. • Frunzele reflectorizante ale plantelor de deșert: Unele plante de deșert, cum ar fi mătrăguna argintie, au frunze acoperite cu peri fini sau un strat ceros care reflectă lumina soarelui. Această adaptare ajută la reducerea pierderii de apă și la protejarea plantei de radiațiile solare intense. • Pene de păsări viu colorate: Păsările precum păunii și colibri au pene cu structuri microscopice care reflectă lumina, creând culori iridescente. Aceste structuri, cum ar fi cristalele fotonice, reflectă lungimi de undă specifice ale luminii, rezultând un penaj vibrant și reflectorizant. • Suprafețe reflectorizante la insecte: Anumite insecte, precum gândacii, au exoschelete cu suprafețe reflectorizante. Aceste suprafețe sunt adesea compuse din structuri multistratificate care reflectă lumina, creând aparențe metalice sau iridescente. Acest lucru poate servi drept camuflaj sau ca mijloc de a atrage partenerii. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Rețeaua de Istorie Naturală. • Societatea pentru Biologie a Conservării (SCB). • ResearchGate . • Naturalist ..
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.



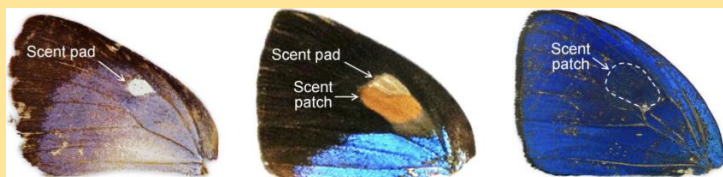
Funcții de bază

Absorbția și reflexia luminii

- **Colorare structurală:** Fluturii folosesc structuri la nano și microscală pe solzii aripilor lor pentru a difracta și a interfera cu lumina, creând culori vibrante.
- **Solzi reflectorizanti:** Solzii specializați reflectă lungimi de undă specifice ale luminii prin interferență constructivă, rezultând culori iridescente.

2. Comunicare ultravioletă:

- **Reflectanța UV:** Anumiți fluturi au solzi pe aripi care reflectă lumina UV, care este folosită pentru comunicare, în special în timpul ritualurilor de împerechere.
- **Reflectanță direcțională:** Reflexia UV este extrem de direcțională, vizibilă doar la anumite unghiuri, facilitând comunicarea discretă.
- **Pigmentare** (pigmenți de pterină): Unii fluturi folosesc pigmenți care absorb lumina UV, împiedicând reflectarea acestora și sporind contrastul pentru comunicare.



Drepturi de autor pentru imagine

<https://scitechdaily.com/nanostructures-and-living-cells-in-butterfly-wings-could-inspire-radiative-cooling-materials-advanced-flying-machines/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Funcții de bază

- **Absorbția și reflexia luminii:** Implementarea unor suprafețe micro- și nanostructurate în senzorii de hidrogen pentru a maximiza absorbția luminii. Aceste structuri pot spori sensibilitatea senzorului prin creșterea interacțiunii dintre lumină și materialul senzorului, îmbunătățind detectarea hidrogenului gazos.
- **Comunicare ultravioletă:** Se utilizează materiale sensibile la UV în senzorii de hidrogen. Aceste materiale își pot schimba proprietățile atunci când sunt expuse la lumina UV, permițând detectarea hidrogenului gazos prin modificări ale

reflectanței sau absorbției UV. Această abordare poate oferi un mecanism de detectare mai precis și mai receptiv.

- **Pigmentare:** Încorporarea de pigmenți sau coloranți în senzorii de hidrogen care reacționează la prezența hidrogenului gazos prin schimbarea culorii. Această indicație vizuală poate fi o caracteristică suplimentară pentru detectarea ușoară și rapidă a scurgerilor de hidrogen.



Drepturi de autor pentru imagine:

<https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/dec/hydrogen-sensor>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Informații și idei cheie

- **Integrarea cristalelor fotonice :** Încorporarea cristalelor fotonice în designul senzorului pentru a valorifica lumina pentru alimentarea acestuia. Acest lucru poate îmbunătăți eficiența energetică și poate permite funcționarea la temperatura camerei.
- **Utilizarea paladiului-titan :** Crearea unei structuri stratificate cu nano -discuri de paladiu ca strat superior. Aceste discuri își vor schimba proprietățile optice în prezența hidrogenului, oferind un mecanism de detectare fiabil.
- **Sisteme de citire optică :** Implementează o configurație cuplată cu fibră optică cu un LED, un corp de senzor care conține proba reactivă și o fotodiodă pentru a citi modificările de reflectanță. Această configurație asigură o detectare precisă și fiabilă.
- **Utilizarea materialelor pentru funcționarea la temperatura camerei :** Se utilizează materiale care permit senzorului să funcționeze la temperatura camerei, reducând astfel consumul de energie și sporind siguranța.
- **Proiectare cu rază largă de detecție :** Proiectați senzori pentru a detecta o gamă largă de concentrații de hidrogen, de la niveluri foarte scăzute pentru diagnosticare medicală până la niveluri mai ridicate pentru siguranța industrială.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context aplicat tuturor ideilor

Centrale nucleare , sisteme de energie regenerabilă , explorare spațială , aplicații industriale , transport , clădiri rezidențiale și comerciale , cercetare și dezvoltare

	Caracteristici	Aplicație
Integrarea cristalelor fotonice	Sensibilitate ridicată legată de interacțiunea îmbunătățită dintre lumină și materie Stabilitate termică Eficiență energetică Compact și ușor	Siguranța industrială Energie regenerabilă Monitorizarea mediului
	Constrângeri • Complexitatea fabricației în ceea ce privește fabricația de precizie și controlul calității • Sensibilitate la mediu legată de temperatură, umiditate și contaminare • Provocări de integrare privind compatibilitatea sistemului și procesarea semnalelor	
Utilizarea titanului-paladiu	Suprafață mare Sensibilitate Reversibilitate	Detectarea scurgerilor în diferite sectoare de activitate Sectorul energetic, inclusiv energia regenerabilă Industria auto
	Constrângeri • Sensibilitate la temperatură • Costul paladiului este un material scump • Durabilitate	
Sisteme de citire optică	Citire neelectrică Sensibilitate ridicată Timp de răspuns rapid	Siguranța industrială Sectorul energetic Monitorizarea mediului
	Constrângeri • Sensibilitate la temperatură • Complexitate și cost • Interferență	

	Utilizarea materialelor pentru funcționarea la temperatura camerei	Sensibilitate ridicată Afinitate ridicată Compatibilitate cu tehnologiile semiconductoarelor Absorbție și desorbție reversibile Suprafață mare	Siguranța industrială Sectorul energetic Monitorizarea mediului
		Constrângeri • Sensibilitate la temperatură • Cost • Durabilitate	
	Design cu rază largă de detecție	Gamă largă de concentrație Sensibilitate și selectivitate ridicate Răspuns rapid și recuperare	Siguranța industrială Sectorul energetic Industria auto
		Constrângeri • Factorii de mediu • Cost și complexitate • Calibrare și întreținere	

Idee selectată

Integrarea cristalelor fotonice.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Conceptul de design selectat este Integrarea cristalelor fotonice

1. Caracteristici

- Sensibilitate și selectivitate ridicate: Cristalele fotonice pot fi proiectate pentru a avea proprietăți optice specifice care se modifică în prezența hidrogenului, oferind o sensibilitate și selectivitate ridicate.
- Citire optică: Acești senzori pot fi alimentați cu lumină, eliminând nevoia de energie electrică și reducând riscul de aprindere în medii bogate în hidrogen.
- Timp de răspuns rapid: Sensorii pe bază de cristale fotonice prezintă de obicei timpi de răspuns rapizi, ceea ce este crucial pentru monitorizarea în timp real.



Aplicații

- **Siguranță industrială:** utilizată în medii în care hidrogenul este produs, stocat sau utilizat, cum ar fi uzinele chimice și rafinăriile, pentru a detecta scurgerile și a preveni accidentele.
- **Sectorul energetic:** Esențial pentru monitorizarea hidrogenului în pilele de combustie și sistemele de stocare, asigurând funcționarea în siguranță și eficiența.
- **Industria auto:** Integrată în vehiculele alimentate cu hidrogen pentru a monitoriza nivelurile de hidrogen și a asigura o funcționare în siguranță.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- **Sustenabilitate:** Senzorii cu cristale fotonice, alimentați de lumină, se aliniază bine cu practicile sustenabile prin reducerea dependenței de energia electrică și minimizarea impactului asupra mediului.
- **Utilizarea materialelor:** Materialele utilizate în cristalele fotonice, cum ar fi dioxidul de siliciu, oxidul de tantal și paladiul, sunt netoxice; cu toate acestea, unele dintre ele pot fi costisitoare.

Fezabilitate tehnică

- **Tehnologie dovedită:** Senzorii pe bază de cristale fotonice au fost demonstrați cu succes în condiții de laborator, dând rezultate promițătoare.
- **Potențial de integrare:** Acești senzori pot fi integrați în sistemele existente de detectare a hidrogenului, sporindu-le performanța și fiabilitatea.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- **Cererea pieței:** Există o cerere tot mai mare de senzori de hidrogen fiabili în diverse industrii, determinată de adoptarea tot mai mare a hidrogenului ca sursă de energie curată.
- **Considerații privind costurile:** Deși costul inițial al senzorilor cu cristale fotonice poate fi ridicat, economiile de scară și progresele în tehnicile de fabricație ar putea duce la reducerea costurilor în timp.
- **Sprajin de reglementare:** Guvernele și organismele de reglementare sprijină din ce în ce mai mult dezvoltarea și implementarea tehnologiilor pe bază de hidrogen, ceea ce ar putea facilita adoptarea pe piață.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



- **Definirea cerințelor și obiectivelor:** Identificarea intervalului de detecție, stabilirea obiectivelor de sensibilitate și selectivitate și definirea condițiilor operaționale.
- **Selecția materialelor:** Cristale fotonice, strat catalitic.
- **Proiectare și fabricație:** Structura cristalului fonic, depunerea straturilor, integrarea cu citirea optică.
- **Testare și calibrare:** Testare de sensibilitate, testare de selectivitate, testare de mediu.
- **Optimizare:** Reglarea performanței, Îmbunătățirea durabilității.
- **Dezvoltarea prototipurilor:** Fabricarea prototipurilor, testarea pe teren.
- **Comercializare:** Analiza costurilor, conformitatea cu reglementările, strategia de piață.

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org/innovation/precise-hydrogen-sensor-inspired-by-butterflies/>

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssensors.0c01387>

<https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/dec/hydrogen-sensor>

https://www.photonics.com/Articles/Light_Powers_Butterfly-Inspired_Hydrogen_Sensor/a66469

<https://www.mdpi.com/2673-4141/5/1/7>

<https://blog.msasafety.com/hydrogen-big-potential-big-safety-challenges-are-you-ready/>

<https://light.nju.edu.cn/upload/20140227/201402272036572070.pdf>

<https://h2tools.org/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Vindecarea naturală a oaselor prin mineralizarea osteoblastică*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum putem inspira corpul uman să imite regenerarea și vindecarea sa? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Capacitate de autovindecare: Osteoclastele și osteoblastele acționează împreună pentru a facilita vindecarea osoasă prin promovarea creșterii celulare și a mineralizării . • Detectarea și răspunsul la fisuri : Osteoblastele lucrează în grupuri pentru a depune cristale de calciu și fosfat în locul deteriorat, care se combină cu colagenul pentru a forma os nou. • Restaurarea rezistenței structurale: Celulele osteoclaste îndepărtează orice os nedorit din jurul locului fracturii, permițând osului reparat să capete o formă similară cu aspectul său original dinaintea leziunii. Prin încorporarea acestor principii biologice, acest design va avea ca scop crearea unui beton nou care nu numai că poate repara autonom fisurile, ci și poate detecta sau răspunde la formarea fisurilor, declanșând mecanismele de autovindecare la momentul potrivit. De asemenea, este vital ca acest proces de autovindecare nu numai că umple fisurile, ci și restabilește rezistența originală a betonului, asigurându-se că materialul reparat poate rezista la încărcări și solicitări similare ca înainte. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum își vindecă automat corpul uman oasele?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Cum își mențin oasele puternice și se regenerează după o fractură? În natură, oasele au remarcabilă capacitate de a se vindeca singure atunci când sunt fracturate. Corpul depune țesut mineral nou pentru a acoperi secțiunile rupte, restabilind rezistența osului. Acest proces este similar cu conceptul de beton auto-vindecător, în care materialul se regenerează pentru a repara fisurile și a-și recăpăta integritatea.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Capacitatea de autovindecare. Modele naturale • Vindecarea oaselor (oameni și animale): Când oasele sunt fracturate, corpul inițiază un proces de vindecare, urmat de generarea de țesut osos nou pentru a acoperi golul. • Regenerarea pielii (la oameni și animale): Pielea se poate regenera și vindeca singură atunci când este tăiată sau rănită. • Regenerarea scoarței copacilor: Când scoarța unui copac este deteriorată, aceasta se poate regenera prin creșterea de țesut nou de scoarță în jurul rănii pentru a o sigila și a preveni pătrunderea dăunătorilor sau bolilor. • Vindecarea tulpinii plantei: Când o tulpină de plantă este deteriorată, anumite plante pot forma un strat protector de celule peste rană. În unele cazuri, tulpina poate regenera noi creșteri pentru a înlocui zona deteriorată. • Regenerarea ficatului (oameni și alte vertebrate): Ficatul este unul dintre puținele organe care se pot regenera după o leziune. • Reparații de mătase de păianjen: Unele specii de păianjeni pot repara pânzele deteriorate prin consolidarea sau reconstrucția secțiunilor care au fost rupte. • Repararea cochiliilor de moluște: Pot repara daune minore aduse cochiliilor lor secretând straturi suplimentare de carbonat de calciu pentru a umple crăpăturile sau așchiile. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Universități și instituții de cercetare • Universitatea de Tehnologie Delft (TU Delft): TU Delft are expertiză în materiale auto-reparatoare și construcții durabile. • Universitatea și Cercetarea Wageningen (WUR): Oferă expertiză în microbiologie și biotehnologie, utilă pentru



	înțelegerea și optimizarea proceselor bacteriene implicate în betonul auto-reparator. • Institutul Harvard Wyss pentru Inginerie Inspirată din Biologie: Se concentrează pe traducerea principiilor biologice în soluții ingineresti, inclusiv materiale biomimetice și tehnologii de autoreparare. Comunități profesionale • Institutul de Biomimetism: promovează biomimetica ca abordare de design, oferind resurse și oportunități de colaborare între ingineri și biologi. • Societatea Internațională pentru Ecologie Microbiană (ISME): Reunește microbiologi specializați în aplicații de mediu, inclusiv utilizarea bacteriilor în știința materialelor. • Societatea pentru Biologie Experimentală (SEB): O platformă pentru cercetătorii care studiază diverse aspecte ale biologiei, inclusiv mecanismele de autoreparare a plantelor și microbilor care pot influența proiectarea materialelor. Forumuri și grupuri online • ResearchGate: O rețea socială care conectează cercetători, care pot fi specializați în biomateriale, microbiologie și inginerie sustenabilă, unde pot fi discutate aplicațiile betonului auto-reparator. • Grupuri LinkedIn: o rețea socială care prezintă grupuri axate pe biomimetism, inginerie civilă sau știința materialelor, permițând interacțiunea cu experți în domenii legate de tehnologiile de auto-vindecare. Organizații și evenimente locale • Conferința Europeană a Biomaterialelor: O conferință dedicată biomaterialelor care ar putea oferi oportunități de creare de rețele cu experți în știința materialelor și bioinginerie. • Universități și instituții de cercetare: pot oferi prelegeri publice, seminarii sau ateliere la universitățile locale, axate pe microbiologie, construcții durabile sau inovații bio-inspirate.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Inducția microbiană • Model natural : Bacillus subtilis (spori latenți) • Cuvinte cheie : Latenție, Activare, Reziliență, Regenerare

- **Funcție** : Bacteriile rămân inactive până la formarea fisurilor, permițându-le să se activeze și să inițieze un proces de vindecare, imitând strategiile naturale de supraviețuire în condiții dure.

Biomineralizare

- **Model natural** : Recifuri de corali, Moluște (Stridii)
- **Cuvinte cheie** : Reparații naturale, Producție minerală, Integritate structurală, Sustenabilitate
- **Funcție** : Aceste organisme produc minerale pentru a repara și întări structurile lor. Acest proces poate fi reprodus în beton pentru a umple fisurile cu carbonat de calciu, restabilind integritatea structurală.

Biopolimeri

- **Model natural** : Mătase de păianjen, Mătase de viermi de mătase
- **Cuvinte cheie** : Flexibilitate, Rezistență, Compoziție naturală, Eco-prietenos
- **Funcție** : Biopolimerii îmbunătățesc proprietățile mecanice ale betonului, oferind flexibilitate și rezistență, fiind în același timp ecologici, la fel ca mătasea în natură.

Tehnici de încapsulare

- **Model natural** : Răspândirea semințelor (de exemplu, fructe, păstăi de semințe)
- **Cuvinte cheie** : Eliberare controlată, Protecție, Activare, Eficiență
- **Funcție** : Încapsularea protejează agenții vindecători până când sunt necesari, la fel cum semințele sunt protejate până când condițiile sunt favorabile creșterii.

Aportul de nutrienți

- **Model natural** : Rețele micorizale (ciuperci și rădăcini de plante).
- **Cuvinte cheie** : Susținere, activare, creștere, întreținere.
- **Funcție** : Așa cum rețelele micorizale facilitează schimbul de nutrienți pentru plante, furnizând substanțe nutritive esențiale bacteriilor, ele susțin și vindecarea susținută în beton.

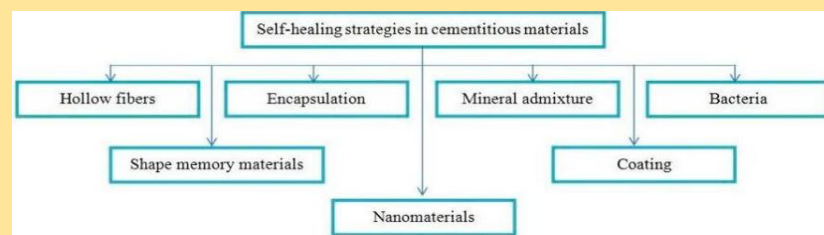
Considerații de mediu

- **Model natural** : Zone umede, păduri tropicale.

- **Cuvinte cheie** : Umiditate, adecvare la habitat, activitate microbiană, adaptabilitate.
- **Funcție** : Mediile umede susțin viața microbiană și procesele de vindecare în beton, la fel cum ecosistemele prosperă în habitate adecvate.

Abordări hibride

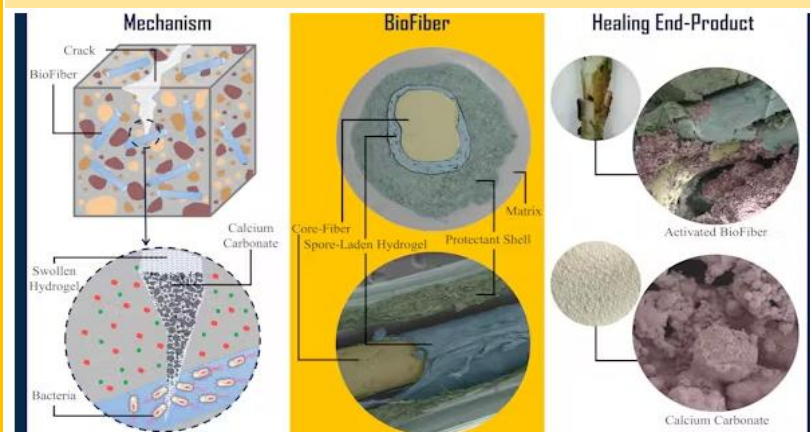
- **Model natural** : Relații simbiotice (de exemplu, peștii clown și anemone).
- **Cuvinte cheie** : sinergie, adaptare, inovație, robustețe.
- **Funcție** : Combinarea metodelor biologice cu tehnicile tradiționale de reparare sporește robustețea sistemului general, la fel cum relațiile simbiotice sporesc supraviețuirea.



Strategii dezvoltate pentru auto-repararea materialelor pe bază de ciment

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7709490/figure/biomimetics-05-00047-f004/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.



<https://theconversation.com/thin-bacteria-coated-fibers-could-lead-to-self-healing-concrete-that-fills-in-its-own-cracks-220190>

Activare de vindecare declanșată

- **Strategie de proiectare** : Dezvoltarea unui sistem care activează materialele de vindecare doar atunci când se detectează o fisură sau o deteriorare, asigurându-se că resursele sunt conservate până când este necesar.

Mecanismul natural de reparare

- **Strategie de proiectare:** Crearea unui beton care poate umple automat fisurile fără a fi nevoie de reparații manuale, similar modului în care unele structuri naturale se vindecă în timp.

Flexibilitate și forță

- **Strategie de proiectare:** Utilizarea de materiale care se pot îndoi și flexa sub presiune, găsim un echilibru între rezistență și adaptabilitate ca răspuns la condițiile în schimbare.
- **Funcție:** Aceasta permite clădirilor și structurilor să reziste la diverse presiuni de mediu, menținând în același timp siguranța și longevitatea.

Sistem inteligent de eliberare

- **Strategie de proiectare:** Încorporarea unui sistem de protecție care eliberează agenți de vindecare atunci când se formează fisuri, similar modului în care sistemele naturale protejează semințele până când acestea pot crește.

Mediu favorabil vindecării

- **Strategie de proiectare:** Proiectați betonul astfel încât să rețină umiditatea și să ofere un mediu propice vindecării, la fel ca anumite ecosisteme care susțin creșterea.

Design responsiv

- **Strategie de proiectare** : Dezvoltarea de materiale care se pot adapta la schimbările de mediu, asigurându-se că acestea rămân eficiente și rezistente în diverse condiții.

Utilizarea colaborativă a materialelor

- **Strategie de proiectare** : Combinați diferite materiale în beton pentru a-i spori rezistența generală și capacitățile de vindecare, similar modului în care alte specii interacționează în natură.



Bucată de Bio Beton (beton auto-reparator)

<https://www.certifiedenergy.com.au/emerging-materials/the-concrete-of-the-future>

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Capacitatea de autovindecare

- Caracteristica principală a materialului ar fi capacitatea sa de a repara fisurile autonom.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- **Capacitate de auto-reparare:** Caracteristica principală este capacitatea de a se repara singur fără intervenție externă. Betonul se vindecă automat fisurile, sporind durabilitatea.
- **Detectarea și răspunsul la fisuri:** Procesul de vindecare este declanșat în mod explicit acolo unde apare deteriorarea, permițând repararea localizată care corespunde nivelului de deteriorare.
- **Restaurarea rezistenței structurale:** Prin sigilarea rapidă a fisurilor, betonul auto-reparator previne pătrunderea apei și a altor substanțe nocive, provocând coroziune sau degradare ulterioară. Procesul de auto-reparare prelungește durata de viață a structurilor din beton, făcându-le mai rezistente la uzură.

Context

- **Grupuri țintă:**
 - **Companii de construcții și inginerie civilă:** Companiile ar beneficia de costuri reduse de întreținere și reparații.

- **Proprietarii de infrastructură (publică sau privată):** Proprietarii pot utiliza acest beton nou și mai durabil pentru a asigura siguranța și longevitatea lucrărilor.
- **Organizații axate pe sustenabilitate :** Noul material și tehnologia pot fi utilizate pentru a reduce amprenta de carbon asociată cu producția și reparațiile betonului.

Constrângeri

Există diverse obstacole în calea utilizării mineralizării osteoblastice, un proces natural de vindecare osoasă, ca paradigmă pentru betonul auto-vindecător. Este dificil să se descopere agenți de vindecare adecvați (cum ar fi bacteriile sau substanțele chimice microîncapsulate) pentru beton, deoarece acestuia îi lipsește activitatea biologică, spre deosebire de țesutul osos organic. Procesul de vindecare a betonului, care depinde de o alimentare constantă cu apă, ar putea fi împiedicat de expunerea sa la factori externi în schimbare, cum ar fi temperatura și umiditatea. Implementarea eficientă din punct de vedere al costurilor este esențială, deoarece încorporarea substanțelor chimice auto-vindecătoare poate afecta, de asemenea, rezistența structurală, longevitatea și fezabilitatea economică a materialului. Pentru a depăși aceste obstacole, restaurarea pe termen lung a betonului poate fi susținută de progrese în tehnicile de încapsulare, substanțe chimice de vindecare de lungă durată și controlul umidității.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Capacitatea de auto-reparare este evaluată pentru fezabilitate, inclusiv performanța tehnică, viabilitatea economică și impactul asupra mediului. În acest sens, designul trebuie rafinat pentru a îndeplini cerințele de durabilitate, reducere a costurilor și compatibilitate cu diverse medii.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Putem face soluția betonului auto-reparator mai fezabilă prin rafinarea și îmbunătățirea continuă a fiecărei etape. Tehnologia va avansa prin concentrarea pe dezvoltarea de materiale mai bune, identificarea tehnicilor eficiente de reparare și optimizarea producției. Va fi mai ușor de integrat în metodele de construcție existente și va câștiga o acceptare mai largă dacă este proiectată având în vedere utilizatorii. Soluția va fi, de asemenea, în conformitate cu obiectivele de mediu dacă se utilizează materiale sustenabile. Pe măsură ce betonul auto-reparator se dezvoltă, va fi crucial să se efectueze teste frecvente prin proiecte pilot și să se colaboreze cu partenerii din industrie.



Resurse suplimentare:

<https://www.rics.org/news-insights/building-a-sustainable-future-the-incredible-potential-of-self-healing-concrete>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Abilitatea de agățare a brusturelui (cocklebur)*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum se prinde în siguranță lamurul de animale sau țesături ? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze. Designul trebuie să atașeze în siguranță două suprafețe, să se detașeze ușor fără a provoca deteriorări și să fie durabil pentru utilizare repetată. Funcții cheie ale designului • Atașare: Oferă suprafețelor o aderență fermă, pe termen scurt. • Detașare: Atunci când este necesar, detașarea permite o separare ușoară și nedistructivă. • Reutilizabilitate: Păstrarea funcționalității în mai multe aplicații. • Adaptabilitate: Capabil să se comporte bine într-o gamă largă de circumstanțe de mediu și materiale. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum poate un element de fixare să prevină atașarea accidentală de suprafețe sau desprinderea accidentală?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Brusturele se agață doar de suprafețe suficient de texturate pentru ca cârligele lor să se poată prinde, cum ar fi blana animalelor. Absența fibrelor necesare pe suprafețe netede, cum ar fi frunzele sau pietrele, previne atașarea nedorită. În mod similar, pentru a preveni separarea accidentală de suprafețele netede sau nefibroase, un design cu velcro se poate concentra pe interblocarea doar cu anumite materiale cu buclă.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund acelorași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Lăstuțul de munte, o sămânță de plantă aparținând familiei brusturelui, se agață ferm de blana animalelor care trec, datorită unei structuri speciale de proeminențe minuscule, asemănătoare unor cârlige, situate pe exterior. Deoarece fiecare cârlig este îndoit și flexibil, se poate atașa de fibre și texturi organice cu puțin efort. Datorită acestei structuri, lăstuțele de munte pot adera la suprafețe moi și fibroase, cum ar fi țesăturile sau blana animalelor, rămânând în același timp detașate de suprafețele mai aspre. Pe măsură ce animalele se mișcă, strategia de atașare a lăstuțului de munte îi permite să acopere distanțe mari, dispersând eficient semințele în locații noi. Designul velcro-ului, care are cârlige pe o suprafață și bucle pe cealaltă, imită textura fibroasă a blănii, a fost inspirat de această îmbinare naturală între cârlige și fibre și produce un dispozitiv de fixare robust și reutilizabil. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Botanicii pot oferi informații despre compoziția și funcționarea lamburilor și a altor sisteme naturale de atașare. Ecologiștii specializați în interacțiunile dintre plante și animale pot oferi informații suplimentare despre atașarea și mișcarea semințelor. În plus, specialiștii în știința materialelor și inginerii biomimetismului specializați în replicarea microstructurilor și tehnologia adezivului facilitează traducerea modelelor naturale de tip cârlig și buclă în materiale robuste și scalabile. Asistența tehnică poate fi oferită și de echipe de cercetare care se concentrează pe interacțiunile biologice de suprafață sau pe materialele biomimetice, cum ar fi cele de la Institutul de Biomimetică sau de la Institutul Wyss pentru Inginerie Inspirată din Biologie de la Harvard.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Inspirația din spatele acestui produs provine din modul în care sămburii de brusture (păstăile de semințe) aderă la blana și îmbrăcămintea animalelor. Structura acestor sămburi le permite să se prindă de diverse suprafețe folosind un mecanism de tip „arici și buclă”. Având în vedere acest lucru, funcțiile principale ale produsului nostru ar fi:



- Mecanismul **de atașare** este conceput pentru a crea un sistem de tip cârlig și buclă, neinvaziv și extrem de eficient. Acesta recrează modul în care cârligele frezei se atașează de buclele din blana sau țesutul animalului, permițând fixarea și retenția.
- **Reutilizabilitatea** sa de a se atașa și detașa în mod repetat fără a-și pierde eficacitatea,
- **Adaptabilitatea** sa: se adaptează la diverse suprafețe și situații, menținând în același timp durabilitatea și ușurința în utilizare.

În acest sens, **cuvințele cheie** ar putea fi următoarele: mecanism cu cârlig și buclă, atașare și eliberare, reutilizabilitate și adaptabilitate.

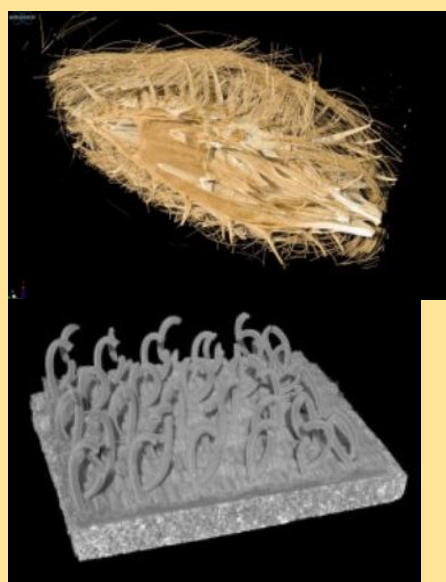


Figura 1. Biomimetismul unei bavuri (stânga) pentru inventarea Velcro-ului (dreapta).

Sursă: <https://www.microphotonics.com/biomimicry-burr-invention-velcro/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Pentru a oferi o soluție de fixare fiabilă, reutilizabilă, ușor de utilizat, adaptabilă și care necesită puțină întreținere, este necesar să se dezvolte un element de fixare cu o suprafață prevăzută cu cârlige flexibile minuscule, iar cealaltă suprafață cu bucle, permițându-le să se interblocheze. Procedând astfel, se va produce o conexiune puternică, care poate fi fixată și desfăcută în mod repetat, fără a pierde strânsoarea. Această tehnică de tip cârlig și buclă poate

	funcționa bine pentru produsele care necesită închideri atât sigure, cât și detașabile.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristicile principale ale acestui produs includ crearea unui mecanism de atașare cu cârlige. O parte a elementului de fixare este acoperită cu cârlige mici și flexibile, iar cealaltă parte conține bucle care se intersectează cu cârligele. Principalele sale funcții ar fi ușurința în utilizare, adaptabilitatea, reutilizabilitatea și siguranța mecanismului de atașare și eliberare. Prin includerea tuturor acestor elemente, produsul va fi o soluție de fixare durabilă, de lungă durată și neinvazivă. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici • Atașament reutilizabil. • Fixare și eliberare ușoară. • Versatilitate în diferite materiale. • Durabilitate. Context Aceste modele sunt cele mai potrivite pentru medii în care fixarea rapidă și sigură, precum și adaptabilitatea sunt esențiale, în special în situațiile care beneficiază de reutilizabilitate și simplitate. Grupuri țintă • Producători de textile. • Companii de echipamente pentru activități în aer liber. • Industria auto. • Articole și mobilier pentru casă. • Instituții de învățământ și organizații de cercetare. Constrângeri • Durabilitatea materialului: Asigurarea durabilității și rezistenței benzii velcro la utilizare repetată este o provocare, în special în aplicațiile supuse unor solicitări mari. • Consecvența fabricației: Este necesară precizie pentru a reproduce structura de tip cârlig și buclă la scară largă, ceea ce prezintă provocări de producție pentru menținerea calității și uniformității.

	• Costul materialelor de calitate: Materialele durabile și de înaltă calitate pot fi costisitoare, ceea ce pune la îndoială obiectivul accesibilității pe diferite piețe.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Cea mai bună modalitate de a evalua dacă produsul îndeplinește provocările și constrângerile de proiectare este de a determina dacă produsul dezvoltat (velcro-ul) îndeplinește următorii parametri: • Funcționalitate și ușurință în utilizare: Oferă o fixare și o detașare simplă și sigură. Această simplitate le face potrivite pentru o gamă largă de aplicații, aliniindu-se bine criteriilor care necesită ușurință în utilizare, adaptabilitate și confort. • Durabilitate și longevitate : Reutilizabilitatea și rezistența designului îi permit să reziste la cicluri multiple de atașare fără a-și pierde eficacitatea, reducând astfel necesitatea înlocuirilor frecvente. • Sustenabilitate : Aceste modele funcționează bine și în aplicații care pun accent pe reducerea materialelor de unică folosință, cum ar fi ambalajele sau mobilierul modular. În ceea ce privește compatibilitatea cu sistemele Pământului , un sistem Velcro minimizează nevoia de adezivi, piese mecanice și alte materiale consumatoare de resurse. În special, reutilizabilitatea se aliniază cu ciclurile naturale ale Pământului, reducând consumul general de resurse și susținând obiectivele economiei circulare. În plus, elementele de fixare cu velcro reduc deșeurile în comparație cu adezivii de unică folosință sau mecanismele de fixare de unică folosință. În cele din urmă, în ceea ce privește modelul tehnic și de afaceri , elementele de fixare cu velcro sunt simple și aplicabile pe scară largă, necesitând doar procese de fabricație de bază. În plus, au o piață largă datorită versatilității lor în multiple industrii și reprezintă o ofertă de eficiență a costurilor, atrăgând consumatorii și întreprinderile concentrate pe reducerea costurilor pe termen lung. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Am identificat modelul natural, brusturele, și am analizat mecanismul lor unic de atașare prin intermediul unor cârlige minuscule care se intersectează cu bucle. Apoi, am extras strategii cheie din acest exemplu biologic, concentrându-ne pe funcționalitatea elementelor de fixare sigure și reutilizabile. Am transpus apoi aceste perspective într-un concept de design care pune accent pe ușurința în utilizare, durabilitatea și sustenabilitatea mediului prin selectarea materialelor



ecologice. Prototiparea și testarea diferitelor modele ne-au permis să rafinăm în continuare produsul, asigurându-ne că îndeplinește atât criteriile funcționale, cât și cele ecologice. Pentru a integra soluția noastră cu principiul fundamental al biomimetismului - învățarea din natură și imitarea acesteia - am configurat în cele din urmă o buclă de feedback iterativă pentru a îmbunătăți continuu designul pe baza experiențelor utilizatorilor și a progreselor în practicile sustenabile.

Resurse suplimentare:

<https://invention.si.edu/invention-stories/george-de-mestral-velcro-inventor>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Pielea de rechin pentru reducerea frecării*

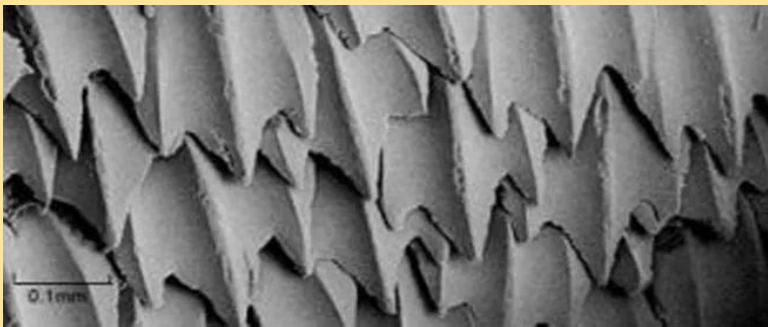
DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate textura pielii de rechin să inspire crearea unui costum de baie care reduce rezistența la înaintare și îmbunătățește viteza de înot? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Reducerea rezistenței: Pentru a minimiza rezistența în apă, permițând înotătorilor să se miște mai repede și cu mai puțin efort. • Îmbunătățirea hidrodinamicii: Pentru a facilita curgerea lină a apei peste corp, similar modului în care pielea de rechin reduce turbulențele, îmbunătățind astfel viteza generală. • Confort și flexibilitate: Costumul de baie trebuie să permită o gamă completă de mișcare, asigurându-se că înotătorii pot performa la capacitate maximă fără a se simți constrânși. • Durabilitate: Materialul ar trebui să reziste rigorilor înotului și diverselor condiții de apă, similar rezistenței pielii de rechin. Este posibil să se creeze un design de costum de baie care să răspundă cu succes cerințelor înotului competitiv prin recunoașterea acestor roluri și situații esențiale din natură. Pe lângă îmbunătățirea performanței atletice, accentul pus pe reducerea rezistenței la înaintare prin biomimetism promovează inovația în știința materialelor. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum crește rezistența la înot un costum de baie prost conceput și împiedică performanța la înot? Textura distinctivă a pielii de rechin este alcătuită din denticule dermice, care obstrucționează curgerea apei pentru a reduce rezistența la înaintare. Această structură unică permite rechinilor să se miște prin apă mai eficient și cu mai puține turbulențe. În schimb, un costum de baie prost conceput poate lipsi de această suprafață texturată, ceea ce ar crește rezistența la înaintare. De exemplu, un costum de baie compus din materiale plate și netede ar putea încetini înotătorul prin creșterea rezistenței la apă. Prin urmare, pentru a asigura o rezistență minimă la înaintare în timpul înotului, designul unui costum de baie ar trebui să includă caracteristici care imită texturile eficiente ale pielii de rechin pentru a maximiza performanța.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Dacă luăm în considerare funcția principală de reducere a rezistenței la înot în timpul înotului, următoarele modele naturale pot servi drept inspirație: • Delfini: Delfinii au corpuri netede și aerodinamice care reduc la minimum rezistența la înaintare, permițându-le să se miște eficient la viteze mari. • Pinguinii: Au corpuri hidrodinamice, elegante, care îi ajută să alunece fără efort prin apă. • Solzi de pește: Anumiți pești care înoată rapid, precum tonul, au solzi suprapuși care creează o formă aerodinamică a corpului. • Plante acvatice: Anumite plante acvatice au forme înguste și aerodinamice pentru a evita rezistența excesivă la înaintarea în curenții de apă. Forma și flexibilitatea lor le permit să se miște perfect odată cu apa. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Având în vedere domeniul de aplicare al proiectului, următorii experți ar putea fi relevanți: • Biologii marini: pot oferi expertiză cu privire la modul în care animalele acvatice precum rechinii, delfinii și peștii reduc rezistența la înaintare. Institutele de cercetare marină sau organizațiile precum Asociația de Biologie Marină (MBA) sau Societatea pentru Biologie Integrativă și Comparativă (SICB) pot fi valoroase. • Specialiștii în dinamica fluidelor : precum Institutul American de Aeronautică și Astronautică (AIAA), pot oferi informații

	valoroase despre modul în care diferite texturi și structuri influențează curgerea fluidelor. ● Facilități de cercetare acvatică și laboratoare marine : laboratoare precum Institutul Oceanografic Scripps sau Institutul Oceanografic Woods Hole desfășoară cercetări privind locomoția animalelor marine și dinamica apei;
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Inspirația din spatele acestui produs este textura unică a pielii de rechin, în special denticulele dermice care îi acoperă suprafața. Aceste structuri minuscule, asemănătoare dinților, creează un sistem natural de „reducere a rezistenței”, permițând rechinilor să se miște eficient prin apă, minimizând turbulențele și rezistența, având în vedere acest lucru. Funcțiile principale ale produsului ● Reducerea rezistenței: Pentru a minimiza rezistența la deplasarea prin apă, îmbunătățind viteza și eficiența. ● Controlul turbulențelor : Prin întreruperea fluxului de apă pentru a reduce turbulențele și a menține mișcarea lină. ● Hidrodinamică adaptivă : are o textură care se adaptează la diferite viteze de înot, optimizând curgerea apei în diferite condiții. În acest sens, cuvintele cheie ar putea fi următoarele: denticuli dermici, textură rugoasă a suprafeței, eficiență hidrodinamică și perturbare a fluxului.  Figura 1. Denticule dermice. Sursă: https://www.popsci.com/technology/article/2012-07/speedos-super-fast-sharkskin-inspired-swimsuit-actually-nothing-sharks-skin/ 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

	Pentru a reduce frecarea în apă, suprafața produsului nostru va fi texturată cu modele mici, plasate cu grijă. Această suprafață structurată va permite o curgere mai lină a apei, care reduce rezistența și îmbunătățește eficiența mișcării. Aceste modele ar putea fi folosite în costumele de baie, unde reducerea rezistenței la înaintare este crucială pentru a ajuta înotătorii să se miște prin apă mai repede și cu mai puțin efort. Prin adăugarea unei texturi specifice materialului costumului de baie, putem crea un aspect elegant care îmbunătățește performanța și economisește energie la înot.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Principalele beneficii ale acestui produs includ o viteză îmbunătățită de înot, o rezistență redusă la apă și o potrivire flexibilă și confortabilă. Aceste componente vor fi combinate pentru a crea un costum de baie ușor, care îmbunătățește performanța, sporește durabilitatea, reduce rezistența la apă și permite mișcarea nestingherită, toate acestea crescând eficiența și rezistența la înot. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici • Textură de suprafață. • Panouri imprimate 3D sau îmbogățite cu silicon. • Acoperire hidrofobă. • Construcție fără cusături. • Zone strategice de compresie. Context Costumul de baie cu reducere a rezistenței la apă va fi conceput pentru înotătorii de performanță care își propun să atingă viteză și eficiență maxime, fiind o alegere ideală pentru curse și sesiuni de antrenament unde fiecare secundă contează. De asemenea, va fi potrivit pentru înotătorii amatori care caută echipament de înaltă performanță, care sporește confortul și flexibilitatea în apă. În plus, designul costumului de baie ar putea atrage sportivii din sporturile acvatice, cum ar fi triatlonul, unde reducerea rezistenței la apă este esențială. Cu opțiuni de materiale sustenabile, acest produs se va alinia valorilor ecologice, atrăgând consumatorii care prioritizează atât performanța, cât și responsabilitatea față de mediu în alegerile lor de costume de baie. Constrângeră

	• Durabilitatea materialului: Suprafețele texturate și acoperite trebuie să reziste expunerii repetate la clor și apă sărată. • Eficiența costurilor: Este necesar un echilibru între îmbunătățirea performanței și accesibilitatea pentru diferite niveluri de înot. • Flexibilitate: Textura trebuie să mențină o potrivire netedă și flexibilă, fără a limita amplitudinea mișcării. • Conformitate cu reglementările: Trebuie să respecte standardele federației de înot pentru îmbrăcămintea de competiție. • Cerințe ecologice: În proiectarea produsului ar trebui luate în considerare materialele reciclabile sau biodegradabile.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Cea mai bună modalitate de a evalua dacă produsul îndeplinește provocările și constrângerile de proiectare este de a determina dacă produsul dezvoltat îndeplinește următorii parametri: • Reducerea rezistenței la înaintare. • Îmbunătățirea hidrodinamicii. • Confort și flexibilitate. • Durabilitate. Designul ar trebui să urmărească îmbunătățirea vitezei și eficienței înotului, luând în considerare totodată sustenabilitatea și impactul asupra mediului. Orice materiale utilizate trebuie să fie netoxice, ecologice și sustenabile și trebuie să îndeplinească standardele de performanță pentru înotul competitiv. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Utilizarea materialelor sintetice ridică probleme de mediu legate de poluare și deșeuri. În mod ideal, un design care imită sistemele naturale ar folosi materiale biodegradabile sau reciclabile pentru a minimiza impactul asupra sistemelor Pământului. Model tehnic și de afaceri Fezabilitatea modelului tehnic al costumului de baie Speedo depinde de performanța și inovația sa. În plus, există o cerere puternică pentru costume de baie de înaltă performanță în sporturile de performanță, dar consumatorii acordă din ce în ce mai multă prioritate sustenabilității. Prin urmare, un model de afaceri de succes trebuie să pună accent pe practicile ecologice, echilibrând în același timp performanța și accesibilitatea.



6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

După ce am stabilit că pielea de rechin era modelul nostru natural, am examinat caracteristicile sale hidrodinamice, în special textura sa de reducere a rezistenței la înaintare. Din aceasta s-au extras tactici importante axate pe interacțiunea cu suprafața și îmbunătățirea performanței. Prin utilizarea de materiale ecologice care imită textura pielii de rechin, am reușit să transpunem aceste perspective într-un concept de design care pune accent pe utilizabilitate, longevitate și sustenabilitate.

Resurse suplimentare:

<https://www.popsci.com/technology/article/2012-07/speedos-super-fast-sharkskin-inspired-swimsuit-actually-nothing-sharks-skin/>

<https://illuminate.usc.edu/from-shark-skin-to-speed/>

<https://www.just-style.com/news/shark-skin-inspires-latest-speedo-swimwear-line/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Sideful de abalon, un molusc marin cu o singură cochilie

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate structura ierarhică a cochiliilor de moluște să inspire dezvoltarea unor ceramici mai rezistente, care rezistă la crăpare și sporește durabilitatea? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Rezistență la impact: Pentru a absorbi și distribui forțele, prevenind crăparea sau ruperea sub stres, similar modului în care cochiliile moluștelor protejează organismul de prădători și de efectele mediului. • Flexibilitate: Incorporarea unui grad de flexibilitate în structura ceramică o poate ajuta să reziste deformării fără a se fractura, la fel ca în cazul cochiliilor de moluște, care se pot îndoi ușor sub presiune. • Rezistență la greutate redusă: Similar modului în care cochiliile moluștelor oferă o protecție robustă fără o greutate excesivă. • Proprietăți de auto-vindecare: Capacitatea de a repara micro-daunele în timp ar crește longevitatea, la fel cum anumite materiale biologice se pot autorepara după ce au suferit leziuni minore. • Rezistența la apă: Inspirată de modul în care cochiliile moluștelor resping apa și previn eroziunea, această caracteristică poate fi crucială pentru aplicații în medii umede sau subacvatice.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Un design ceramic care satisface cu succes nevoia de rezistență și durabilitate sporite poate fi produs prin recunoașterea acestor funcții cruciale și structuri naturale. Designul poate obține o flexibilitate și o rezistență la impact mai mari prin imitarea structurii stratificate a cochiliilor de moluște.

2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum ar putea designul să crească neintenționat fragilitatea ceramicii, făcând-o mai predispusă la crăpare și reducându-le durabilitatea generală?

Cochiliile moluștelor au o structură ierarhică formată din aranjamente stratificate de aragonit și materiale organice, care le conferă flexibilitate și rezistență excepționale. Moluștele pot rezista la impacturi și se pot apăra împotriva prădătorilor și a obstacolelor din mediu datorită designului lor special. O ceramică prost proiectată, pe de altă parte, ar putea să nu aibă această compoziție stratificată, ceea ce ar face-o mai fragilă și predispusă la fisuri. De exemplu, defectarea la impact poate apărea din cauza distribuției ineficiente a stresului unei ceramicii, datorită structurii sale uniforme și dense. Prin urmare, designul materialelor ar trebui să încorporeze elemente care reproduc stratificarea eficientă găsită în cochiliile moluștelor pentru a asigura rezistența la deteriorare, îmbunătățind astfel durabilitatea și performanța.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Modele naturale

- **Cochilii de moluște** : compoziția și organizarea stratificată a aragonitului și a proteinelor organice care contribuie la rezistență și flexibilitate.
- **Structura B** : organizarea ierarhică naturală a osului oferă rezistență, rămânând în același timp ușoară, cu capacitatea de adaptare și remodelare.
- **Lemn** : structura lemnului, cu combinația sa de fibre de celuloză puternice și lignină flexibilă, demonstrează modul în care straturile pot oferi atât rezistență, cât și rezistență.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Biologii marini**: pot oferi informații despre structurile cochiliilor moluștelor, iar contactul cu biologii marini care studiază moluștele poate oferi informații valoroase despre adaptările și proprietățile materiale ale acestora;

- **Biologi structurali** : acești experți studiază proprietățile structurale ale materialelor biologice la nivel molecular, ceea ce poate oferi informații pentru luarea deciziilor de proiectare pentru ceramici mai rezistente.
- **Naturaliști** : conectarea cu grupurile locale de naturalisti sau cu organizațiile pentru protejarea naturii poate oferi perspective asupra observării și înțelegerii structurilor biologice în contextele lor naturale.

Forumuri online și rețele sociale

- Platforme precum ResearchGate, LinkedIn și grupurile specializate de Facebook pentru biomimetism și știința materialelor pot facilita discuțiile și conexiunile cu experți și colegi.

Proiecte de știință cetățenească

- Participă la inițiative de știință cetățenească axate pe observarea naturii sau conectează-te cu acestea. Platforme precum iNaturalist pot ajuta la interacțiunea cu o comunitate de pasionați și experți în natură.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Modelele stratificate de aragonit și materiale organice găsite în cochiliile moluștelor servesc drept model pentru structura ierarhică a acestui produs. Moluștele pot tolera o varietate de provocări de mediu datorită rezistenței și flexibilității lor excepționale, care provin din designul lor unic.

Caracteristici cheie ale designului

- **Rezistență la impact** : Structura stratificată va distribui eficient stresul, prevenind fisurarea și sporind durabilitatea.
- **Compoziția materialului** : Combinația de materiale rigide și flexibile va permite deformarea fără rupere, îmbunătățind rezistența.
- **Capacitate de auto-reparare** : Încorporarea unui mecanism de reparare va asigura că micro-daunele pot fi remediate în timp, prelungind durata de viață a materialului.
- **Rezistență la apă** : Acest design va proteja împotriva umezelii și eroziunii, fiind potrivit pentru diverse medii.

Cuvinte cheie

Structură stratificată, aragonit, duritate, auto-reparare și rezistență la apă.



Figura 1. O fisură trebuie să se desfășoare în zig-zag prin plăcuțele stivuite din noua ceramică.

Sursă: <https://www.livescience.com/44705-breaking-the-mold-nature-inspires-tougher-ceramics.html>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Produsul nostru va avea o structură de suprafață stratificată care distribuie eficient stresul pentru a-i crește durabilitatea. Acest design va garanta că materialul poate rezista la impacturi în timp și va preveni fisurile. Putem proiecta un produs care se adaptează la circumstanțe în schimbare fără a-și pierde rezistența, combinând materiale care sunt atât rigide, cât și flexibile.

Aceste caracteristici vor fi deosebit de utile pentru aplicații care trebuie să fie foarte durabile, cum ar fi materialele de construcție sau acoperirile de protecție. Performanța generală a produsului poate fi îmbunătățită, menținându-i în același timp durabilitatea și rezistența într-o varietate de medii, prin implementarea acestui design creativ stratificat.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Acest produs va avea ca scop principal îmbunătățirea rezistenței și durabilității ceramicii prin imitarea structurii ierarhice a cochiliei moluștelor. Caracteristicile cheie vor fi o compoziție a materialului care combină rigiditatea și flexibilitatea, un design stratificat care distribuie eficient stresul și calități de auto-reparare care garantează longevitatea. Împreună, aceste componente vor produce o ceramică ușoară și durabilă, care reduce deteriorarea și fisurarea, îmbunătățește performanța sub presiune și își menține rezistența la apă.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

	Caracteristici • Structură stratificată. • Compoziția materialului. • Mecanism de autovindecare. • Rezistență la apă. • Design ușor. Context Această ceramică avansată poate fi utilizată pentru a îmbunătăți durabilitatea și rezistența la impact a echipamentelor sportive, cum ar fi căștile și protecțiile. În plus, este potrivită pentru aplicații biomedicale unde tenacitatea și biocompatibilitatea sunt cruciale, inclusiv materiale dentare și implanturi osoase. În plus, ceramica ar putea fi utilizată în materiale de construcție pentru a oferi rezistență la apă și rezistență în situații de stres ridicat. Atrăgând sectoarele care apreciază materialele sustenabile și inovatoare, produsul poate contribui la satisfacerea nevoii de soluții ecologice. Constrângeri Proiectarea trebuie să ia în considerare anumite constrângeri, inclusiv costurile materialelor, care pot influența selecția materiilor prime de înaltă calitate. Tehnicile de fabricație trebuie să fie scalabile pentru a satisface cerințele de producție pentru ceramica stratificată. În plus, produsul trebuie să respecte standardele de performanță privind rezistența, durabilitatea și siguranța în aplicațiile relevante.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Cea mai bună modalitate de a evalua dacă produsul îndeplinește provocările și constrângerile de proiectare este de a determina dacă produsul dezvoltat îndeplinește următorii parametri: • Rezistență la impact. • Flexibilitatea materialelor. • Proprietăți de auto-vindecare. • la apă . • Sustenabilitate. Designul poate îmbunătăți performanța și durabilitatea, abordând în același timp preocupările legate de impactul asupra mediului, concentrându-se pe acești parametri. Per total, această abordare asigură că ceramica avansată nu numai că îndeplinește standardele

industriei, dar răspunde și cererii tot mai mari de soluții de produse sustenabile și responsabile.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

Utilizarea materialelor sustenabile este de mare importanță, contribuind la atenuarea impactului asupra mediului asociat producției tradiționale de ceramică. În plus, procesul de fabricație pentru aceste ceramice avansate poate fi conceput pentru a minimiza consumul de energie.

Model tehnic

Utilizarea tehnicilor avansate de fabricație (de exemplu, imprimarea 3D) pentru a crea structura stratificată este fezabilă din punct de vedere tehnic și a fost implementată cu succes în alte industrii. În ceea ce privește modelul de afaceri, există o piață în creștere pentru materiale de înaltă performanță în aplicații sportive, biomedicale și de construcții, prezentând oportunități de afaceri semnificative.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Este posibilă rafinarea conceptului de ceramică avansată într-o soluție fezabilă care să satisfacă cerințele și limitele provocării de proiectare prin revizionarea și revizuirea acestor etape. Iterarea constantă bazată pe cercetare, testare și feedback va garanta că produsul finit nu numai că funcționează incredibil de bine, dar respectă și cerințele pieței și practicile sustenabile.

Resurse suplimentare:

<https://www.livescience.com/44705-breaking-the-mold-nature-inspires-tougher-ceramics.html>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Ventuzele aflate pe partea inferioară a tentaculelor caracatiței

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate camuflajul adaptiv al pielii de caracatiță să inspire dezvoltarea unui plastru medical care își schimbă culoarea pentru a indica schimbări de sănătate sau prezența unei infecții? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Aderență: plastru trebuie să adere în siguranță la diverse suprafețe, inclusiv la piele, fiind în același timp suficient de delicat pentru a preveni iritațiile la îndepărtare. Această funcție poate fi inspirată de modul în care ventuzele de caracatiță se atașează de suprafețe prin aspirație. • Flexibilitate și confort: produsul trebuie să fie flexibil pentru a se adapta mișcărilor și contururilor corpului fără a provoca disconfort. Această funcție ar putea fi influențată de pielea adaptivă a broaștelor de copac, care le permite să se miște liber în diverse medii . • Răspuns la semnal: Capacitatea de a schimba culoarea sau de a indica starea de sănătate (de exemplu, detectarea infecțiilor) ar putea fi esențială. Acest lucru se poate inspira din capacitățile de schimbare a culorii ale caracatițelor, pe care le folosesc pentru comunicare și camuflaj. • Autovindecare: Dacă plastru poate cumva imita mecanismele de autoreparare observate la anumite organisme, ar spori durabilitatea și utilizabilitatea, similar



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

modului în care unele plante își pot vindeca rănilor sau cum anumiți amfibieni regenerează țesutul pierdut.

- **Rezistența la apă:** designul trebuie să fie rezistent la umezeală și fluide corporale, asigurându-se că rămâne eficient în diverse condiții.

Acest design poate îmbunătăți confortul și eficiența utilizatorului, inspirându-se din capacitățile de autovindecare ale unor organisme, flexibilitatea pielii broaștelor de copac și calitățile de aderență ale ventuzelor de caracatiță. În plus, adăugarea de caracteristici precum indicatorii care își schimbă culoarea pentru monitorizarea stării de sănătate promovează inovația în domeniul biomaterialelor, îmbunătățind în același timp rezultatele pentru pacienți. Această concentrare pe remediile naturale prioritizează experiența și siguranța utilizatorului, promovând în același timp progresele în tehnologia medicală.

2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.

Cum împiedică un plastru medical prost conceput aderența și compromite eficacitatea tratamentului?

Datorită structurii lor speciale, ventuzele de caracatiță pot adera în siguranță la o varietate de suprafețe, permițând un contact eficient cu pielea. Chiar și în situații dificile, caracatițele pot menține o priză fermă datorită acestei capacități. Pe de altă parte, un plastru medical prost fabricat ar putea să nu aibă calitățile adezive necesare, ceea ce ar duce la un contact insuficient cu pielea și la o eficacitate scăzută. De exemplu, un plastru compus din materiale nelipicioase sau cu frecare redusă se poate deplasa sau exfolia atunci când este mișcat, interferând cu efectul terapeutic. Pentru a maximiza performanța sa în aplicațiile medicale și pentru a asigura o aderență optimă și eficacitatea tratamentului, designul unui plastru medical ar trebui să încorporeze elemente care reproduc mecanismele eficiente de atașare ale ventuzelor de caracatiță.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Următoarele modele naturale pot servi drept inspirație:

- **Picioare de gecko :** Cu structuri minusculare asemănătoare firelor de păr pe pernuțele degetelor, geckii pot adera la diverse suprafețe fără adezivi.
- **Midii :** Acestea folosesc un adeziv natural numit byssus pentru a se agăța de suprafețele din apă, ceea ce ar putea contribui la dezvoltarea unui plastru medical impermeabil cu o aderență puternică.
- **Pielea de broască de copac :** Pielea flexibilă și impermeabilă a broaștelor de copac se adaptează bine mediului lor, sugerând

	un design de petic confortabil, respirabil și care se conformează contururilor pielii. • Pielea de pește-balon : Cunoscută pentru capacitatea sa de a se umfla și de a-și schimba textura, pielea de pește-balon ar putea inspira o zonă care ajustează aderența în funcție de condițiile de mediu. • Adezivi pentru omizi : Anumite omizi produc o substanță asemănătoare mătăsii pentru atașare, servind drept model pentru crearea unui petic care aderă în siguranță, dar este ușor de îndepărtat. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Societatea Națională de Geografie : sprijină eforturile de cercetare și conservare. • Societatea Americană a Naturaliștilor : Această organizație se concentrează pe promovarea studiului istoriei naturale. • Societatea pentru Biologie Integrativă și Comparativă (SICB): Această societate reunește oameni de știință care studiază diverse aspecte ale biologiei.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Acest produs este inspirat de mecanismele remarcabile de aderență ale ventuzelor de caracatiță, în special de capacitatea lor unică de aspirație, care permite atașarea în siguranță la o varietate de suprafețe. Datorită mecanismului natural de „îmbunătățire a aderenței” pe care îl produc aceste structuri specializate, caracatițele sunt capabile să se mențină chiar și în medii dinamice. Funcții cheie ale designului • Aderență sigură : Pentru a asigura o legătură fiabilă cu pielea, sporind eficacitatea tratamentului. • Design flexibil : Pentru a permite plasturei să se adapteze confortabil contururilor și mișcărilor corpului. • Monitorizarea stării de sănătate : Prin caracteristici care semnalează modificări de culoare sau textură ca răspuns la factorii de mediu. Cuvinte cheie aspirație , atașare flexibilă, indicatori de sănătate și conformabilitate adaptivă.

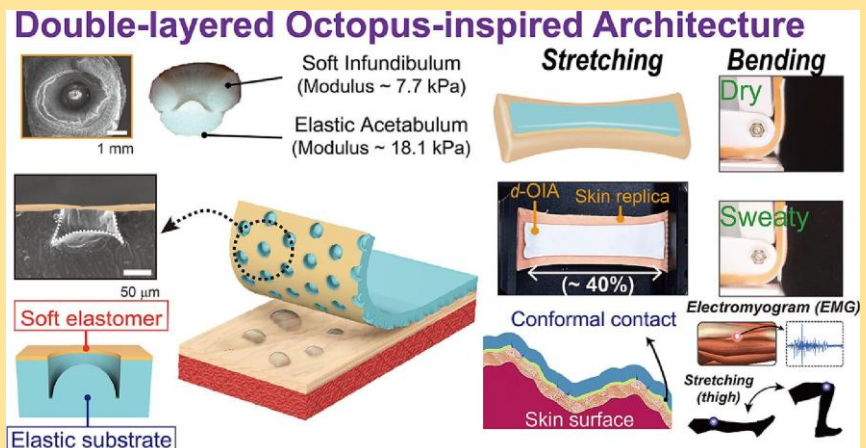


Figura 1. Arhitectură cu două straturi, inspirată de caracatiță

Sursă:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894723025238>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Strategia de design pentru acest plastru medical se concentrează pe aderență sigură, confort și reactivitate pentru a satisface nevoile utilizatorilor în condiții reale. Plasturele va adera în mod fiabil la piele, reducând riscul de exfoliere sau alunecare, chiar și în zonele cu mișcare. Designul său flexibil se va conforma perfect contururilor corpului, sporind confortul și făcându-l potrivit pentru purtare pe termen lung. O funcție încorporată ar putea oferi feedback vizual, cum ar fi schimbarea culorii, pentru a alerta utilizatorii cu privire la potențiale modificări ale stării de sănătate, cum ar fi infecțiile, permițând o monitorizare intuitivă a stării de sănătate. Plasturele va fi, de asemenea, durabil, rezistând la uzură minoră și reducând necesitatea înlocuirilor frecvente, în timp ce proprietățile sale rezistente la umiditate asigură performanță în condiții de umezeală sau transpirație. Împreună, aceste strategii vor oferi un design de plastru fiabil, confortabil și reactiv, care susține tratamentul în diverse medii.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Acest plastru medical folosește materiale respirabile pentru confort și tehnologie de micro-aspirație pentru o prindere fiabilă, cu accent pe aderență sigură, flexibilitate și monitorizarea stării de sănătate. Materialele impermeabile și auto-reparatoare îmbunătățesc durabilitatea, iar un strat care își schimbă culoarea indică schimbările de sănătate. O margine ușor de eliberat garantează îndepărtarea fără durere, iar straturile hipoalergenice protejează împotriva iritațiilor. Plasturele este sustenabil deoarece combină confortul,

funcționalitatea și responsabilitatea față de mediu cu opțiuni reutilizabile și ecologice.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- Adeziune.
- Flexibilitate.
- Monitorizarea stării de sănătate.
- Durabilitate.
- Rezistență la umiditate.
- Amovibilitate.
- Sustenabilitate.

Context

Acest plastru medical va fi conceput pentru utilizare în unități medicale care necesită monitorizare fiabilă și purtare pe termen lung, cum ar fi îngrijirea rănilor sau tratamentul postchirurgical. Va fi potrivit pentru utilizare zilnică activă, fiind capabil să reziste mișcării, expunerii la transpirație și altor factori de mediu. În plus, va răspunde nevoilor persoanelor cu pielea sensibilă prin utilizarea de materiale hipoalergenice și blânde pentru a preveni iritațiile. Aceste caracteristici vor asigura confortul și eficiența plasturelui în diverse condiții, oferind o soluție practică atât pentru profesioniștii din domeniul medical, cât și pentru utilizatorii de zi cu zi.

Constrângeri

- **Materiale neiritante:** Trebuie folosite materiale hipoalergenice pentru a preveni iritarea pielii.
- **Producție accesibilă:** Componentele trebuie să fie eficiente din punct de vedere al costurilor pentru a susține accesibilitatea și scalabilitatea.
- **Purtare prelungită:** Trebuie să își mențină performanța pe perioade lungi de timp, cu caracteristici care previn exfolierea și disconfortul.
- **Opțiuni ecologice:** Ar trebui luată în considerare accentul pus pe materiale sustenabile care nu compromit durabilitatea sau funcționalitatea.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.



Cea mai bună modalitate de a evalua dacă produsul îndeplinește provocările și constrângerile de proiectare este de a determina dacă produsul dezvoltat îndeplinește următorii parametri:

- Adeziune.
- Flexibilitate și confort.
- sănătății .
- Durabilitate și reutilizabilitate.
- Sustenabilitate.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

Designul ar trebui să acorde prioritate aderenței sigure, confortului și monitorizării stării de sănătate, fiind în același timp sustenabil din punct de vedere ecologic. Materialele trebuie să fie hipoalergenice, netoxice și ecologice, asigurându-se că îndeplinesc atât cerințele de durabilitate, cât și cele de confort pentru o utilizare medicală extinsă. Plasturele ar trebui să fie eficiente în furnizarea unui feedback fiabil asupra stării de sănătate, adaptabil la activitățile zilnice și fabricat din resurse sustenabile care să minimizeze impactul asupra mediului, asigurându-i **compatibilitatea cu sistemele Pământului** .

Model tehnic și de afaceri

Tehnologia de micro-aspirație, indicatorii care își schimbă culoarea și materialele auto-reparatoare sunt toate realizabile cu tehnicile actuale de fabricație, ceea ce face ca acest design să fie fezabil din punct de vedere tehnic. În plus, plasturele ar putea ajunge pe piețele medicale prin parteneriate cu furnizorii de servicii medicale și piețele de consum, prin intermediul farmaciilor sau al canalelor directe către consumator.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a genera o soluție viabilă pentru proiectarea plasturei medical, este esențial să se revizuiască și să se rafineze etapele anterioare, asigurând alinierea cu nevoile utilizatorilor, considerațiile de mediu și fezabilitatea tehnică. În acest sens, ar trebui:

- Reevaluați criteriile și constrângerile de proiectare.
- Explorează funcții suplimentare.
- Evaluați fezabilitatea tehnică.
- Evaluați piața și modelul de afaceri.
- Iterați și testați prototipuri.
- Finalizăm designul nostru.



Resurse suplimentare:

<https://newatlas.com/medical/amos-octopus-sucker-inspired-skin-patch/>

<https://wearable-technologies.com/news/octopus-suckers-inspire-irritation-free-adhesive>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894723025238>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Protuberanțele de pe marginea anterioară a înotătoarei balenei cu cocoșă*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate eficiența hidrodinamică a înotătoarelor balenei cu cocoșă să inspire proiectarea palelor turbinelor eoliene care maximizează producția de energie în condiții de vânt slab? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Maximizarea captării energiei: Funcția principală a designului palelor turbinei este de a capta cât mai multă energie din vânt, chiar și în condiții de vânt slab. • Reducerea rezistenței la înaintare: Palele trebuie să se miște lin prin aer, reducând la minimum rezistența la înaintare pentru a îmbunătăți eficiența generală. • Stabilitate și prevenirea blocării: În condiții de viteze variabile ale vântului, palele ar trebui să mențină o funcționare stabilă, evitând blocarea și maximizând portanța pentru o generare constantă de energie. • Adaptare la condiții variabile: Designul ar trebui să funcționeze bine la diferite viteze și direcții ale vântului, la fel cum anumite animale își adaptează mișcarea la medii fluide în schimbare. Inspirat de precizia hidrodinamică a înotătoarelor balenelor cu cocoșă, de stabilitatea și controlul portanței aripilor de albatros și de propulsia simplificată a înotătoarelor de rechin, acest design de turbină eoliană poate crește eficiența energetică și adaptabilitatea.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. În ce moduri un design ineficient al palelor turbinei eoliene limitează captarea energiei și reduce eficiența? Înotătoarele balenelor cu cocoașă au o structură specializată, cu tuberculi de-a lungul marginii anterioare care sporesc portanța și reduc rezistența la înaintare, permițând o mișcare eficientă prin apă. Această adaptare permite balenei să navigheze în medii fluide cu stabilitate și control. În schimb, o pală de turbină eoliană prost proiectată, care nu are aceste inovații structurale, poate suferi de o rezistență crescută și o portanță limitată, în special în condiții de vânt variabil, ceea ce duce la o captare redusă a energiei. De exemplu, o pală cu o muchie plată sau tocită se poate opri sau poate experimenta un flux de aer turbulent, diminuându-i eficiența. Incorporarea de caracteristici inspirate de structura tuberculilor înotătoarelor de balenă poate îmbunătăți performanța turbinelor eoliene prin creșterea portanței și reducerea rezistenței la înaintare, rezultând o captare mai mare a energiei și o fiabilitate operațională mai mare.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Modele naturale • Înotătoare de balenă cu cocoașă: Tuberculii de pe marginile anterioare ale înotătoarelor de balenă cu cocoașă creează canale care reduc rezistența la înaintare și cresc portanța, permițând balenei să se manevreze lin prin apă. Această adaptare se aliniază cu nevoia palei turbinei de a optimiza fluxul de aer și de a minimiza pierderile de energie. • Aripi de albatros: Își ajustează aripile pentru a controla fluxul de aer și a optimiza eficiența, ceea ce reflectă obiectivul palelor turbinelor de a se adapta la condiții variabile de vânt. • Semințe de arțar (samara): Structura cu o singură aripă a semințelor de arțar le permite să se rotească și să coboare lent, maximizând suprafața și controlând coborârea prin rezistența aerului. Această structură oferă perspective asupra obținerii stabilității și rotației în vânt, relevante pentru maximizarea captării energiei. • Pielea de rechin: Prezintă structuri mici, asemănătoare dinților, numite denticule dermice, care fluidizează fluxul de apă și reduc rezistența la înaintare. Această adaptare permite rechinilor să se miște eficient prin apă, oferind un model pentru reducerea rezistenței la înaintare a palelor turbinelor eoliene în aer, un mediu fluid similar. • Aripi de libelulă : Au microstructuri care reduc rezistența la înaintare și permit o manevrabilitate ridicată. Venele și designul asemănător unei plase le permit să se adapteze la

curenți de aer rapizi și variabili, menținând stabilitatea, o funcție de care palele turbinelor eoliene au nevoie și în condiții de vânt fluctuant.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Biologi marini** : Experții care studiază viața marină, cum ar fi balenele cu cocoașă și alte animale marine, pot oferi informații despre adaptările care îmbunătățesc mișcarea fluidelor.
- **Ingineri aerodinamici** : Inginerii specializați în aerodinamică pot reduce decalajul dintre adaptările biologice și aplicațiile ingineresti, în special pentru proiectarea turbinelor eoliene.
- **Ecologiști**: Ecologiștii care studiază comportamentul și adaptările animalelor în diverse medii pot oferi un context valoros pentru înțelegerea modului în care diferite organisme interacționează cu mediile lor fluide.

Comunități

- **Societatea pentru Inginerie Biologică (SBE)**: Se concentrează pe aplicarea principiilor biologice în inginerie și tehnologie, oferind o platformă pentru crearea de rețele și colaborarea cu experți din domenii conexe.
- **National Geographic Society**: Această organizație conectează naturaliștii și biologii prin diverse programe și inițiative.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Acest produs va fi inspirat de tuberculii unici de pe înotătoarele balenelor cu cocoașă, care le sporesc eficiența înotului prin îmbunătățirea portanței și reducerea rezistenței la înaintare. Această adaptare naturală permite balenelor să manevreze eficient în ape turbulente.

Funcțiile principale ale soluției

- **Captare îmbunătățită a energiei** : Optimizarea performanței prin creșterea interacțiunii vântului cu palele turbinei.
- **Zgomot redus** : duce la o funcționare mai silențioasă, ceea ce aduce beneficii atât faunei sălbatice, cât și comunităților din apropiere.
- **Stabilitate sporită** : Asigurarea unei producții constante de energie în condiții variabile de vânt.

Cuvinte cheie



Tuberculi, eficiență aerodinamică, optimizare energetică și stabilitate operațională.

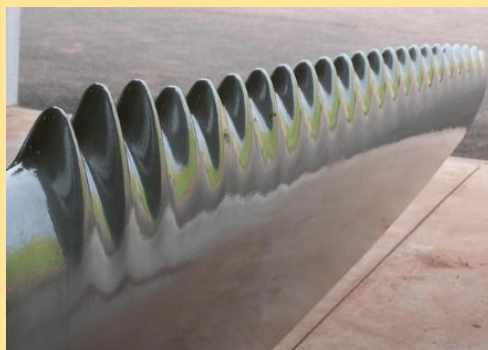


Figura 1. Paletă de turbină eoliană la o instalație de testare a energiei eoliene din Insula Prințului Edward

Sursă:

<https://www.technologyreview.com/2008/03/06/221447/whale-inspired-wind-turbines/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Strategia de design pentru acest plastru medical se concentrează pe aderență sigură, confort și reactivitate pentru a satisface nevoile utilizatorilor în condiții reale. Plastrele va adera în mod fiabil la piele, reducând riscul de exfoliere sau alunecare, chiar și în zonele cu mișcare. Designul său flexibil se va conforma perfect conturilor corpului, sporind confortul și făcându-l potrivit pentru purtare pe termen lung. O funcție încorporată ar putea oferi feedback vizual, cum ar fi schimbarea culorii, pentru a alerta utilizatorii cu privire la potențiale modificări ale stării de sănătate, cum ar fi infecțiile, permițând o monitorizare intuitivă a stării de sănătate. Plastrele va fi, de asemenea, durabil, rezistând la uzură minoră și reducând necesitatea înlocuirilor frecvente, în timp ce proprietățile sale rezistente la umiditate asigură performanță în condiții de umezeală sau transpirație. Împreună, aceste strategii vor oferi un design de plastru fiabil, confortabil și reactiv, care susține tratamentul în diverse medii.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Pentru a aplica lecțiile învățate din natură în vederea conceperii de strategii eficiente, ne concentrăm pe dezvoltarea de suprafețe care optimizează interacțiunea cu vântul, rezultând o captură îmbunătățită

a energiei. Aceasta implică încorporarea de caracteristici de stabilitate pentru a garanta performanțe constante în diverse circumstanțe și proiectarea de forme care reduc zgomotul pentru o experiență mai plăcută pentru utilizator.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- Captare îmbunătățită a energiei.
- Reducerea zgomotului.
- Stabilitate.

Context

Contextul acestui design se concentrează pe cererea tot mai mare de soluții energetice durabile, având în vedere cererea tot mai mare de energie și schimbările climatice. Ca înlocuitor mai curat pentru combustibilii fosili, energia eoliană este o parte esențială a peisajului energiei regenerabile. Pentru a crește acceptarea publicului și a atenua impactul asupra mediului, turbinele eoliene trebuie să devină mai silențioase și mai eficiente pe măsură ce tehnologia avansează. Acest context subliniază valoarea inovației în proiectarea turbinelor eoliene, cu scopul de a produce mașini eficiente, ușor de utilizat și adaptabile la mediu.

Constrângeri

- **Limitări materiale :** Trebuie să se utilizeze materiale durabile, rezistente la intemperii.
- **Eficiență din punct de vedere al costurilor :** Designul trebuie să rămână viabil din punct de vedere economic pentru producție.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Ideile de design corespund cerințelor provocării de creștere a stabilității, reducere a zgomotului și îmbunătățire a eficienței energetice. Prin promovarea utilizării surselor de energie regenerabilă, acestea se aliniază cu sistemele Pământului și contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

În plus, elementele tehnice sunt fezabile deoarece evoluțiile în materie de materiale și aerodinamică susțin aceste inovații. Având în vedere investițiile în tehnologii eoliene mai eficiente, determinate de cererea tot mai mare de soluții energetice durabile, modelul de afaceri pare, de asemenea, favorabil.



6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a crea o soluție viabilă, putem revizui conceptele de design pentru a ne asigura că acestea se aliniază cu nevoile utilizatorilor și cu considerațiile de mediu. Aceasta include optimizarea geometriei palelor turbinei pentru performanțe maxime, încorporarea de materiale avansate care sporesc durabilitatea, reducând în același timp greutatea și asigurarea faptului că caracteristicile de reducere a zgomotului sunt atât eficiente, cât și rentabile.

Resurse suplimentare:

<https://www.technologyreview.com/2008/03/06/221447/whale-inspired-wind-turbines/>

<https://biomimicry.net/the-buzz/resources/case-examples-learning-whales-create-efficient-wind-power/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Rețeaua capilară nanofibroasă a șopârlilor*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum îmbunătățește rețeaua capilară nanofibroasă inspirată de pielea de șopârlă gestionarea umidității în materiale? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Gestionarea umidității : Designul ar trebui să absoarbă și să elibereze eficient umiditatea, imitând modul în care pielea de șopârlă reglează retenția și evaporarea apei. • Reglarea temperaturii : Ar trebui să mențină o temperatură stabilă, adaptându-se la schimbările de mediu, asigurând în același timp confortul utilizatorului. • Structură ușoară și flexibilă : Materialele trebuie să fie ușoare și flexibile, permițând mișcarea ușoară fără a compromite durabilitatea. • Durabilitate și rezistență la uzură : Designul trebuie să fie rezistent la solicitări și condiții externe, similar modului în care pielea de șopârlă rezistă la medii dure. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum ar putea designul să îmbunătățească în mod neintenționat retenția de umiditate în materiale, ducând la apariția mucegaiului și reducând eficacitatea lor generală? Rețeaua capilară nanofibroasă unică din pielea de șopârlă permite o reglare eficientă a temperaturii și a umidității, permițând șopârlilor să se dezvolte



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Într-o varietate de medii. Pe de altă parte, un material prost conceput poate lipsi de acest sistem complex, ceea ce ar duce la o gestionare deficitară a umidității și la un risc mai mare de supraîncălzire. De exemplu, structurile dense și omogene pot reține umezeala, ceea ce ar putea duce la apariția mușcăiului sau la disconfort cauzat de căldură. Replicarea proprietăților adaptive ale pielii de șopârlă printr-o reglare îmbunătățită a umidității și a echilibrului termic pentru un confort sporit al utilizatorului este o modalitate de a îmbunătăți performanța.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Modele naturale • Piele de șopârlă : Anumite specii prezintă o rețea capilară nanofibroasă specializată, care facilitează colectarea eficientă a umidității și reglarea temperaturii. Structurile pielii lor permit absorbția rapidă și transportul pasiv al umidității, ajutându-le să supraviețuiască în medii aride. • Cactuși : Cactușii au dezvoltat piele groase și ceroase și pori specializați (stomate) care ajută la reducerea pierderii de apă, optimizând în același timp retenția de umiditate. Adaptările lor le permit să prospere în climate calde și uscate, gestionând eficient atât apa, cât și temperatura. • Frunze de plante : Multe specii de plante posedă structuri foliare care optimizează gestionarea umidității prin transpirație. De exemplu, frunzele cu o cuticulă ceroasă ajută la minimizarea evaporării, permițând în același timp schimbul de gaze, ilustrând un echilibru eficient între retenția de umiditate și interacțiunea cu mediul. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Societăți • Societatea pentru Biologie Integrativă și Comparativă (SICB): Această organizație reunește cercetători și studenți din diverse domenii ale biologiei, concentrându-se pe integrarea cercetării și educației biologice . • Institutul American de Științe Biologice (AIBS) : AIBS promovează cercetarea și educația în științele biologice, oferind oportunități de networking și resurse pentru a conecta biologii specializați în ecologie, evoluție și biodiversitate.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.



Caracteristicile principale ale produsului

- **Absorbția umidității:** Structura nanofibroasă a pielii de șopârlă creează o suprafață extrem de eficientă de colectare a umidității, care captează apa din rouă sau ploaie. Acest design poate fi reprodus pentru a îmbunătăți gestionarea umidității în diverse aplicații, permițând o hidratare și o utilizare mai bună a resurselor.
- **Reglarea temperaturii :** Microornamentele prezente pe pielea șopârlelor ajută la termoreglare prin optimizarea disipării căldurii. Această caracteristică poate fi integrată în designul produselor pentru a menține temperaturi interne stabile, ceea ce este esențial pentru performanță în condiții de mediu fluctuante.
- **Flexibilitate structurală :** Capacitatea pielii de șopârlă de a rămâne flexibilă, oferind în același timp rezistență, permite acestor reptile să își exploreze habitatele fără a sacrifica gestionarea umidității. Imitarea acestei caracteristici poate spori rezistența și adaptabilitatea produselor utilizate în diverse contexte.
- **Mecanism de autocurățare :** Proprietățile suprafeței pielii de șopârlă facilitează îndepărtarea murdăriei și a altor contaminanți, contribuind la menținerea funcționalității în timp. Incorporarea caracteristicilor de autocurățare în designul produselor poate prelungi durata de viață și eficacitatea acestora.

Cuvinte cheie

Absorbție de umiditate, reglare a temperaturii, structură flexibilă și proprietăți de autocurățare.

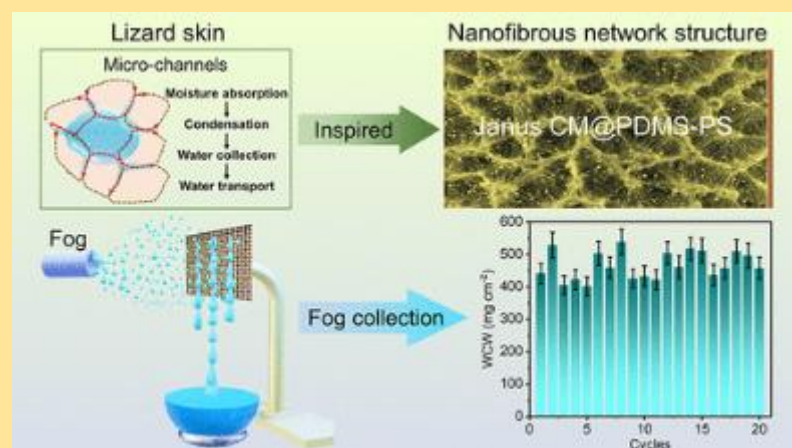


Figura 1. Rețea capilară nanofibroasă inspirată de pielea de șopârlă, combinată cu o suprafață alunecoasă pentru colectarea eficientă a ceții

Sursă: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.1c10067>



	4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Inspirat de calitățile speciale ale pielii de șopârlă, produsul nostru va avea o suprafață optimizată pentru reglarea temperaturii și absorbția umidității. Acest design inovator va permite materialului să absoarbă și să rețină eficient umezeala din mediul înconjurător, sporind eficiența resurselor și hidratarea. Microstructuri avansate care ajută la transportul umidității pot fi încorporate pentru a garanta performanța fiabilă a produsului într-o varietate de circumstanțe.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Acest produs se va concentra pe îmbunătățirea eficienței colectării umidității prin imitarea structurilor de suprafață specializate ale pielii de șopârlă. Caracteristicile cheie vor include un design texturat care facilitează condensarea picăturilor de apă din ceață, permițând o recoltare eficientă. Integrarea micro- și nanostructurilor va optimiza aderența și coalescența apei, maximizând cantitatea de umiditate colectată. În plus, produsul va fi conceput pentru a menține durabilitatea și funcționalitatea în diverse condiții de mediu, asigurând fiabilitatea pentru aplicații în regiuni aride sau zone cu incidență ridicată a ceții. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici • Suprafață texturată. • Sistem de colectare a umidității. • Durabilitate . • Design ușor. Context • Ideal pentru utilizare în zone predispuse la ceață și regiuni aride unde sursele tradiționale de apă sunt limitate. • Aplicațiile potențiale includ sistemele agricole de alimentare cu apă, materialele de construcții și sistemele portabile de colectare a apei. • Contribuie la practici durabile de gestionare a apei prin utilizarea surselor naturale de umiditate. Constrângeri



	• Limitări ale materialelor: Alegerea materialelor trebuie să echilibreze durabilitatea cu proprietățile de greutate redusă pentru a asigura funcționalitatea și ușurința în utilizare. • Instalare și întreținere: Proiectul trebuie să ia în considerare ușurința instalării și cerințele minime de întreținere pentru a încuraja utilizarea pe scară largă. Costul de producție : Fezabilitatea economică este esențială. Designul trebuie să fie rentabil atât pentru fabricare, cât și pentru implementare.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluati conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Cea mai bună modalitate de a evalua dacă produsul îndeplinește provocările și constrângerile de proiectare este de a determina dacă produsul dezvoltat îndeplinește următorii parametri: • Eficiență în colectarea umidității: Suprafețele texturate, inspirate de pielea de șopârlă, sunt special concepute pentru a spori condensarea și coalescența picăturilor de apă din ceață, asigurând o eficiență maximă în colectarea apei. • Sustenabilitatea mediului: Acest design încurajează tehnicile durabile de gestionare a apei prin utilizarea ceții naturale și a rouei ca surse de apă, ceea ce este esențial pentru zonele care se confruntă cu deficit de apă. • Adaptabilitate: Plasele de ceață și dispozitivele de colectare a ceaței sunt exemple de concepte de design ușoare și portabile, care oferă versatilitate în implementare, fiind potrivite pentru o gamă largă de medii și aplicații. Pentru a asigura compatibilitatea cu sistemele Pământului, materialele trebuie să provină din resurse ecologice și sustenabile, reducând la minimum impactul asupra mediului. Aceasta înseamnă selectarea de materiale netoxice, biodegradabile sau reciclabile care mențin atât performanța, cât și integritatea mediului. În cele din urmă, în ceea ce privește modelul tehnic și de afaceri, principiile colectării umidității și ale adaptabilității materialelor sunt realizabile cu tehnologiile de fabricație existente, ceea ce face ca acest design să fie fezabil din punct de vedere tehnic. Integrarea suprafețelor texturate care imită pielea de șopârlă poate fi implementată folosind metode avansate de fabricare a materialelor. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Cerințele provocării de design pot fi îndeplinite cu succes prin îmbunătățirea etapelor de design ale colecției de ceață inspirate din pielea de șopârlă. Funcționalitatea produsului va fi îmbunătățită prin iterații continue prin cercetare, testare și feedback, asigurându-se în același timp că respectă standardele de sustenabilitate și cerințele pieței. Această strategie va optimiza capacitatea sa de a aborda eficient deficitul de apă.

Resurse suplimentare:

<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/projects/success-stories/all/mimicking-lizard-skin-save-energy-industrial-scale>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Transmiterea informațiilor complexe la delfini

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum îmbunătățește comunicarea acustică subacvatică inspirată de delfini transmiterea datelor în mediile subacvatice? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Transmisie eficientă pe distanțe lungi : Designul ar trebui să transmită semnale pe distanțe mari cu pierderi minime de energie. • Zgomotul și claritatea semnalului : Sistemul trebuie să mențină o comunicare clară în medii zgomotoase. • Transmisie direcțional focalizată : Designul ar trebui să permită o comunicare direcțională și țintită pentru a minimiza risipa de energie și a îmbunătăți precizia, bazându-se pe tehnicile de ecolocație ale liliecilor și delfinilor, care concentrează undele sonore către puncte specifice. • Adaptabilitate la mediu : Sistemul ar trebui să se adapteze la diverse condiții subacvatice, ajustând intensitatea semnalului și frecvența după cum este necesar, asigurând performanțe optimizate în diferite medii subacvatice. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum ar putea designul să îmbunătățească în mod neintenționat retenția de umiditate în materiale, ducând la apariția mucegaiului și reducând eficacitatea lor generală?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Dacă designul comunicațiilor subacvatice amplifică în mod neintenționat sunetele ambientale, ar putea îngreuna distincția dintre semnalele relevante și zgomotul de fundal. Acest lucru ar putea duce la confuzie sau pierdere a mesajelor, în special în zonele cu niveluri ridicate de sunet natural, cum ar fi în apropierea recifelor de corali sau a zonelor de trafic maritim. În loc de o comunicare clară, receptorii ar putea avea dificultăți în interpretarea corectă a semnalelor, ceea ce ar reduce fiabilitatea și eficacitatea sistemului. În plus, această creștere neintenționată a zgomotului ar putea crește consumul de energie, deoarece sistemul compensează prin creșterea intensității semnalului pentru a depăși interferențele.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Modele naturale

- **Delfini (ecolocație și comunicare)** : Delfinii folosesc ecolocația și vocalizările pentru a comunica și a naviga sub apă, ceea ce îi face modele ideale pentru transmiterea clară și țintită a sunetului în apă.
- **Balene (comunicare de joasă frecvență)** : Balenele albastre și cele cu cocoșă produc strigăte de joasă frecvență care pot călători pe distanțe vaste sub apă, ceea ce le face modele pentru comunicarea la distanță lungă.
- **Broaște (filtrarea zgomotului în coruri)** : Broaștele din mediile umede își ajustează tiparele de strigăt pentru a evita suprapunerea cu altele în coruri puternice, comunale.
- **Pești electrice (comunicare în ape tulburi)**: Peștii electrice, precum țiparii electrice, folosesc câmpuri electrice pentru navigare și comunicare în ape cețoase sau întunecate, unde vederea este limitată.
- **Elefanți (zumzete adaptive de joasă frecvență)**: elefanții comunică folosind zumzete de joasă frecvență care călătoresc prin sol și aer, ajustându-și strigătele în funcție de distanță, vânt și obstacole.
- **Crevetele pistol (comunicare prin pocnire de bule)**: Crevetele pistol comunică și vânează prin pocnirea ghearelor pentru a produce unde sonore de mare intensitate care călătoresc prin apă.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Societăți

- **Institutul Wyss pentru Inginerie Inspirată din Biologie (Universitatea Harvard)** : Se concentrează pe crearea de soluții durabile prin biomimetism. Colaborările cu cercetătorii



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Institutului Wyss pot sprijini proiectarea unor sisteme de comunicare subacvatică eficiente din punct de vedere energetic și adaptabile, inspirate de modele animale. • Centrul pentru Biomimetism de la Universitatea de Stat din Arizona : Munca lor asupra soluțiilor inspirate din biologie, în special în materialele adaptive și metodele de comunicare, ar putea ajuta la crearea de tehnologii de comunicare adaptabile. • Societatea pentru Mamologii Marine : O organizație internațională de experți în mamifere marine, care oferă conferințe, ateliere și forumuri online pentru a se conecta cu cercetători de top în domeniul comunicării cu delfini, balene și alte animale marine. • Societatea Americană de Acustică (ASA) : concentrându-se pe acustica subacvatică, membrii ASA includ bioacusticieni și ingineri de renume care dezvoltă noi tehnologii acustice, ideale pentru schimbul de cunoștințe despre filtrarea zgomotului și sunetul direcțional în mediile acvatice. • Ocean Networks Canada (ONC) : Această rețea de observatoare oceanice colectează date acustice din mediile marine, sprijinind cercetările privind modul în care animalele folosesc sunetul pentru comunicare. Resursele ONC ar putea oferi date din lumea reală și conexiuni cu experți care monitorizează ecosistemele subacvatice.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Caracteristicile principale ale produsului • Transmisie eficientă pe distanțe lungi: Delfinii utilizează modulația adaptivă a frecvenței pentru transmiterea sunetului pe distanțe mari cu pierderi minime de energie. Acest principiu poate optimiza puterea și claritatea semnalului în mediile subacvatice adânci . • Filtrarea zgomotului și claritatea semnalului: Delfinii excelează în a-și distinge vocalizările de zgomotul ambiental. Această capacitate poate fi emulată în sistemul nostru pentru a îmbunătăți claritatea comunicării în condiții dificile din punct de vedere acustic. • Proiecție direcțională a sunetului: Pepenele delfinului focalizează undele sonore în direcții specifice pentru o comunicare țintită. Incorporarea acestei caracteristici poate îmbunătăți eficiența transmisiei și reduce interferențele. • Adaptabilitatea la mediu: Delfinii își adaptează comunicarea ca răspuns la condițiile de mediu în schimbare. Proiectarea

sistemului nostru pentru a se adapta la diferite adâncimi și curenți îi va spori fiabilitatea în diverse medii acvatice.

Cuvinte cheie

Transmisie pe distanțe lungi, filtrare a zgomotului, proiecție direcțională, adaptabilitate la mediu.

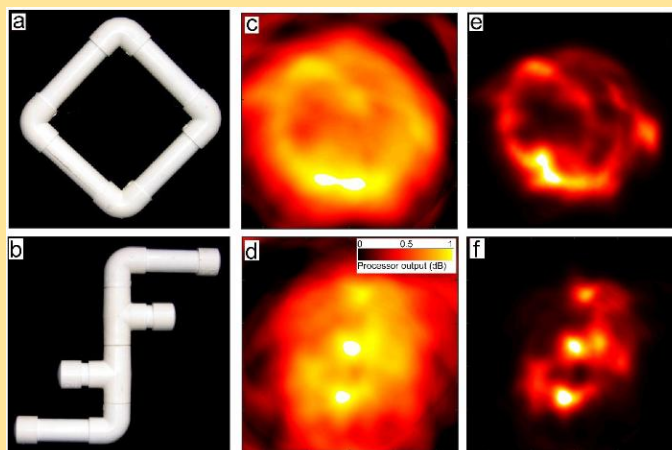


Figura 1. Procesarea cu sensibilitate la sparsitate produce vizualizări ale datelor biomimetice-sonare mai clare (imaginile e și f) decât cele produse prin metode convenționale de procesare a imaginilor (imaginile c și d). Obiectele originale pot fi observate în imaginile a și b.

Sursă: <https://news.nus.edu.sg/dolphin-inspired-compact-sonar/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Produsul nostru va avea un sistem conceput pentru transmisie pe distanțe lungi și claritate a semnalului, inspirându-se din abilitățile excepționale de comunicare ale delfinilor. Modulația adaptivă a frecvenței va fi utilizată în proiectare pentru a minimiza consumul de energie și a garanta o comunicare eficientă pe distanțe lungi subacvatice. Pentru a îmbunătăți claritatea semnalelor transmise în medii acustice dificile, vor fi utilizați algoritmi sofisticati pentru a filtra zgomotul de fundal. În plus, comunicarea direcționată va fi posibilă datorită tehnologiei de proiecție a sunetului focalizat, care va reduce, de asemenea, interferențele și va crește eficiența transmisiei. Această abordare inovatoare va garanta performanțe fiabile într-o gamă largă de condiții subacvatice, permițând interacțiuni fără probleme în medii marine adânci.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Acest produs va prioritiza îmbunătățirea comunicării subacvatice, inspirându-se din mecanismele sonore sofisticate utilizate de delfini. Una dintre principalele caracteristici va fi un sistem care modifică dinamic intensitățile și frecvențele sunetului, permițând o comunicare



eficientă la distanță lungă, utilizând în același timp mai puțină energie. Vor fi implementate tehnici avansate de filtrare pentru a izola și a îmbunătăți semnale specifice, asigurând claritatea în medii cu zgomot de fundal ridicat. Pentru a direcționa cu precizie semnalele și a reduce interferențele din zgomotul ambiental, designul va include și capacități de transmitere a sunetului concentrată. Acest sistem de comunicații va fi proiectat pentru durabilitate și rezistență într-o gamă largă de condiții subacvatice, asigurând o funcționare fiabilă în diverse medii marine.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- Modulație adaptivă a frecvenței.
- Filtrare avansată a zgomotului.
- Proiecție direcțională a sunetului.
- Răspuns de mediu în timp real.

Context

- Conceput pentru utilizare în diverse medii acvatice, inclusiv în adâncurile mării, în zonele de coastă și în cele cu zgomot ambiental ridicat.
- Potrivit pentru scafandri, cercetători marini, echipe de studii subacvatice și operațiuni de salvare care necesită o comunicare fiabilă.
- Abordează provocările comunicării eficiente în scenarii zgomotoase și pe distanțe lungi, sporind astfel siguranța și coordonarea.

Constrângeri

- **Condiții de mediu** : Sistemul trebuie să funcționeze fiabil în condiții de temperaturi, adâncimi și curenți variabili ai apei.
- **Durata de viață a bateriei și eficiența energetică** : Ar trebui să se acorde prioritate consumului redus de energie pentru a prelungi timpul de funcționare și a minimiza înlocuirea bateriei.
- **Durabilitate** : Trebuie să reziste condițiilor marine, inclusiv coroziunii, presiunii și potențialelor impacturi ale vieții marine sau resturilor.
- **Ușurință în utilizare** : Interfața trebuie să fie intuitivă și ușor de utilizat pentru utilizatorii cu diferite niveluri de expertiză tehnică, asigurând accesibilitatea.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Per ansamblu, conceptele de design sugerate îndeplinesc cerințele și limitele provocării de proiectare și abordează eficient cerințele esențiale pentru comunicarea subacvatică. Atractivitatea lor este sporită de practicile lor sustenabile, care le fac compatibile cu sistemele Pământului. Pentru a depăși obstacolele timpurii în dezvoltare și producție, un plan de afaceri solid și o analiză atentă a complexităților tehnice sunt necesare pentru o implementare cu succes. Supraviețuirea pe termen lung și succesul în acest sector de comunicare de vârf vor depinde de analiza continuă a pieței și de adaptare.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Pentru a dezvolta un sistem practic de comunicare subacvatică, inspirat de delfini, ne vom concentra pe îmbunătățirea unor idei importante de design, cum ar fi proiecția compactă și direcțională a sunetului pentru a reduce interferențele, filtrarea îmbunătățită a zgomotului cu personalizare de către utilizator pentru claritate într-o varietate de contexte și modulația adaptivă simplificată a frecvenței pentru o transmisie eficientă pe distanțe lungi. O abordare modulară a răspunsului la mediu în timp real va permite utilizatorilor să adauge senzori după cum este necesar. Pentru a asigura viabilitatea economică, vom acorda prioritate controlului costurilor și, atunci când este practic, vom utiliza componente standard și materiale durabile și ecologice. Eficacitatea sistemului va fi confirmată prin interacțiunea cu potențialii utilizatori prin intermediul unor sondaje și colaborări cu organizații de cercetare marină. Prin utilizarea unei proceduri de testare iterative, sperăm să îmbunătățim produsul ca răspuns la feedback-ul utilizatorilor, culminând cu o lansare etapizată care să sublinieze eficacitatea și siguranța sa.

Resurse suplimentare:

<https://www.nature.com/articles/s44172-022-00010-x>

<https://asknature.org/innovation/underwater-acoustic-communication-inspired-by-dolphins/>

<https://news.nus.edu.sg/dolphin-inspired-compact-sonar/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Ochii moliilor*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate structura de absorbție a luminii a ochilor moliilor să îmbunătățească sensibilitatea camerei în condiții de lumină slabă? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Absorbție îmbunătățită a luminii : Designul ar trebui să maximizeze captarea luminii, în special în condiții de lumină slabă, pentru a îmbunătăți sensibilitatea, inspirat de microstructurile de pe ochii moliilor care absorb eficient lumina ambientală. • Minimizarea reflexiei : Trebuie să minimizeze reflexia la suprafață pentru a reduce strălucirea și a îmbunătăți claritatea imaginii, imitând proprietățile nereflectorizante ale ochilor de molii, care împiedică lumina să se reflecte. • Rezoluție înaltă în lumină slabă : Ar trebui să permită imagini clare, de înaltă rezoluție, chiar și în medii slab iluminate, similar animalelor nocturne care s-au adaptat pentru a vedea cu detalii clare în întuneric. • Adaptabilitate la mediu : Ar trebui să se adapteze la diferite condiții de iluminare pentru a menține performanțe optime, bazându-se pe mecanismele adaptive ale animalelor care prosperă în diferite niveluri de lumină. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	În ce moduri ar putea designul să provoace în mod accidental o retrogradare excesivă a luminii, rezultând o strălucire care diminuează calitatea imaginii în medii slab iluminate? Funcțiile designului ar putea fi considerate opuse, prioritizând reflexia luminii în locul absorbției, util pentru aplicații care necesită vizibilitate ridicată, cum ar fi echipamentele de siguranță. De asemenea, ar putea crea intenționat strălucire pentru a difuza lumina pentru efecte specifice sau descurajatoare. În loc să îmbunătățească rezoluția în condiții de lumină slabă, designul ar putea reduce rezoluția în medii luminoase pentru a preveni supraexpunerea, optimizând în schimb condiții stabile de lumină puternică.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Modele naturale • Ochii moliilor: Moliile au ochi microstructurați care minimizează reflexia și maximizează absorbția luminii, ajutând la navigare în condiții de lumină slabă. • Animale nocturne: La fel ca bufnițele și pisicile, posedă retine cu numeroase celule în formă de bastonaș, ceea ce le permite să vadă clar în întuneric, adesea ajutate de un strat reflectorizant. • Pești de adâncime: Specii precum peștele-pescar și peștele-lanternă au ochi adaptați care detectează o lumină minimă în mediile oceanice adânci, permițând vânătoarea eficientă. • Licurici: Aceste insecte utilizează bioluminescența pentru a produce lumină vizibilă pentru comunicare în medii întunecate. • Scorpioni: Scorpionii prezintă fluorescență sub lumină ultravioletă, sporind vizibilitatea în habitate întunecate și ajutând la detectarea prăzii. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Societăți • Societatea pentru Biologie Integrativă și Comparativă (SICB) : Această organizație oferă o platformă pentru crearea de rețele cu biologi specializați în adaptări evolutive și biologie senzorială, facilitând conexiunile cu experți care pot oferi perspective asupra adaptărilor la vederea în condiții de lumină slabă. • Asociația Americană pentru Avansarea Științei (AAAS) : Această organizație promovează colaborarea între oameni de știință și ingineri. Conferințele și forumurile lor pot oferi

	oportunități de interacțiune cu cercetători de top în domeniul opticii și sistemelor vizuale . • Societatea pentru Știință și Tehnologie Fotografică (SPST) : Această societate se concentrează pe aspectele științifice ale fotografiei și tehnologiei imagistice, oferind acces la experți care pot împărtăși cunoștințe despre îmbunătățirea clarității imaginii în medii cu lumină slabă. • Societatea Internațională pentru Inginerie Optică (SPIE) : Conectează profesioniști din domeniile opticii și fotonicii, fiind o resursă valoroasă pentru crearea de rețele cu experți în tehnologii de imagistică și sisteme senzoriale inspirate de natură.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Caracteristicile principale ale produsului • Absorbție îmbunătățită a luminii: Ochii moliilor au suprafețe microstructurate care maximizează captarea luminii, în special în condiții de lumină slabă. Acest principiu poate fi aplicat pentru a îmbunătăți sensibilitatea și performanța sistemului nostru de imagistică în medii slab iluminate. • Reflexie minimizată: Designul ochilor de molie reduce reflexia luminii, permițând o vedere mai clară. Sistemul nostru poate emula această caracteristică pentru a reduce strălucirea și a îmbunătăți claritatea imaginii în diverse scenarii de iluminare. • Sensibilitate ridicată în condiții de lumină slabă: Ochii mamelor sunt adaptați pentru a detecta chiar și cele mai mici cantități de lumină. Incorporarea unor mecanisme similare va permite sistemului nostru să atingă o rezoluție și o sensibilitate ridicate în condiții de întuneric. • Adaptabilitate la mediu: Moliile își pot ajusta capacitățile vizuale în funcție de schimbarea condițiilor de lumină. Proiectarea sistemului nostru de imagistică pentru a se adapta la diferite niveluri de iluminare va îmbunătăți funcționalitatea acestuia în diferite medii. Cuvinte cheie Absorbție a luminii, reflexie minimizată, sensibilitate ridicată și adaptabilitate la mediul înconjurător.

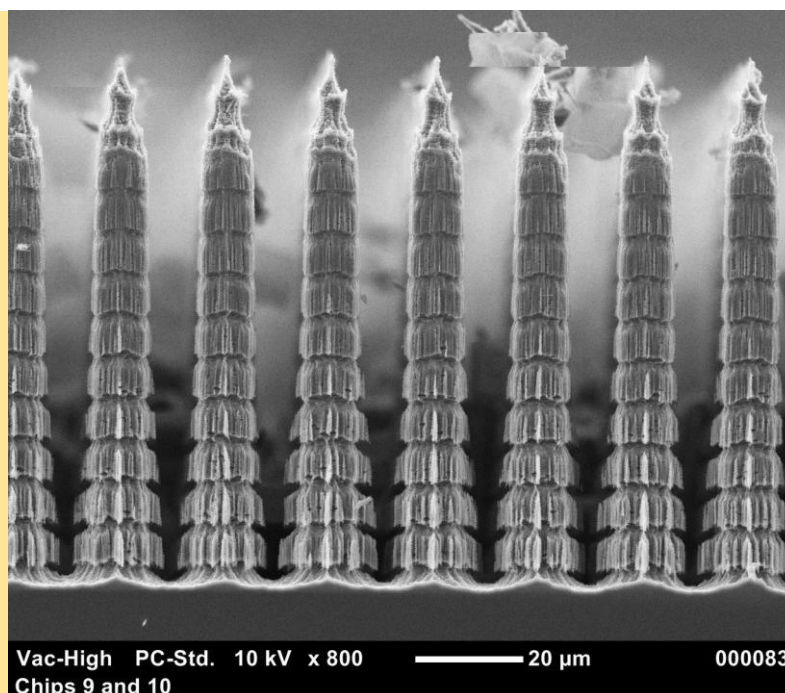


Figura 1. Ochiul moliei inspiră o componentă critică a celui mai nou instrument al SOFIA

Sursă: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/moths-eye-inspires-critical-component-on-sofias-newest-instrument/>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Produsul nostru va include un sistem conceput pentru transmisie pe distanțe lungi și claritate a semnalului, inspirându-se din abilitățile excepționale de comunicare ale delfinilor. Modulația adaptivă a frecvenței va fi utilizată în proiectare pentru a minimiza consumul de energie și a garanta o comunicare eficientă pe distanțe lungi subacvatice. Pentru a îmbunătăți claritatea semnalelor transmise în medii acustice complexe, vor fi utilizați algoritmi sofisticati pentru a filtra zgomotul de fundal. În plus, comunicarea direcționată va fi posibilă datorită tehnologiei de proiecție a sunetului focalizat, care va reduce, de asemenea, interferențele și va crește eficiența transmisiei. Această strategie inovatoare va garanta performanțe fiabile într-o gamă largă de condiții subacvatice, permițând interacțiuni line în medii marine adânci.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Inspirându-se din fenomene naturale, cum ar fi ochii moliilor pentru creșterea absorbției luminii și reducerea reflexiei, animalele nocturne pentru sensibilitate ridicată, licuricii pentru bioluminescență și delfinii pentru proiecția focalizată a sunetului, designul își propune să îmbunătățească sensibilitatea și claritatea sistemelor de imagistică în



lumină slabă. Adaptabilitatea la condițiile de iluminare în schimbare, reducerea strălucirii, performanța de înaltă rezoluție în lumină slabă și captarea eficientă a luminii sunt caracteristici esențiale. Ideile propuse includ utilizarea acoperirilor cu micro-modelat pentru a îmbunătăți captarea luminii, implementarea de senzori avansați care imită reținele nocturne, dezvoltarea de acoperiri anti-reflexie, crearea de sisteme cu ajustări dinamice ale iluminării, integrarea elementelor bioluminescente pentru iluminare suplimentară, proiectarea unui sistem modular pentru personalizare, utilizarea învățării automate pentru optimizarea setărilor, încorporarea imagisticii multispectrale, îmbunătățirea interfețelor utilizator pentru comenzi manuale și automate. Scopul acestei abordări cuprinzătoare este de a dezvolta soluții practice de imagistică în lumină slabă care să satisfacă nevoile umane.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici:

- Absorbție îmbunătățită a luminii.
- Reflexie minimizată.
- Sensibilitate ridicată în condiții de lumină slabă.
- Tehnologie adaptivă.
- Design modular.

Context

- Potrivit pentru fotografie nocturnă, observarea faunei sălbatice, explorarea subacvatică și alte scenarii în care condițiile de lumină slabă prezintă provocări.
- Utilizatorii țintă includ fotografi, cercetători și echipe de salvare care au nevoie de capacități de imagistică fiabile în medii întunecate sau slab iluminate.

Constrângeri



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Limitări de mediu: Proiectul trebuie să funcționeze eficient în diverse condiții, inclusiv medii subacvatice, diferite adâncimi și niveluri de lumină în schimbare. • Fezabilitate tehnică : Asigurarea faptului că tehnologiile inovatoare pot fi integrate într-un design compact și ușor, care rămâne practic pentru utilizatori. • Considerații privind costurile : Echilibrați încorporarea funcțiilor avansate cu prețul accesibil pentru a face tehnologia accesibilă unei game mai largi de utilizatori. • Eficiență energetică : Optimizați consumul de energie pentru a asigura funcționarea sistemului pentru perioade lungi de timp, în special în zone izolate, unde sursele de alimentare sunt limitate.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Conceptele de design propuse, inspirate de tehnologia „ochi de molie”, se aliniază bine cu criteriile de îmbunătățire a sensibilității și clarității în sistemele de imagistică în condiții de lumină slabă. Caracteristici precum acoperirile microstructurate pentru absorbția luminii și suprafețele antireflexive pentru reducerea strălucirii sunt fezabile din punct de vedere tehnic, susținute de progresele în știința materialelor și de tehnologiile de senzori existente. În plus, tehnologia adaptivă pentru ajustări automate și designul modular pentru personalizare sporesc utilizabilitatea, abordând în același timp diversitatea pieței. Aceste concepte prioritizează sustenabilitatea și eficiența energetică, făcându-le compatibile cu obiectivele de mediu. Cererea tot mai mare de soluții avansate de imagistică în fotografie, observarea faunei sălbatice și operațiuni de salvare sugerează un model de afaceri promițător, cu condiția ca gestionarea costurilor și eficiența producției să fie abordate eficient. Per total, conceptele sunt viabile și prezintă un potențial puternic de succes pe piață. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Pentru a crea un sistem viabil de imagistică în lumină slabă, inspirat de tehnologia „ochi de molie”, este esențial să se rafineze pașii anteriori pe baza informațiilor obținute în urma evaluării. În primul rând, se vor cerceta progresele înregistrate în domeniul acoperirilor microstructurate pentru o absorbție eficientă a luminii și se vor explora tehnologiile antireflexive pentru a asigura claritatea. Se vor identifica tehnologiile optime de senzori care să echilibreze sensibilitatea, dimensiunea și eficiența energetică, simplificând în același timp integrarea funcțiilor adaptive pentru o utilizare mai ușoară. În cele din urmă, se va continua proiectarea prin crearea de prototipuri și testarea



acestora cu utilizatorii pentru a rafina funcționalitatea, asigurându-se că produsul final îndeplinește nevoile utilizatorilor și cerințele pieței pentru a avea succes.

Resurse suplimentare:

<https://techcrunch.com/2016/12/20/moth-eyes-inspired-the-design-of-this-hypersensitive-camera/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Blana ursului polar

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum poate structura goală la interior, care captează căldura, a blănii de urs polar să inspire dezvoltarea unei izolații ușoare și extrem de eficiente pentru medii extrem de reci? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Retenția căldurii : Designul trebuie să capteze eficient căldura pentru a menține căldura în condiții de frig. • Structură ușoară : Izolația trebuie să aibă o greutate redusă pentru a facilita mobilitatea și ușurința în utilizare. • Durabilitate și adaptabilitate : Materialul trebuie să reziste la medii dure, păstrându-și în același timp proprietățile izolatoare în timp. 2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum duce izolația care captează prea multă căldură la disconfort și supraîncălzire în medii moderat reci? Structura goală la interior a blănii de urs polar captează aerul, creând un strat izolator care minimizează pierderile de căldură în condiții de frig extrem. Acest lucru permite urșilor polari să rețină căldura eficient fără a avea nevoie de blană groasă și grea. Cu toate acestea, izolația fără acest tip de structură de captare a aerului ar putea să nu rețină căldura eficient, lăsând purtătorul vulnerabil la frig. De exemplu, izolația fabricată din materiale solide și dense ar putea să nu aibă suficiente buzunare de aer, crescând volumul fără a oferi o căldură



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	adecvată. În acest sens, pentru a maximiza eficiența termică în medii reci, designul izolației ar trebui să încorporeze caracteristici goale, de captare a aerului, inspirate de blana de urs polar.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Modele naturale • Blană de urs polar : Cunoscută pentru firele sale de păr goale și translucide, blana de urs polar este un model excelent pentru captarea căldurii și reducerea pierderilor de căldură. • Blană de vulpe arctică : Groasă și stratificată pentru a oferi izolație la temperaturi sub zero grade , blana vulpii arctice demonstrează funcția de izolație multistratificată. • Pene de puf de pasăre : Structura penelor de puf, care rețin aerul aproape de corp, servește drept un alt model pentru izolație termică ușoară și eficientă. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Pentru a aprofunda legăturile cu experții și comunitățile relevante pentru izolația inspirată de urșii polari, ar trebui să luăm în considerare o gamă diversă de profesioniști și organizații din domenii precum zoologia, bioingineria, știința mediului și designul sustenabil.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Blana de urs polar a evoluat pentru a oferi o izolație și o adaptabilitate excepționale în condiții arctice extreme. Funcțiile principale ale acestei strategii biologice se învârt în jurul reținerii căldurii, a structurii ușoare și a durabilității. Iată principalele elemente: • Structura părului golă la interior: Fiecare fir de păr este gol la interior, captând aerul în interior și creând o barieră termică ce minimizează pierderea de căldură. • Blană translucidă cu proprietăți reflectorizante : Blana translucidă permite luminii solare să pătrundă până la pielea neagră a ursului, care absoarbe eficient căldura, creând o sursă secundară de căldură. • Stratificare densă a blănii pentru protecție : Blana are două straturi - un strat inferior dens și un strat exterior mai lung. Această stratificare oferă o izolație suplimentară și protejează ursul de frig și vânt extrem. • Rezistență la apă : Blana respinge apa, ajutând ursul să rămână uscat și să păstreze căldura corpului chiar și după ce înoată în ape reci.

Cuvinte cheie

Structură de păr goală la interior, blană translucidă, izolație stratificată, rezistență la apă.

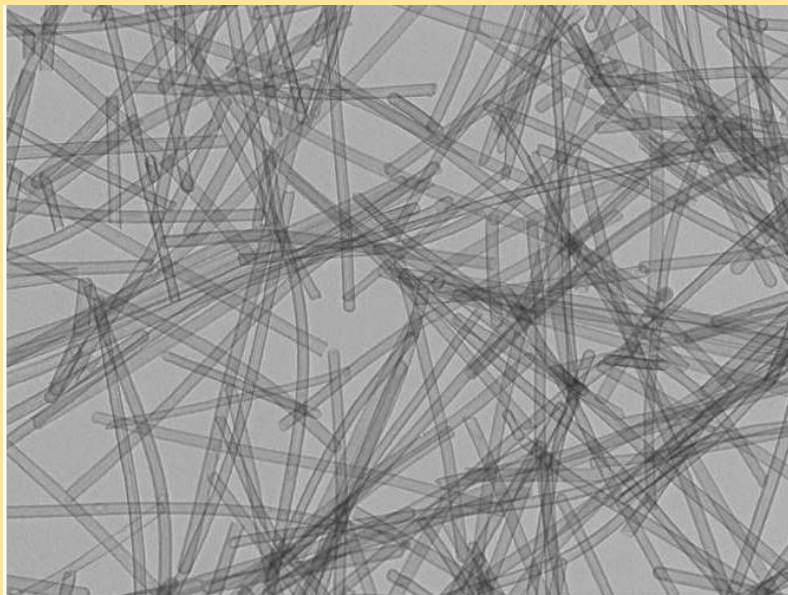


Figura 1. Microscopie electronică a aerogelului tubular de carbon bioinspirat gol.

Sursă: <https://phys.org/news/2019-06-polar-bear-inspired-material-insulation.html>

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Pentru a transpune lecțiile învățate din natură în strategii eficiente de design, concentrați-vă pe maximizarea eficienței termice prin dezvoltarea de materiale care captează căldura și reduc consumul de energie, asigurând spații de locuit confortabile. Optimizați reflexia luminii cu suprafețe care minimizează absorbția căldurii, sporind eficiența energetică și reducând nevoia de răcire. Încorporați texturi multifuncționale care oferă beneficii precum o izolație îmbunătățită și un aspect estetic atractiv și proiectați materiale cu proprietăți adaptive care își schimbă caracteristicile în funcție de condițiile de mediu pentru a menține confortul în climate variate. Implementarea acestor strategii în clădiri rezidențiale, comerciale și publice poate îmbunătăți semnificativ eficiența energetică și calitatea generală a vieții ocupanților.

Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Pentru a crea strategii eficiente de design inspirate din natură, trebuie acordate prioritate conceptelor cheie, cum ar fi maximizarea eficienței termice prin materiale inovatoare care captează căldura și reduc consumul de energie, precum și optimizarea reflexiei luminii cu

suprafețe care minimizează absorbția căldurii. În plus, experimentarea cu texturi multifuncționale poate îmbunătăți atât funcționalitatea, cât și aspectul, iar materialele cu calități adaptive permit adaptarea în timp real la condițiile de mediu în schimbare, garantând confortul într-o gamă largă de climate. Cercetarea de noi materiale compozite, dezvoltarea de panouri izolatoare modulare și proiectarea fațadelor clădirilor cu acoperiri reflectorizante sunt câteva idei pentru cercetări viitoare. Aceste tactici vor fi consolidate prin încorporarea tehnologiei inteligente, utilizarea de materiale reciclate și sustenabile și punerea unui accent puternic pe designul centrat pe utilizator.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

- Eficiență termică.
- Reflexia luminii.
- Texturi multifuncționale.
- Proprietăți adaptive.

Context

- Implementare în clădiri rezidențiale, comerciale și publice pentru creșterea eficienței energetice și a confortului.
- Utilizarea materialelor în mobilier și tapet pentru a spori confortul și estetica utilizatorului.
- Concentrare pe materiale și procese ecologice în construcții și design.

Constrângeri:

- **materialelor** : Limitări privind aprovizionarea cu materiale inovatoare și costurile acestora.
- **Standarde de reglementare**: Respectarea codurilor de construcție și a reglementărilor privind eficiența energetică.
- **Preferințele utilizatorilor**: Luarea în considerare a diferitelor nevoi de confort și a alegerilor estetice între diferite grupuri de utilizatori.
- **Variabilitatea climatică**: Adaptabilitatea la diferite condiții de mediu și regiuni.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Cea mai eficientă modalitate de a evalua dacă conceptele de design propuse îndeplinesc provocările și constrângerile de design este de a le



evalua în funcție de următorii parametri: eficiență termică, reflexie a luminii, adaptabilitate la schimbările de mediu și atractivitate estetică. Proiectele ar trebui să îmbunătățească eficiența energetică și confortul utilizatorului, promovând în același timp sustenabilitatea și reducând la minimum impactul asupra mediului. Toate materialele utilizate trebuie să fie netoxice, ecologice și sustenabile, îndeplinind standardele de performanță pentru diverse aplicații, inclusiv în medii rezidențiale și comerciale.

În ceea ce privește compatibilitatea cu sistemele Pământului, utilizarea materialelor tradiționale poate ridica îngrijorări legate de poluare și deșeuri. În mod ideal, conceptele de design ar trebui să includă materiale regenerabile sau reciclabile pentru a reduce amprenta ecologică și a sprijini gestionarea durabilă a resurselor.

În ceea ce privește fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri, succesul panourilor izolatoare modulare și al fațadelor reflectorizante ale clădirilor depinde de performanța și inovația materialelor utilizate. Există o cerere tot mai mare pe piață pentru soluții de construcții eficiente din punct de vedere energetic, însă consumatorii acordă din ce în ce mai multă prioritate sustenabilității. Prin urmare, un model de afaceri de succes trebuie să evidențieze practicile ecologice, echilibrând în același timp performanța și rentabilitatea în cadrul diferitelor concepte.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

După ce am identificat panourile modulare de izolație și fațadele reflectorizante ale clădirilor drept concepte de design, ne-am concentrat pe potențialul acestora de a îmbunătăți eficiența termică și conservarea energiei. Strategiile cheie s-au concentrat pe utilizarea de materiale avansate, ecologice și acoperiri inovatoare pentru a îmbunătăți performanța și durabilitatea. Prin integrarea materialelor adaptive inteligente cu senzori eficienți din punct de vedere al costurilor pentru monitorizarea mediului în timp real și dezvoltarea de tapet multifuncțional din textile sustenabile, am transpus cu succes aceste perspective într-o abordare de design coerentă care prioritizează utilizabilitatea, confortul și sustenabilitatea, respectând în același timp standardele moderne de eficiență energetică.

Resurse suplimentare:

<https://projectscot.com/2020/07/engineer-creates-insulation-inspired-by-polar-bear-fur/>

https://phys.org/news/2019-06-polar-bear-inspired-material-insulation.html#google_vignette



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Gândacii care extrag apă din aer

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum extrag gândacii din mediile aride apa din aer pentru a supraviețui în condiții extreme? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului: • Colectarea apei : Captează eficient umezeala din ceață sau aer umed. • Transportul apei : Canalizarea apei colectate pentru stocare sau utilizare. • Eficiență energetică : Utilizarea metodelor pasive pentru a colecta apa fără a depinde de surse externe de energie. Contexte biologice • Colectarea umidității : Protuberanțele hidrofile condensează vaporii de apă în picături. • Transportul apei : Șanțurile hidrofobe direcționează apa către un punct central de colectare. • Eficiență energetică : Condensare pasivă acționată de fluxul de aer natural și umiditate. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum captează, transportă și stochează organismele din natură în mod pasiv apa în medii aride?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Colectarea pasivă a apei în condiții aride

Modele naturale

- **Gândacul deșertului Namib:** Folosește o combinație de umflături hidrofile și caneluri hidrofobe pentru a colecta apa.
- **Cactuși:** Folosesc creste și spini pentru a capta și canaliza roua și ceața către rădăcinile lor.
- **Licheni și mușchi:** Absorb umezeala direct din aer prin acțiunea capilară.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Universități și instituții de cercetare:**
 - Laboratorul de recoltare a apei din cadrul MIT: se concentrează pe tehnologiile de colectare a apei inspirate de procesele naturale.
 - Departamentul de Zoologie al Universității din Oxford: Studiază adaptările biomimetice ale organismelor deșertice.
- **Comunități profesionale**
 - Institutul de Biomimetism: Conectează inovatori și cercetători care studiază soluții naturale de captare a apei.
 - Asociația Internațională a Apei: Oferă cercetări privind practicile durabile de gestionare a apei.

Conectează-te cu comunitățile

- **Forumuri și grupuri online**
 - ResearchGate: Colaborează cu oameni de știință specializați în materiale și experți în biomimetism care studiază suprafețele de captare a apei.
 - Grupuri LinkedIn: Alăturați-vă discuțiilor despre tehnologii sustenabile și design biomimetic.
- **Organizații și evenimente locale**
 - **Conferințe despre gestionarea apei:** Aflați despre progresele înregistrate în colectarea ceții și eficiența utilizării apei.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	○ Ateliere de biomimetism: Conectează-te cu profesioniști care lucrează la soluții bioinspirate despre apă.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Colectarea apei ● Cuvinte cheie: Condensare, captarea umidității, colectarea ceții. ● Model natural: gândacul deșertului Namibului. ● Funcție: Atrage și condensează vaporii de apă în picături. 2. Transportul pe apă ● Cuvinte cheie: Canalizare, curgere direcțională, caneluri hidrofobe ● Model natural: striățiile cochiliei gândacului, crestele de cactus ● Funcție: Apa adunată prin pâlnie este dusă către un punct central unde poate fi stocată sau folosită. 3. Eficiență energetică ● Cuvinte cheie: Proces pasiv, Sustenabilitate, Fără energie externă ● Model natural: Colectarea pasivă a apei de către gândaci ● Funcție: Colectarea apei fără a se baza pe metode consumatoare de energie. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Colectarea apei ● Strategie de proiectare: Utilizați materiale cu o combinație de proprietăți de atragere și respingere a apei pentru a condensa și colecta apa din aer. Transportul pe apă ● Strategie de proiectare: Încorporarea de caneluri sau canale pentru a ghida eficient apa colectată către o zonă de stocare. Eficiență energetică

	• Strategie de proiectare: Proiectarea sistemelor care recoltează pasiv apa folosind condiții de mediu precum vântul și umiditatea.
Pasul 5 – Simulare	„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.” https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. 1. Colectarea apei • Dezvoltarea de plase de ceață cu materiale hidrofile și hidrofobe pentru o captare îmbunătățită a apei. • Creați fațade de clădiri care imită cochiliile gândacilor pentru a colecta apa în mediile urbane. 2. Transportul pe apă • Integrați canale în suprafețe pentru a direcționa apa colectată către rezervoare. • Proiectați caneluri autocurățabile pentru a menține eficiența în timp. 3. Eficiență energetică • Folosiți tehnici de răcire pasivă pentru a îmbunătăți condensarea în climate calde și aride. • Proiectați sisteme care funcționează fără a depinde de electricitate, ideale pentru locații îndepărtate. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. 1. Caracteristici • Colectarea apei ○ Umflături superhidrofile pentru condensul apei. ○ Canale hidrofobe pentru formarea eficientă a picăturilor de apă. • Transportul pe apă ○ Șanțuri care ghidează apa spre rezervoare. ○ Acoperiri autocurățate pentru menținerea funcționalității. • Eficiență energetică

- Procese de condensare pasivă.
- Integrarea fluxului de aer natural pentru a îmbunătăți captarea apei.

2. Context

- **Utilizatori țintă**

- Comunitățile din regiunile aride au nevoie de soluții durabile pentru furnizarea apei.
- Industrii care caută sisteme ecologice de colectare a apei.

- **Aplicații**

- Sisteme de colectare a apei pentru locuințe și clădiri.
- Dispozitive portabile de captare a ceții pentru agricultură sau uz personal.

3. Constrângeri

- **Limitări tehnice**

- Echilibrul dintre durabilitate și eficiență în materialele de captare a apei.
- Adaptarea designului pentru diferite niveluri de umiditate.

- **Considerații privind costurile**

- Asigurarea accesibilității pentru comunitățile cu venituri mici.
- Creșterea producției fără a afecta mediul înconjurător.

- **Impactul asupra mediului**

- Utilizarea materialelor sustenabile și biodegradabile.
- Minimizarea perturbărilor ecologice în timpul implementării.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Soluția de captare a apei inspirată de gândaci se aliniază bine provocării de design, abordând sustenabilitatea, funcționalitatea pasivă și eficiența. Printre provocările tehnice cheie se numără asigurarea durabilității și adaptarea designului la diferite condiții de mediu. Modelul de afaceri poate valorifica parteneriatele cu ONG-uri și guverne axate pe accesul la apă în regiunile aride.



6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Rafinările includ

- Testarea diferitelor combinații de materiale pentru a optimiza colectarea și transportul apei.
- Dezvoltarea de modele modulare pentru instalare ușoară și scalabilitate.
- Incorporarea feedback-ului din partea comunităților țintă pentru a asigura utilizabilitatea și relevanța.

Prin rafinarea acestor aspecte, sistemul de recoltare a apei, inspirat de gândaci, poate oferi o soluție durabilă și accesibilă pentru mediile cu deficit de apă, îmbunătățind viața și conservând resursele la nivel global.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Procesul de vindecare al oaselor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum se repară oasele atunci când sunt afectate, cu intervenție externă minimă? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Auto-reparare : Detectează și repară fisurile din structurile de beton fără a necesita intervenție umană. • Integritate structurală: Refacerea rezistenței și prevenirea deteriorării ulterioare sau a prăbușirii. • Sustenabilitate: Reduce nevoia de întreținere frecventă și înlocuire a materialelor. Contexte biologice • Detectarea daunelor: Imită semnalizarea chimică utilizată de celulele osoase pentru a identifica fisurile. • Formarea schelei: Utilizarea agenților încorporați care formează o structură pentru a susține reparațiile. • Depunere minerală: Încorporarea de materiale care reproduc procesul de mineralizare a osului. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum se autorepară organismele din natură, menținându-și în același timp funcționalitatea și eficiența?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Autoreparație pasivă pentru restabilirea integrității structurale.

Modele naturale

- **Oase:** Repararea fracturilor folosind un proces în trei etape de semnalizare, formarea unui schelet și depunerea mineralelor.
- **Scoarță de copac:** Se vindecă singură prin sigilarea rănilor cu straturi noi, prevenind deteriorarea ulterioară.
- **Scoici:** Reconstruiți zonele deteriorate prin stratificarea carbonatului de calciu.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Universități și instituții de cercetare**
 - Institutul Harvard Wyss: Cercetează materiale biomimetice inspirate din procese naturale.
 - Universitatea de Tehnologie din Delft: Specializată în beton auto-reparator și materiale de construcție sustenabile.
- **Comunități profesionale**
 - Institutul American al Betonului (ACI): Discută progresele în tehnologia betonului.
 - Institutul de Biomimetism: Conectează experți care lucrează la materiale auto-vindecătoare inspirate din natură.

Conectează-te cu comunitățile

- **Forumuri și grupuri online**
 - **ResearchGate:** Interacționează cu oamenii de știință specializați în materiale și cercetători în biomimetism.
 - **Grupuri LinkedIn:** Alăturați-vă discuțiilor despre materiale inovatoare și sustenabilitate.
- **Organizații și evenimente locale**
 - **Conferințe despre tehnologia construcțiilor:** Explorați cele mai recente evoluții în domeniul soluțiilor din beton.

	○ Ateliere de biomimetism: Conectează-te cu experți în design bioinspirat.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie: 1. Autovindecare ● Cuvinte cheie: Reparații, Pasiv, Detectare. ● Model natural: Oase. ● Funcție: Detectează și repară automat fisurile pentru a restabili rezistența structurală. 2. Formarea schelei ● Cuvinte cheie: Suport, cadru, armare. ● Model natural: Cadrul fibros în oase. ● Funcție: Crearea unei structuri temporare pentru repararea daunelor. 3. Depunere minerală ● Cuvinte cheie: Rezistență, durabilitate, restaurare. ● Model natural: Depunere de calciu și fosfat în oase. ● Funcție: Umpleți crăpăturile cu material durabil pentru a restabili funcționalitatea. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Autovindecare ● Strategie de proiectare: Încorporarea în beton a materialelor care pot detecta daunele și pot iniția automat procesul de reparare. Formarea schelei ● Strategie de proiectare: Includeți agenți care creează o structură temporară în interiorul fisurilor, permițând solidificarea materialului de reparare. Depunere minerală ● Strategie de proiectare: Utilizarea mineralelor sau bacteriilor care depun compuși durabili pentru a umple și sigila eficient fisurile.

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

1. Mecanismul de autovindecare

- Încorporați capsule umplute cu agenți de reparare (de exemplu, bacterii vindecătoare sau substanțe chimice) în amestecul de beton.
- Folosește senzori inteligenți pentru a detecta daunele și a declanșa eliberarea agenților de reparare.

2. Formarea scheletului

- Încorporează polimeri biodegradabili care se extind pentru a forma o structură în interiorul fisurilor.
- Folosiți agenți chimici care se solidifică atunci când sunt expuși la umiditate.

3. Depunere minerală

- Folosește bacterii producătoare de carbonat de calciu pentru a umple crăpăturile.
- Include compuși chimici care imită procesul de mineralizare a oaselor.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

1. Caracteristici

- **Mecanism de autovindecare**
 - Repara capsulele sau bacteriile încorporate care se activează la crăpare.
- **Formarea schelei**
 - Agenți fibroși care creează o structură temporară.
- **Depunere minerală**
 - Utilizarea compușilor minerali durabili, cum ar fi carbonatul de calciu.

2. Context

- **Utilizatori țintă**
 - Companiile de construcții caută materiale durabile, care necesită întreținere redusă.

	○ Municipalitys își propun să prelungească durata de viață a infrastructurii publice. ● Aplicații ○ Podurile, drumurile și clădirile sunt predispuse la uzură. ○ Zone îndepărtate sau periculoase unde reparațiile sunt dificile. 3. Constrângeri ● Limitări tehnice: ○ Asigurarea distribuției uniforme a agenților de reparare în beton. ○ Obținerea durabilității pe termen lung și a reutilizării mecanismului de autovindecare. ● Considerații privind costurile ○ Echilibrând accesibilitatea cu funcționalitatea avansată. ● Impactul asupra mediului ○ Utilizarea materialelor sustenabile și biodegradabile.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Betonul auto-reparator inspirat de oase se aliniază bine la această provocare, abordând sustenabilitatea, durabilitatea și întreținerea redusă. Principala provocare tehnică constă în asigurarea funcționalității pe termen lung și a rentabilității. Modelul de afaceri s-ar putea concentra pe parteneriate cu companii de construcții și guverne, punând accent pe economiile de costuri și beneficiile de mediu ale materialelor auto-reparatoare. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Rafinările includ ● Testarea și optimizarea distribuției agenților auto-reparatori pentru a maximiza eficacitatea. ● Explorarea materialelor ecologice și rentabile pentru capsule și schele. ● Prototipare și testare pe teren în diverse medii pentru a asigura fiabilitatea.



Prin rafinarea acestor aspecte, soluția betonului auto-reparator poate revoluționa construcțiile, oferind materiale sustenabile, durabile și rentabile pentru infrastructura modernă.



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Aderența puternică a midiilor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum se atașează midiile în siguranță de suprafețe în medii dinamice și umede, menținându-și funcționalitatea în ciuda solicitărilor externe? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului: • Aderență puternică : Creați filtre cu proprietăți adezive îmbunătățite pentru a se atașa în siguranță pe suprafețe în medii umede sau dure. • Durabilitate : Asigurați-vă că filtrele își mențin funcționalitatea pe perioade lungi de timp și în condiții de mediu variabile. • Sustenabilitate : Folosiți materiale și procese ecologice pentru a minimiza impactul asupra mediului. Contexte biologice: • Mecanism de aderență: Imită adezivul pe bază de proteine pe care midiile îl folosesc pentru a se lipi de suprafețe umede și alunecoase. • Reziliență: Replică capacitatea midiilor de a rezista valurilor, curenților și fluctuațiilor de temperatură. • Permeabilitate selectivă : Valorificați permeabilitatea controlată observată în firele de bisal de midii pentru o filtrare eficientă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	2.c Inversați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum aderă organismele din natură și mențin stabilitatea pe suprafețe umede și dinamice, în timp ce îndeplinesc funcții esențiale?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Aderență puternică și durabilitate în medii umede. Modele naturale • Midii: Folosiți adezivi pe bază de proteine care formează legături robuste în medii umede și salină. • Scoici: Creează substanțe calcificate asemănătoare lipiciului pentru atașarea permanentă pe suprafețe. • Frunze de lotus: Deși nu sunt adezive, acestea prezintă proprietăți hidrofuge care pot inspira caracteristici anti-colmatare pentru filtre. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Universități și instituții de cercetare ○ Laboratorul de Materiale Bioinspirate al MIT: Se concentrează pe bioadezivi și dezvoltarea de materiale durabile. ○ Universitatea din California, Santa Barbara (UCSB): Cunoscută pentru studii privind aderența midiilor și biochimia proteinelor. • Comunități profesionale ○ Societatea Americană a Inginerilor Mecanici (ASME): Găzduiește discuții despre biomimetism în ingineria materialelor. ○ Societatea de Aderență: Se concentrează pe știința adezivilor și a interacțiunilor de suprafață. Conectează-te cu comunitățile • Forumuri și grupuri online ○ ResearchGate: Colaborează cu oameni de știință specializați în biomateriale și ingineri de mediu. ○ Platforma AskNature a Institutului de Biomimetism : Colaborați cu experți în biomimetism.

	• Organizații și evenimente locale ○ Conferințe de biomimetism: Explorați aplicațiile inovatoare ale materialelor bioinspirate. ○ Ateliere despre sustenabilitatea mediului: Creați o rețea de contacte cu părțile interesate de soluții ecologice.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Aderență • Cuvinte cheie: Umed, robust, pe bază de proteine. • Model natural: Midii. • Funcție: Obțineți o aderență puternică în condiții umede folosind adezivi bioinspirați. 2. Durabilitate • Cuvinte cheie: reziliență, stabilitate, longevitate. • Model natural: Fire bisale ale midiilor. • Funcție: Menține integritatea structurală în timp, rezistând factorilor de stres din mediu. 3. Permeabilitate selectivă • Cuvinte cheie: filtrare, controlată, eficientă. • Model natural: Mecanismul de hrănire prin filtrare al midiilor. • Funcție: Filtrează selectiv particulele, asigurând în același timp curgerea apei. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Adeziune • Strategie de design: Folosiți adezivi proteici inspirați din midii, care aderă eficient în medii umede. Durabilitate: • Strategie de proiectare: Încorporarea de materiale flexibile și rezistente care rezistă forțelor dinamice și fluctuațiilor de mediu.

	Permeabilitate selectivă ● Strategie de proiectare: Proiectați filtre cu structuri de pori care imită mecanismele naturale de filtrare.
Pasul 5 – Simulare	„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.” https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. 1. Mecanismul de aderență ● Dezvoltarea de acoperiri bioadezive pentru filtre care să asigure o fixare sigură în condiții dinamice sau umede. ● Folosește polimeri care imită dopamina pentru a crea legături puternice, rezistente la apă. 2. Materiale durabile ● Creați filtre folosind materiale hibride care combină rezistența cu elasticitatea. ● Proiectați acoperiri rezistente la coroziune, fluctuații de temperatură și murdărire biologică. 3. Filtrare selectivă ● Folosiți membrane nanostructurate inspirate de filtrarea midiilor pentru performanțe îmbunătățite. ● Includeți mecanisme de autocurățare pentru a reduce cerințele de întreținere. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. 1. Caracteristici ● Adeziune ○ bioadezive inspirate din midii . ○ Agenți de legare activați de apă. ● Durabilitate: Materiale elastice, rezistente la factorii de mediu. ○ Materiale elastice, rezistente la stresul mediului înconjurător. ○ Designuri hibride pentru flexibilitate și rezistență. ● Eficiență de filtrare: Permeabilitate selectivă pentru dimensiuni specifice ale particulelor.

- Permeabilitate selectivă pentru dimensiuni specifice ale particulelor.
- Funcții de autocurățare sau anti-blocare.

2. Context

● Utilizatori țintă

- Instalațiile industriale au nevoie de sisteme robuste de filtrare pentru apele uzate.
- Stații municipale de epurare a apei în medii umede sau acvatice.

● Aplicații

- Purificarea apei în medii urbane și industriale.
- Sisteme de acvacultură care necesită filtrare a resturilor.

3. Constrângeri

● Limitări tehnice

- bioadezivi rentabili la scară largă.
- Asigurarea durabilității pe termen lung a materialelor bioinspirate.

● Considerații privind costurile

- Echilibrând accesibilitatea materialelor cu funcționalitatea avansată.
- Reducerea costurilor pentru aplicațiile de filtrare la scară largă.

● Impactul asupra mediului

- Utilizarea materialelor biodegradabile sau reciclabile.
- Minimizarea perturbărilor ecologice în timpul producției sau eliminării.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Filtrele adezive inspirate din midii răspund bine provocării, combinând o aderență puternică, durabilitate și filtrare eficientă. Conceptul este ecologic și inovator, dar necesită o optimizare suplimentară pentru a echilibra performanța cu costul și scalabilitatea.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Rafinările includ

- **Îmbunătățiți aderența:** Rafinați formula adezivului pentru a asigura o lipire puternică și reversibilă.
- **Optimizarea durabilității:** Testarea materialelor hibride pentru flexibilitate și rezistență în diverse condiții.
- **Îmbunătățiți eficiența:** Încorporați nanostructuri și proprietăți de autocurățare pentru a spori performanța filtrării.

Prin rafinarea acestor aspecte, filtrele adezive inspirate din midii pot deveni o soluție revoluționară pentru tratarea apei și filtrarea industrială, combinând eficiența naturală cu inovația sustenabilă.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Durabilitatea cochiliilor de abalon

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reușește sideful (sidacul) din cochiliile de abalon să creeze un material rezistent, dar ușor și flexibil? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului: • Rezistență și durabilitate : Dezvoltarea de materiale care pot rezista la solicitări mari fără a se rupe. • Structură ușoară : Creați materiale rezistente, dar nu excesiv de dense. • Flexibilitate : Introducerea unui grad de maleabilitate pentru a preveni defecțiunile catastrofale. Contexte biologice • Construcție stratificată : Imită straturile alternante dure-moi de sidef. • Disiparea stresului : Imită proprietățile de absorbție a energiei ale matricei organice a sidefului. • Adaptabilitate : Utilizarea designului ierarhic pentru a obține proprietăți multifuncționale ale materialelor. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum reușesc organismele din natură să creeze structuri ușoare, puternice și flexibile care rezistă la solicitări mari?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Construcție din material durabil și ușor.

Modele naturale

- **Sidef în cochilii de abalone:** Construcție stratificată de carbonat de calciu și polimeri organici pentru rezistență și flexibilitate.
- **Mătase de păianjen:** fibre puternice, ușoare și flexibile care absorb eficient stresul.
- **Oase umane:** Structură ierarhică care combină straturi minerale dure și collagen moale pentru rezistență și rezistență.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Universități și instituții de cercetare:**
 - Institutul Harvard Wyss: Cercetare asupra materialelor biomimetice.
 - Laboratorul de Știința Materialelor MIT: Studii asupra compozitelor avansate inspirate din materiale naturale.
- **Comunități profesionale**
 - Societatea de Cercetare a Materialelor (MRS): Concentrată pe progresele din știința materialelor.
 - Institutul de Biomimetism: Promovează soluții inspirate din natură.

Conectează-te cu comunitățile

- **Forumuri și grupuri online**
 - ResearchGate: Interacționează cu cercetătorii care studiază materiale compozite avansate.
 - Grupuri LinkedIn: Intră în rețea cu profesioniști în domeniul materialelor sustenabile.
- **Organizații și evenimente locale**
 - **Conferințe de știința materialelor:** Participați la prezentări despre materiale bioinspirate.
 - **Ateliere susținute de organizații de biomimetism:** Învățați de la inovatori în materiale inspirați de natură.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază și cuvinte cheie:

1. Rezistență și durabilitate

- **Cuvinte cheie:** Duritate, Reziliență, Rezistență la stres
- **Model natural:** Sedef
- **Funcție:** Previne propagarea fisurilor și asigură durabilitatea sub solicitări.

2. Structură ușoară

- **Cuvinte cheie:** eficiență, densitate redusă, optimizare structurală.
- **Model natural:** sedef, mătase de păianjen.
- **Funcție:** Combină rezistența și ușurința pentru aplicații versatile.

3. Flexibilitate

- **Cuvinte cheie:** Adaptabilitate, maleabilitate, prevenirea fisurilor.
- **Model natural:** sedef, oase.
- **Funcție:** Disipează tensiunea prin structuri stratificate, flexibile.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Rezistență și durabilitate

- **Strategie de proiectare:** Dezvoltarea de materiale cu straturi alternante dure și moi pentru a absorbi stresul și a preveni răspândirea fisurilor.

Structură ușoară

- **Strategie de proiectare:** Utilizarea materialelor cu densitate redusă, aranjate în modele optimizate pentru rezistență, fără greutate adăugată.

Flexibilitate

- **Strategie de proiectare:** Încorporarea de componente flexibile sau microstructuri pentru a îmbunătăți adaptabilitatea materialelor și rezistența la defecțiuni catastrofale.

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

1. Rezistență și durabilitate

- Materiale compozite cu stratificare dur-moale inspirate de sidef.
- Proprietăți de auto-reparare pentru repararea automată a fisurilor minore.

2. Structură ușoară

- Folosește imprimarea 3D pentru a reproduce structura ierarhică a sidefului.
- Încorporează modele goale sau în formă de fagure de miere pentru un plus de lejeritate.

3. Flexibilitate

- Proiectați interfețe flexibile între straturi pentru a disipa stresul.
- Folosește polimeri bioinspirați pentru a face materialul mai maleabil.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

1. Caracteristici

- **Rezistență și durabilitate**
 - Materiale compozite stratificate.
 - Structuri rezistente la fisuri cu disipare de energie.
- **Structură ușoară**
 - Materiale imprimate 3D, cu densitate redusă.
 - Modele structurale optimizate, precum cele în fagure.
- **Flexibilitate**
 - Polimeri flexibili, bioinspirați.
 - Interfețe adaptive între straturi.

2. Context

- **Utilizatori țintă**



	○ Inginerii aerospațiali caută materiale rezistente și ușoare. ○ Companiile de construcții au nevoie de compozite durabile. ● Aplicații ○ Acoperiri de protecție pentru vehicule și utilaje. ○ Materiale de construcție în medii supuse unor solicitări ridicate. 3. Constrângeri ● Limitări tehnice ○ Obținerea unei stratificări și lipiri consecvente la scară largă. ○ Echilibrând flexibilitatea cu durabilitatea pe termen lung. ● Considerații privind costurile ○ Dezvoltarea unor tehnici de fabricație scalabile și accesibile. ● Impactul asupra mediului ○ Folosind materiale ecologice și reciclabile.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Designul materialului, inspirat din sidef, se aliniază cu obiectivele de rezistență, ușurință și flexibilitate, abordând nevoile unor industrii precum construcțiile și industria aerospațială. Provocările tehnice includ obținerea unei depuneri uniforme a straturilor și scalabilitatea. Modelul de afaceri poate viza industriile care prioritizează materialele sustenabile și de înaltă performanță, cu aplicații potențiale în echipamente de protecție, vehicule și infrastructură. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Rafinările includ ● Dezvoltarea unor tehnici avansate de fabricație, cum ar fi nanotehnologia sau fabricația aditivă, pentru a reproduce structura stratificată a sidefului. ● Testarea materialelor în diverse condiții de solicitare pentru a asigura durabilitatea și adaptabilitatea.



- Explorarea componentelor biodegradabile sau reciclabile pentru a se alinia cu obiectivele de mediu.

Abordând aceste rafinări, materialul inspirat din sidef poate deveni o soluție versatilă, oferind alternative rezistente, ușoare și flexibile la materialele convenționale, reducând în același timp impactul asupra mediului.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Rezistența la înaintare și murdărire a pielii de rechin

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reduce pielea de rechin rezistența la apă, îmbunătățind astfel viteza și eficiența? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Reducerea rezistenței la înaintare: Îmbunătățirea dinamicii fluidelor pentru a reduce consumul de energie. • Anti-aderență biologică: Previne acumularea de microorganisme și resturi pe suprafețe. • Eficiență: Îmbunătățiți viteza sau eficiența consumului de combustibil în medii fluide precum apa sau aerul. Contexte biologice • Streamlinizare: Imită capacitatea denticulelor dermice de a reduce turbulența. • Rezistență la murdărire: Previne aderența organismelor biologice la suprafețe. • Economii de energie : Reduceți energia necesară pentru mișcarea în fluide. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum se mișcă organismele din natură eficient prin medii fluide, evitând în același timp rezistența la înaintare și murdărirea?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Reducerea rezistenței la înaintare și antivegetație în medii fluide.

Modele naturale

- **Piele de rechin:** Denticulii dermici simplifică fluxul și rezistă la murdărire.
- **Pielea de delfin:** Netedă și flexibilă, reduce turbulențele și rezistența la înaintare.
- **Frunză de lotus:** Suprafața hidrofobă rezistă aderenței, reducând murdărirea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Universități și instituții de cercetare**
 - Universitatea din California, San Diego (UCSD): Cercetare privind materialele bioinspirate și dinamica fluidelor.
 - Institutul Fraunhofer: Studiază suprafețe biomimetice pentru reducerea rezistenței la înaintare.
- **Comunități profesionale**
 - Institutul de Biomimetism: Un centru pentru soluții inspirate din natură și cercetarea materialelor.
 - Institutul American de Aeronautică și Astronautică (AIAA): Se concentrează pe dinamica fluidelor și inovațiile aerospațiale.

Conectează-te cu comunitățile

- **Forumuri și grupuri online**
 - ResearchGate: Conectează-te cu experți în hidrodinamică și materiale biomimetice.
 - Grupuri LinkedIn: Alăturați-vă discuțiilor despre tehnologia marină și designurile bioinspirate.
- **Organizații și evenimente locale**
 - **Conferințe maritime:** Aflați despre ingineria marină și designul inovator al navelor.
 - **Ateliere despre biomimetism:** Explorați aplicațiile tehnologiilor inspirate din pielea de rechin.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază și cuvinte cheie

1. Reducerea rezistenței la înaintare

- **Cuvinte cheie:** Aerodinamizare, controlul turbulenței, hidrodinamică.
- **Model natural:** piele de rechin (denticule dermice).
- **Funcție:** Reduce rezistența la înaintare prin optimizarea curgerii fluidului.

2. Anti-aderență biologică

- **Cuvinte cheie:** rezistență la aderență, curățenie, longevitate.
- **Model natural:** piele de rechin, frunză de lotus.
- **Funcție:** Previne acumularea microorganismelor pentru a menține eficiența.

3. Eficiență energetică

- **Cuvinte cheie:** optimizare, conservare, sustenabilitate.
- **Model natural:** piele de rechin.
- **Funcție:** Economisiți energie în timpul mișcării prin reducerea rezistenței.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Reducerea rezistenței la înaintare

- **Strategie de proiectare:** Dezvoltarea suprafețelor cu modele microstructurate care fluidizează fluxul de fluide, reducând turbulențele și rezistența.

Anti-aderență biologică

- **Strategie de design:** Încorporarea de texturi neadezive care rezistă acumulărilor biologice, fără substanțe chimice dăunătoare.

Eficiență energetică

- **Strategie de proiectare:** Optimizarea suprafețelor orientate spre fluide pentru a reduce consumul de energie al vehiculelor, navelor sau utilajelor care funcționează în apă sau aer.



Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

1. Reducerea rezistenței la înaintare

- Dezvoltarea unui strat de acoperire pentru nave și submarine cu suprafețe microtexturate.
- Proiectați suprafețe de aeronave care optimizează fluxul de aer folosind texturi similare.

2. Anti-aderență biologică

- Creați acoperiri netoxice pentru navele marine, care să reziste acumulării de organisme.
- Aplicați conceptul la dispozitivele medicale pentru a preveni aderența bacteriană.

3. Eficiență energetică

- Folosește modele inspirate din pielea de rechin pentru palele turbinelor eoliene.
- Se aplică în sistemele de conducte pentru a minimiza rezistența și a îmbunătăți eficiența debitului.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

1. Caracteristici

- **Reducerea rezistenței la înaintare**
 - Acoperiri cu microstructură pentru vehicule acvatice sau aeriene.
 - Design hidrodinamic îmbunătățit pentru îmbrăcăminte sport sau costume de baie.
- **Anti-biofouling**
 - Suprafețe autocurățate pentru nave marine și echipamente subacvatice.
 - Acoperiri rezistente la bacterii pentru aplicații medicale.
- **Eficiență energetică**
 - Designuri inspirate de rechini pentru elice, turbine sau ventilatoare.

	○ Proiecte optimizate pentru flux pentru sisteme de transport al fluidelor. 2. Context ● Utilizatori țintă ○ Construcții navale și industrii maritime. ○ Sectoarele aerospațial și auto pentru eficiența consumului de combustibil. ● Aplicații ○ Nave maritime, aeronave, dispozitive medicale și sisteme de conducte. 3. Constrângeri ● Limitări tehnice ○ Fabricația de precizie este necesară pentru suprafețele cu micro-modele. ○ Durabilitatea acoperirilor în condiții extreme. ● Considerații privind costurile ○ Costuri inițiale ridicate pentru cercetare și dezvoltare și producție. ● Impactul asupra mediului ○ Asigurați-vă că materialele sunt netoxice și sustenabile din punct de vedere ecologic.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Designurile inspirate din pielea de rechin abordează eficient provocările legate de reducerea rezistenței la înaintare, anti-biofouling și eficiență energetică. Tehnologia este extrem de compatibilă cu industriile care caută soluții durabile, cum ar fi transportul maritim și energia regenerabilă. Printre provocări se numără creșterea producției și asigurarea durabilității în diverse condiții. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Rafinările includ ● Experimentarea cu noi materiale și tehnici de fabricație pentru suprafețe microstructurate scalabile și eficiente din punct de vedere al costurilor.



- Efectuarea de teste ample în medii reale, cum ar fi nave pe mare sau aeronave în zbor.
- Explorarea aplicațiilor secundare, cum ar fi suprafețele autocurățate pentru panouri solare sau schimbătoare de căldură.

Abordând aceste îmbunătățiri, tehnologia inspirată de pielea de rechin poate oferi o soluție transformatoare pentru îmbunătățirea dinamicii fluidelor, reducerea consumului de energie și sporirea sustenabilității în mai multe industrii.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Rezistența ridicată a mătăsii păianjenului

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum creează păianjenii fibre de mătase ușoare, dar incredibil de rezistente, pentru a supraviețui? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului: • Rezistență: Dezvoltarea de materiale ușoare cu rezistență ridicată la tracțiune pentru uz structural și industrial. • Elasticitate: Asigură flexibilitate și durabilitate sub stres pentru a preveni ruperea. • Eficiența materialelor: Imită procesul de producție eficient din punct de vedere al resurselor, specific mătăsii de păianjen, pentru sustenabilitate. Contexte biologice • Rezistență și elasticitate: Imită structura moleculară cu două faze a mătăsii. • Eficiență energetică: Produceți fibre la temperatura camerei folosind metode ecologice. • Autoasamblare : Reproduce natura autoorganizatoare a proteinelor de mătase de păianjen în timpul filării. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum creează organismele materiale rezistente și flexibile, reducând în același timp la minimum consumul de energie și resurse?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

Funcție

Materiale ușoare, rezistente și flexibile.

Modele naturale

- **Mătase de păianjen:** Combină rezistența și elasticitatea într-o structură ușoară.
- **Mătase de viermi de mătase:** Produsă eficient de omizi pentru coconi protectori.
- **Tendon și ligamente:** țesuturi conjunctive umane care echilibrează rezistența la tracțiune și elasticitatea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

Experți

- **Universități și instituții de cercetare**
 - Departamentul de Știința Materialelor al Universității din Cambridge: Se concentrează pe materiale inspirate din natură.
 - Institutul Wyss pentru Inginerie Inspirată din Biologie: Explorează fibrele inspirate din natură.
- **Comunități profesionale**
 - Societatea Americană de Cercetare a Materialelor (MRS): Oferă informații despre fibrele biologice.
 - Institutul de Biomimetism: Promovează cercetarea designului inspirat din natură.

Conectează-te cu comunitățile

- **Forumuri și grupuri online**
 - ResearchGate: Colaborați cu experți în biopolimeri și materiale sustenabile.
 - Grupuri LinkedIn: Discuții despre materiale bio-inspirate și aplicații industriale.
- **Organizații și evenimente locale**
 - **Seminarii de știința materialelor:** Aflați despre progresele înregistrate în domeniul fibrelor de înaltă rezistență.
 - **Conferințe de biomimetism:** Creați o rețea de contacte cu experți în tehnologii bio-inspirate.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază și cuvinte cheie:

1. Forță

- **Cuvinte cheie:** Rezistent la tracțiune, durabil, ușor.
- **Model natural:** Mătase de păianjen.
- **Funcție:** Obține un raport excepțional rezistență-greutate pentru utilizare structurală.

2. Elasticitate

- **Cuvinte cheie:** flexibilitate, reziliență, adaptabilitate.
- **Model natural:** Mătase de păianjen.
- **Funcție:** Menține performanța sub diferite solicitări fără a se rupe.

3. Eficiența materialelor

- **Cuvinte cheie:** sustenabilitate, eficiență energetică, deșeuri minime.
- **Model natural:** producția de mătase de păianjen.
- **Funcție:** Crearea de fibre folosind procese cu consum redus de energie și eficiente din punct de vedere al resurselor.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Rezistență

- **Strategie de proiectare:** Dezvoltarea de materiale cu structuri moleculare care combină rezistența și proprietățile de greutate redusă, similare cu mătasea de păianjen.

Elasticitate

- **Strategie de proiectare:** Integrarea flexibilității în materiale de înaltă rezistență pentru a îmbunătăți rezistența și adaptabilitatea la stres.

Eficiența materialelor

- **Strategie de design:** Produceți fibre folosind procese sustenabile care imită fabricarea mătăsii de păianjen cu consum redus de energie și în condiții ambientale.

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

1. Forță

- Folosește fibre polimerice inspirate din natură pentru construcții, industria aerospațială și echipamente de protecție.
- Creați frânghii și cabluri ușoare cu o capacitate portantă îmbunătățită.

Orașul Elasti

- Proiectați suturi și implanturi medicale care imită flexibilitatea și rezistența mătăsii de păianjen.
- Dezvoltați textile care se întind fără a se rupe, îmbunătățind rezistența la uzură și durabilitatea.

3. Eficiența materialelor

- Explorați producția de mătase de păianjen sintetică folosind microorganisme modificate genetic.
- Dezvoltarea unor metode de fabricație scalabile pentru producția de fibre ecologice.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

1. Caracteristici

- **Rezistență**
 - Frânghii, cabluri și materiale de construcții pe bază de polimeri de înaltă rezistență.
 - Veste antiglonț și echipament rezistent la impact.
- **Elasticitate**
 - Textile flexibile pentru îmbrăcăminte sportivă și aplicații medicale.
 - Materiale elastice pentru robotică și tehnologie portabilă.
- **Eficiența materialelor**
 - Producție scalabilă de mătase microbiană.
 - Procese ecologice pentru o producție sustenabilă.

	2. Context • Utilizatori țintă ○ Industriile construcțiilor și aerospațială. ○ Profesioniști medicali pentru suturi și implanturi. • Aplicații ○ Echipament de protecție, textile și componente structurale ușoare. 3. Constrângeri • Limitări tehnice ○ Provocări în replicarea exactă a structurii moleculare a mătăsii de păianjen. ○ Scalarea producției sintetice la niveluri industriale. • Considerații privind costurile ○ Costuri inițiale ridicate de cercetare și dezvoltare pentru producția de fibre inspirate din natură. • Impactul asupra mediului ○ Asigurarea faptului că materialele și procesele sunt sustenabile și biodegradabile.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Materialele inspirate din mătasea de păianjen îndeplinesc provocări cheie, cum ar fi echilibrarea rezistenței, elasticității și sustenabilității. Designul este potrivit pentru diverse industrii, inclusiv construcții, industria aerospațială și asistența medicală. Printre provocările majore se numără scalarea producției și asigurarea eficienței costurilor. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Rafinările includ • Îmbunătățirea metodelor de producție sintetică folosind bacterii sau drojdii modificate genetic pentru a imita proteinele de mătase de păianjen. • Colaborăm cu experți în știința materialelor pentru a optimiza rezistența și flexibilitatea fibrelor inspirate din natură.



- Testarea prototipurilor în diverse aplicații, cum ar fi frânghii, textile și suturi medicale, pentru a valida performanța și scalabilitatea.

Abordând aceste îmbunătățiri, fibrele inspirate din mătasea de păianjen pot revoluționa industriile cu materiale ușoare, durabile și ecologice, asigurând sustenabilitatea și inovația în aplicații de înaltă rezistență.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Autocurățirea frunzelor de lotus

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reușește planta de lotus să mențină suprafețele curate și impermeabile la apă, în ciuda faptului că trăiește în medii noroioase și acvatice? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Autocurățire: Permite suprafețelor să respingă murdăria și apa. • Rezistență la apă: Previne absorbția apei pentru a proteja integritatea materialului. • Sustenabilitate: Folosește metode și materiale ecologice pentru a reproduce efectul de lotus. Contexte biologice • Design cu micro-textură: Imită rugozitatea microscopică și nanostructurile frunzelor de lotus care resping apa. • Înveliș hidrofob: Replică învelișul ceros care îmbunătățește respingerea apei. • Mecanism de autocurățare: Utilizează mișcarea de rostogolire a picăturilor de apă pentru a îndepărta murdăria și contaminanții. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum mențin organismele din natură suprafețele curate și impermeabile la apă în medii dificile?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Rezistență pasivă la apă și autocurățare în medii naturale. Modele naturale • Frunze de lotus : Micro- și nanostructurile creează suprafețe superhidrofobe care resping apa și murdăria. • Aripi de fluture : Solzii hidrofobi le permit să rămână uscate și curate în timpul zborului în condiții de umiditate. • Păsări acvatice: Picioarele acoperite cu nanostructuri le permit să respingă apa și să plutească la suprafața acesteia. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Universități și instituții de cercetare ○ MIT: Cercetează materiale superhidrofobe și autocurățătoare inspirate din natură. ○ Institutul Max Planck pentru Cercetarea Polimerilor: se concentrează pe suprafețe biomimetice și nanotehnologie. • Comunități profesionale ○ Institutul de Biomimetism: Facilitează conexiunile cu experți care lucrează la designuri inspirate din natură. ○ Societatea pentru Tehnologia Acoperirilor: Discută progresele înregistrate în domeniul acoperirilor hidrofobe. Conectează-te cu comunitățile • Forumuri și grupuri online ○ ResearchGate: Interacționează cu oamenii de știință specializați în materiale și cercetători în biomimetism. ○ Grupuri LinkedIn: Participați la discuții despre acoperiri avansate și sustenabilitate. • Organizații și evenimente locale ○ Conferințe de știința materialelor: Creați o rețea cu inovatori în nanotehnologie și design de suprafețe.

	○ Ateliere de biomimetism: Colaborați cu experți care explorează efectul de lotus și aplicațiile conexe.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Design cu micro-textură ● Cuvinte cheie: Nanostructuri, hidrofob, rugozitate. ● Model natural: frunză de lotus. ● Funcție: Utilizarea micro- și nanostructurilor pentru a crea suprafețe superhidrofobe. 2. Acoperire hidrofobă ● Cuvinte cheie: strat de ceară, hidrofobie, durabilitate. ● Model natural: Suprafață ceroasă a frunzelor de lotus. ● Funcție: Împiedicați aderarea apei prin aplicarea unui strat hidrofob. 3. Mecanism de autocurățare ● Cuvinte cheie: Picături de apă, îndepărtarea murdăriei, acțiune de rostogolire. ● Model natural: Suprafață de frunză de lotus. ● Funcție: Folosește picături de apă pentru a ridica și îndepărta particulele de murdărie. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Design cu micro-textură ● Strategie de proiectare: Crearea de suprafețe cu rugozitate microscopică și nanoscopică pentru a respinge apa și murdăria. Acoperire hidrofobă ● Strategie de design: Dezvoltarea unor acoperiri hidrofobe subțiri și durabile, inspirate de frunza de lotus. Mecanism de autocurățare ● Strategie de proiectare: Proiectați suprafețe care utilizează picăturile de apă pentru a se curăța singure.

Pasul 5 – Simulare

„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.”

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

1. Design cu micro-textură

- Dezvoltarea de materiale cu modele de suprafață la scară micro, inspirate de frunzele de lotus, pentru aplicații industriale și de consum.
- Creați pavaje rutiere sau plăci exterioare cu micro-texturi pentru a reduce riscurile de alunecare în timpul ploii.

2. Acoperire hidrofobă

- Fabricarea de acoperiri hidrofobe pentru suprafețe de sticlă, cum ar fi parbrizele mașinilor, fațadele clădirilor și panourile solare, pentru a respinge apa și murdăria.
- Aplicați acoperiri hidrofobe pe echipamentele industriale utilizate în medii marine și umede pentru a preveni coroziunea și rugina.

3. Mecanism de autocurățare

- Creați vopsea autocurățătoare pentru locuințe și instalații industriale, reducând costurile de întreținere și impactul asupra mediului.
- Dezvoltați ambalaje alimentare autocurățabile pentru a îmbunătăți igiena și a prelungi prospețimea.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

1. Caracteristici

- **Autocurățare**
 - Suprafețe microtexturate pentru rezistență la murdărie și apă.
 - Acoperiri hidrofobe care imită frunza de lotus.
- **Rezistență la apă**
 - Materiale durabile pentru uz exterior și marin.
 - Acoperiri rezistente la UV pentru menținerea performanței în timp.
- **Sustenabilitate**

- Utilizarea de materiale biodegradabile și ecologice.
- Metode de fabricație cu impact minim asupra mediului.

2. Context

- **Utilizatori țintă**

- Arhitecți și constructori care caută ferestre și suprafețe autocurățabile.
- Producătorii de echipamente pentru activități în aer liber au nevoie de materiale durabile și rezistente la apă.

- **Aplicații**

- Construcții (ferestre, fațade).
- Transport (geamuri auto cu autocurățare, acoperiri anticorozive).
- Energie regenerabilă (panouri solare rezistente la praf).

3. Constrângeri

- **Provocări tehnice**

- Extinderea proceselor de fabricație pentru suprafețe micro- și nano -texturate.
- Asigurarea durabilității pe termen lung a acoperirilor hidrofobe.

- **Considerații privind costurile**

- Reducerea costurilor pentru materialele și metodele de fabricație inspirate din natură.

- **Impactul asupra mediului**

- Evitarea substanțelor chimice nocive din acoperiri.
- Asigurarea biodegradabilității și reciclabilității materialelor.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceputele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Soluția inspirată de efectul de lotus abordează eficient provocările legate de curățenie, hidrorepellență și sustenabilitate. Oferă aplicații în diverse industrii, dar scalabilitatea și durabilitatea rămân provocări cheie.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.





Rafinările includ

- **Îmbunătățiri durabilitatea:** Dezvoltați materiale hidrofobe rezistente la UV și la uzură pentru utilizare extinsă.
- **Optimizarea scalabilității:** Îmbunătățirea tehnicilor de fabricație pentru producerea eficientă din punct de vedere al costurilor de micro- și nano -texturi.
- **Concentrați-vă pe sustenabilitate:** Folosiți materiale biodegradabile și netoxice pentru acoperiri.

Abordând aceste îmbunătățiri, soluția inspirată de efectul de lotus poate revoluționa industriile prin furnizarea de tehnologii inovatoare, sustenabile și extrem de funcționale, hidrofuge și cu autocurățare.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Stocare de energie a țiparului electric

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum generează și stochează țiparul electric energie eficient pentru a produce descărcări electrice de înaltă tensiune? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Stocarea energiei: Stocați energia electrică compact și eficient. • Generarea de energie: Generați descărcări electrice de mare putere atunci când este necesar. • Sustenabilitate: Utilizarea materialelor și proceselor ecologice pentru a reduce impactul asupra mediului. Contexte biologice • Generarea de energie: Imită capacitatea țiparului electric de a genera electricitate prin intermediul unor celule specializate (electrocite). • Stocare scalabilă: Replicarea stivuirii electrocitelor pentru a crea gradienti de tensiune. • Eficiență energetică: Adaptarea conversiei eficiente a energiei chimice în energie electrică observată la anghile. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum generează și stochează organismele din natură energia electrică, menținând în același timp compactitatea, eficiența și funcționalitatea?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Generarea și stocarea eficientă a energiei electrice într-o formă compactă. Modele naturale • Țiparul electric: Folosește electrocite aranjate în serie pentru a genera ieșiri de tensiune semnificative. • Raze electrice: Generează electricitate prin intermediul unor organe electrice specializate pentru apărare și prădare. • Mitocondrii: centrale celulare care transformă eficient energia prin gradienti chimici. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Universități și instituții de cercetare ○ Institutul de Tehnologie din California (Caltech): Cercetează sisteme bioelectrice pentru aplicații energetice. ○ Universitatea din Michigan: Specializată în sisteme energetice bioinspirate, inclusiv baterii electrice inspirate de țipar. • Comunități profesionale ○ Societatea Electrochimică (ECS): Se concentrează pe dezvoltarea de soluții avansate de stocare a energiei. ○ Institutul de Biomimetism: Oferă o rețea de experți care lucrează la designuri bioinspirate. Conectează-te cu comunitățile • Forumuri și grupuri online ○ ResearchGate: Colaborează cu cercetătorii care studiază bioelectricitatea și sistemele energetice. ○ Grupuri LinkedIn: Alăturați-vă discuțiilor despre soluții energetice bioinspirate și sustenabilitate. • Organizații și evenimente locale

	○ Conferințe privind inovarea energetică: Oferă oportunități de creare de rețele cu experți în energie regenerabilă. ○ Ateliere de biomimetism: la legătura cu experți care lucrează la tehnologii energetice inspirate din natură.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Generarea de energie ● Cuvinte cheie: Electrocite , descărcare, gradient de tensiune. ● Model natural: Țipar electric. ● Funcție: Generează descărcări electrice de înaltă tensiune folosind ansambluri de celule specializate. 2. Stocarea energiei ● Cuvinte cheie: Compact, eficient, stratificat. ● Model natural: Stive de electrocite . ● Funcție: Stocarea energiei electrice folosind straturi de celule pentru a maximiza tensiunea de ieșire. 3. Conversia energiei ● Cuvinte cheie: de la chimic la electric, gradient, eficiență. ● Model natural: Orgă electrică. ● Funcție: Transformă energia chimică în energie electrică cu pierderi minime de energie. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Generarea de energie ● Strategie de proiectare: Utilizarea unor celule energetice suprapuse, inspirate de electrocite, pentru a genera ieșiri de înaltă tensiune. Stocarea energiei ● Strategie de design: Imitarea aranjamentului stratificat al electrocitelor pentru a crea o stocare de energie scalabilă și compactă. Conversia energiei

	• Strategie de proiectare: Utilizarea mecanismelor biomimetice pentru a converti eficient energia stocată în energie electrică de ieșire.
Pasul 5 – Simulare	„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.” https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. 1. Generarea de energie • Creează electrociți inspirați din biologie folosind polimeri conductivi sau nanomateriale. • Dezvoltați straturi care imită gradientul de tensiune al țiparului pentru a produce ieșiri de energie ridicată. 2. Stocarea energiei • Folosește materiale flexibile și ușoare pentru a crea dispozitive compacte și portabile de stocare a energiei. • Încorporează celule stivuite care reproduc aranjamentul electrociților de la știuca electrică pentru scalabilitate. 3. Conversia energiei • Folosește gradienti de ioni și membrane de schimb pentru a converti eficient energia stocată în descărcare electrică. • Utilizați sisteme inspirate de transferul de energie biologică (de exemplu, sinteza ATP în mitocondrii). 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. 1. Caracteristici • Generarea de energie ○ Celule de înaltă tensiune inspirate de electrocite. ○ Sisteme de conversie a energiei bazate pe gradient. • Stocarea energiei ○ Designuri flexibile și scalabile pentru depozitare compactă. ○ Materiale ușoare pentru portabilitate. • Sustenabilitate ○ Materiale biodegradabile și ecologice.

- Integrarea energiei regenerabile pentru sistemele de autoîncărcare.

2. Context

• Utilizatori țintă

- Producătorii de electronice de larg consum caută soluții sustenabile pentru baterii.
- Companiile de energie regenerabilă au nevoie de stocare eficientă a energiei.

• Aplicații

- Dispozitive portabile și electronice portabile.
- Stocare la scară de rețea pentru energie solară și eoliană.

3. Constrângeri

• Provocări tehnice

- Dezvoltarea de materiale care reproduc funcționalitatea electrocitelor.
- Asigurarea scalabilității pentru aplicații mai mari de stocare a energiei.

• Considerații privind costurile

- Reducerea costurilor pentru producția în masă a materialelor inspirate din natură.
- Echilibrând accesibilitatea cu funcționalitatea avansată.

• Impactul asupra mediului

- Minimizarea proceselor de fabricație care consumă multe resurse.
- Asigurarea reciclării sau biodegradabilității la sfârșitul duratei de viață.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Sistemele de stocare a energiei inspirate de anghila electrică oferă o soluție promițătoare pentru stocarea energiei durabilă, compactă și eficientă. Deși conceptul se aliniază cu cerințele energetice moderne, rămân provocări în ceea ce privește scalabilitatea și eficiența costurilor.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Rafinările includ

- **Îmbunătățirea generării de energie:** Dezvoltarea de materiale avansate care imită gradientii electrocitari pentru o eficiență mai mare.
- **Optimizați spațiul de stocare:** Creați modele modulare care permit scalabilitatea și personalizarea.
- **Îmbunătățirea sustenabilității:** Concentrați-vă pe materiale biodegradabile și reciclabile pentru a reduce impactul asupra mediului.

Prin rafinarea acestor aspecte, sistemele de stocare a energiei inspirate de țiparul electric pot revoluționa soluțiile energetice, oferind opțiuni eficiente și ecologice pentru nevoile moderne și viitoare.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Capacitățile de absorbție a șocurilor membrilor animalelor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum absorb eficient membrele animalelor impactul și reduc stresul în timpul mișcării, asigurând durabilitate și flexibilitate în medii dificile? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Absorbție a șocurilor: Disipează energia pentru a reduce stresul asupra structurii în timpul impactului. • Durabilitate: Rezistă la utilizare repetată fără degradare. • Flexibilitate: Adaptare la diferite niveluri de impact, menținând în același timp stabilitatea. Contexte biologice • Absorbție a șocurilor: Imită proprietățile elastice și vâscoelastice găsite în articulațiile și tendoanele animalelor. • Disiparea energiei: Utilizarea structurilor stratificate sau compozite inspirate de micro arhitectura membrilor animalelor. • Flexibilitate și stabilitate: Modele privind adaptabilitatea dinamică a sistemelor cartilajului și muscular. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum absorb organismele din natură șocurile, disipează energia și mențin stabilitatea în cazul unor impacturi repetate sau extreme?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Absorbție pasivă a energiei și protecție structurală împotriva solicitărilor repetate. Modele naturale • Tendoane de cangur: Stochează și eliberează eficient energia în timpul săriturii, reducând la minimum efortul. • Craniu de ciocănitoare: Absoarbe forțele de impact puternic, protejând în același timp creierul folosind straturi de os și cartilaj. • Picioare de elefant: Utilizează o pernă de grăsime spongioasă pentru absorbția șocurilor și pentru a susține sarcini grele. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Universități și instituții de cercetare ○ Universitatea Harvard, Institutul Wyss: Se concentrează pe robotică și materiale moi inspirate din natură. ○ Laboratorul de Biomecanică Stanford: Studiază rezistența la impact în sisteme naturale și sintetice. • Comunități profesionale: ○ Societatea pentru Mecanică Experimentală: Discută progresele în rezistența materialelor inspirate de biologie. ○ Institutul de Biomimetism: Conectează inovatorii cu experți care studiază soluții biomecanice. Conectează-te la comunități: • Forumuri și grupuri online ○ ResearchGate: Colaborați cu cercetători în biomecanică și specialiști în materiale. ○ Grupuri LinkedIn: Interacționează cu profesioniști în designul de materiale rezistente la impact. • Organizații și evenimente locale

	○ Conferințe de știința materialelor: Prezentarea progreselor în tehnologiile de absorbție a șocurilor. ○ Ateliere de biomimetism: Explorați soluții bioinspirate pentru disiparea energiei.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Absorbția șocurilor ● Cuvinte cheie: elasticitate, disipare de energie, rezistență la impact. ● Model natural: tendoane de cangur. ● Funcție: Stochează și eliberează energie eficient, reducând solicitarea asupra structurii. 2. Structuri stratificate ● Cuvinte cheie: straturi compozite, flexibilitate, adaptabilitate. ● Model natural: Craniu de ciocănitoare. ● Funcție: Folosește materiale stratificate pentru a distribui și disipa eficient forțele. 3. Pernuțe și tampoane de grăsime ● Cuvinte cheie: compresie, susținere a sarcinii, reziliență. ● Model natural: Picioare de elefant. ● Funcție: Folosește materiale moi, dar durabile, pentru a amortiza impacturile și a suporta sarcini grele. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Absorbția șocurilor ● Strategie de proiectare: Încorporarea de materiale vâscoelastice care imită elasticitatea tendoanelor pentru a absorbi energia și a reduce stresul. Structuri stratificate: ● Strategie de proiectare: Utilizarea materialelor compozite cu straturi alternante rigide și flexibile pentru a spori rezistența la impact. Sisteme de amortizare:

	• Strategie de proiectare: Dezvoltă perne moi și comprensibile care se adaptează la sarcini variabile și se recuperează rapid.
Pasul 5 – Simulare	„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.” https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. 1. Absorbția șocurilor • Utilizați polimeri elastici bioinșpirați în echipamentele sportive pentru a atenua leziunile provocate de impact. • Dezvoltați tălpi care absorb șocurile pentru încălțăminte pentru a spori confortul și durabilitatea. 2. Structuri stratificate • Proiectarea și fabricarea de căști și echipamente de protecție utilizând compozite stratificate pentru disiparea forțelor în timpul impactului. • Proiectați bare de protecție auto cu straturi alternante rigide și flexibile pentru a spori rezistența la impact. 3. Sisteme de amortizare • Dezvoltați mobilier și scaune pentru vehicule cu perne spongioase și adaptive pentru a îmbunătăți ergonomia. • Folosiți căptușeală compresibilă în proteze și dispozitive medicale pentru a îmbunătăți confortul și funcționalitatea. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. 1. Caracteristici • Absorbția șocurilor ○ Materiale elastice pentru disiparea energiei. ○ Polimeri vâscoelastici pentru impacturi repetitive. • Structuri stratificate ○ Straturi compozite pentru durabilitate și flexibilitate. ○ Alternarea straturilor rigide și moi pentru a spori rezistența la impact. • Sisteme de amortizare

- Pernuțe compresibile pentru confort și distribuția greutateii.
- Materiale adaptive pentru suport ergonomic.

2. Context

- **Utilizatori țintă**

- Sportivi și producători de echipamente sportive pentru prevenirea accidentărilor.
- Industriile auto și aerospațială pentru materiale rezistente la impact.

- **Aplicații**

- Echipament de protecție (căști, vestă antiglonț).
- Încălțăminte, scaune și mobilier ergonomic.

3. Constrângeri

- **Provocări tehnice**

- Echilibrul dintre elasticitate și durabilitate în materialele sintetice.
- Asigurarea scalabilității și a eficienței costurilor în producție.

- **Considerații privind costurile**

- Reducerea costurilor de producție fără compromisuri legate de calitate.

- **Impactul asupra mediului**

- Folosind materiale și procese ecologice.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Soluția de absorbție a șocurilor, inspirată de membrele animalelor, abordează eficient disiparea energiei, durabilitatea și adaptabilitatea. Aplicațiile variază de la echipamente sportive la dispozitive industriale și medicale. Printre provocări se numără atingerea scalabilității și echilibrarea costurilor cu performanța.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Rafinările includ

- **Îmbunătățiți durabilitatea:** Utilizați polimeri și compozite avansate pentru a îmbunătăți longevitatea materialelor.



- **Optimizarea scalabilității:** Dezvoltarea unor tehnici eficiente de fabricație pentru materiale stratificate și vâscoelastice.
- **Concentrați-vă pe sustenabilitate:** Încorporați componente biodegradabile și reciclabile.

Prin rafinarea acestor aspecte, soluția inspirată de absorbția șocurilor la nivelul membrelor animalelor poate revoluționa siguranța, confortul și rezistența la impact în diverse industrii.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Filamentele filtrante ale balenei

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum filtrează balenele eficient particulele mici de hrană din volume mari de apă folosind structuri de fanoane? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce soluția dvs. de design trebuie să realizeze.</i> Funcții cheie ale designului • Filtrare: Separarea materialelor dorite (de exemplu, particule mici) de volume mai mari de fluid sau alte substanțe. • Eficiență energetică: Realizați filtrarea pasiv, fără a necesita un aport extern de energie. • Durabilitate: Menținerea funcționalității în condiții de utilizare repetitivă sau prelungită. Contexte biologice • Structură asemănătoare unei site: Imită perii de keratină suprapuși din fanoanele de balenă pentru a crea un sistem de filtrare flexibil, dar durabil. • Captare selectivă: Proiectată pentru reținerea eficientă a particulelor mici, permițând în același timp fluidelor să treacă liber. • Consum redus de energie: Folosește dinamica fluxului pasiv, valorificând curenții naturali sau gravitația pentru filtrare. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	Cum filtrează organismele din natură în mod eficient și sustenabil particulele mici, fără mecanisme complexe?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Funcție Filtrare pasivă, eficientă și selectivă. Modele naturale • Filamentele filtrante ale balenei: Perii din keratină formează o barieră flexibilă și semipermeabilă pentru filtrarea krillului și planctonului din apă. • Rădăcini de mangrove: Captează sedimentele, permițând în același timp apei să curgă, ajutând la filtrarea naturală. • Pânze de păianjen: Capturează particule fine precum praful și polenul cu modele complexe de fibre suprapuse. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. Experți • Universități și instituții de cercetare ○ Institutul Oceanografic Woods Hole: Studiază biologia marină, inclusiv mecanismele de hrănire ale balenelor. ○ Institutul Național pentru Știința Materialelor (NIMS): Se concentrează pe materiale inspirate din natură, inclusiv sisteme de filtrare. • Comunități profesionale: ○ Societatea Americană de Filtrare: Explorează progresele în tehnologiile de filtrare inspirate de natură. ○ Institutul de Biomimetism: Conectează inovatorii la resurse despre designul inspirat din natură. Conectează-te cu comunitățile • Forumuri și grupuri online ○ ResearchGate: Colaborați cu biologi marini și specialiști în materiale care lucrează la tehnologii de filtrare. ○ Grupuri LinkedIn: Discutați despre sistemele de filtrare sustenabile cu profesioniști din industrie.



	• Organizații și evenimente locale ○ Conferințe despre conservarea oceanelor: Aflați despre biologia balenelor și tehnologiile inspirate din natură. ○ Ateliere de știința materialelor: Explorați aplicațiile structurilor asemănătoare sitelor în designul industrial.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază și cuvinte cheie 1. Structură asemănătoare unei site • Cuvinte cheie: filtrare, keratină, flexibilitate. • Model natural: fanon de balenă. • Funcție: Folosește o structură fibroasă stratificată pentru a capta particulele mici, permițând în același timp fluidelor să treacă prin ea. 2. Capturare selectivă • Cuvinte cheie: Retenție de particule, eficiență, diferențiere dimensională. • Model natural: Aranjament de peri cu fanoane. • Funcție: Reține particule de dimensiuni specifice, maximizând în același timp debitul de apă sau alte fluide. 3. Eficiență energetică • Cuvinte cheie: filtrare pasivă, dinamica fluxului, sustenabilitate. • Model natural: Curgerea apei acționată de fanoane. • Funcție: Folosește curenții naturali sau gravitația pentru a realiza filtrarea fără aport activ de energie. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Structură asemănătoare unei site • Strategie de proiectare: Utilizarea fibrelor flexibile, suprapuse, pentru a crea o barieră semipermeabilă pentru sistemele de filtrare. Captură selectivă

	• Strategie de proiectare: Optimizarea spațierii și alinierii fibrelor pentru a viza dimensiuni specifice ale particulelor pentru retenție. Eficiență energetică • Strategie de proiectare: Proiectarea sistemelor care să funcționeze pasiv, bazându-se pe gravitație, dinamica fluxului sau gradienti naturali de presiune.
Pasul 5 – Simulare	„Emularea este un proces exploratoriu care își propune să surprindă o «rețetă» sau un «plan» în exemplul naturii, care poate fi modelat în propriile noastre proiecte.” https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. 1. Structură asemănătoare unei site • Dezvoltarea de filtre pentru uz industrial, cum ar fi tratarea apelor uzate sau producția alimentară, utilizând aranjamente flexibile de fibre. • Creați dispozitive personale de filtrare a apei inspirate de structurile cu fanoane, pentru utilizare în aer liber sau în situații de urgență. 2. Capturare selectivă • Proiectați filtre de aer care captează poluanții fini, permițând în același timp aerului curat să circule eficient. • Dezvoltarea de site pentru îndepărtarea microplasticului din corpurile de apă, vizând particulele de dimensiuni specifice. 3. Eficiență energetică • Construiți sisteme de filtrare pasivă pentru comunitățile rurale sau în afara rețelei electrice, eliminând nevoia de electricitate. • Integrați filtrarea în sistemele de drenaj, utilizând fluxul de apă acționat de gravitație pentru captarea resturilor. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. 1. Caracteristici • Filtrare ○ Aranjamente flexibile de fibre pentru captarea particulelor.

- Materiale durabile și ușoare pentru utilizare îndelungată.

- **Captură selectivă**

- Spațiere reglabilă pentru vizarea unor dimensiuni specifice ale particulelor.
- Sisteme multistrat pentru o eficiență îmbunătățită a filtrării.

- **Eficiență energetică**

- Sistemele cu flux pasiv nu necesită energie externă.
- Mecanisme de autocurățare pentru reducerea întreținerii.

2. Context

- **Utilizatori țintă**

- Industrii care au nevoie de sisteme de filtrare ecologice și eficiente.
- Pasionații de activități în aer liber au nevoie de filtre de apă portabile.

- **Aplicații**

- Industrial (epurarea apelor uzate, prelucrarea alimentelor).
- Consumator (filtre de apă, purificatoare de aer).
- Mediu (îndepărtarea microplasticilor, atenuarea poluării).

3. Constrângeri:

- **Provocări tehnice**

- Echilibrarea eficienței filtrării cu debitul de fluid.
- Asigurarea durabilității materialelor în diverse condiții.

- **Considerații privind costurile**

- Reducerea costurilor pentru producția la scară largă.
- Filtre accesibile pentru comunitățile cu venituri mici.

- **Impactul asupra mediului**

- Folosind materiale sustenabile, biodegradabile.
- Minimizarea perturbărilor ecologice în timpul producției.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Soluția de filtrare inspirată de balene abordează provocările critice în ceea ce privește reținerea particulelor, eficiența energetică și sustenabilitatea. Aplicațiile sale acoperă domeniile industrial, de consum și de mediu, dar rămân provocări precum scalabilitatea și durabilitatea materialelor.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Rafinările includ

- **Îmbunătățiți durabilitatea:** Dezvoltați polimeri avansați sau fibre naturale care imită flexibilitatea și rezistența fanoanelor.
- **Optimizarea scalabilității:** Îmbunătățirea tehnicilor de fabricație pentru a produce structuri stratificate, asemănătoare sitelor, în mod eficient și accesibil.
- **Concentrați-vă pe sustenabilitate:** Folosiți materiale reciclabile sau biodegradabile în proiectarea filtrelor.

Abordând aceste îmbunătățiri, sistemul de filtrare inspirat de fanoane poate oferi soluții inovatoare și ecologice pentru o gamă largă de nevoi de filtrare în diverse industrii și medii.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Barierele anti-zgomot ale naturii*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum gestionează sistemele naturale zgomotul din mediile lor? - Cum atenuează pădurile sunetul prin vegetație stratificată? - Cum folosesc animalele precum bufnițele pene moi pentru a reduce la minimum sunetul în timpul zborului? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Designul își propune să absoarbă sau să devieze pasiv zgomotul urban, inspirat de strategiile naturii pentru gestionarea sunetului. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - În loc să reduceți doar zgomotul, luați în considerare modul în care sistemele naturale folosesc barierele fonice pentru a menține zonele liniștite sau pentru a proteja zonele sensibile.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Pădurile și vegetația densă creează zone tampon naturale pentru sunet. - Penele de bufniță absorb sunetul prin margini moi, franjurate. - Scoicile și peșterile folosesc forma și structura pentru a devia și atenua zgomotul.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Ecologiști acustici și cercetători în bioacustică. • Colaborați cu comunități de proiectare biomimetizată și grupuri de planificare urbană axate pe reducerea zgomotului.
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Elemente de bază • Structuri stratificate, suprafețe moi și forme strategice pentru difuzarea undelor sonore. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. • Folosește pereți verzi cu mai multe straturi și frunziș dens. • Încorporează materiale moi și poroase, inspirate de adaptările animalelor. • Proiectați structuri urbane cu forme curbate pentru a împrăști sunetul.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici cheie • Absorbție pasivă a sunetului. • Designuri modulare ecologice. • Integrarea cu peisajele urbane. Idei • Barierele fonice vii sunt construite din straturi de vegetație. • Panouri acustice care imită aspectul penelor de bufniță pentru zone liniștite. • Structuri curbate, care reflectă sunetul, inspirate de scoici. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. • Caracteristici: Absorbție fonică, sustenabilitate. • Context: Zone urbane cu trafic intens, spații publice.

	• Restricții: limitări de spațiu, buget.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Criterii • Reducerea zgomotului. • Integrarea mediului. • Întreținere redusă. Fezabilitate Cost moderat, dar scalabil și ecologic în timp. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Testarea soluțiilor în proiecte pilot urbane și colectarea de feedback pentru rafinarea proiectelor.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Captarea umidității atmosferice la plante

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Plantele de deșert, precum cactușii și suculentele, au evoluat pentru a stoca apa în țesuturile lor și a minimiza evaporarea. • Unele animale, cum ar fi gândacul deșertului Namib, pot capta apa din ceață prin structurile de pe corpul lor. • Anumite plante, precum agava, au rădăcini adânci care accesează apa de sub suprafață și sunt adaptate la climatele uscate. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Reduceți consumul de apă în peisajele urbane fără a compromite estetica sau sănătatea plantelor. • Promovați plantații și sisteme autosustenabile, rezistente la secetă, care reduc la minimum nevoia de irigații. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum stochează și conservă plantele apa? vs. Cum pot plantele să capteze și să conserve în mod activ umiditatea atmosferică? • Cum se adaptează animalele la uscăciunea extremă? vs. Cum ne pot ajuta animalele să dezvoltăm sisteme de colectare a apei în spațiile urbane?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Cercetează plante precum trandafirul deșertului, care prosperă în medii uscate și stochează eficient apa. • Studiați animale precum gândacul deșertului Namib, care colectează apă din ceață și condens. • Explorează adaptările plantelor și animalelor în ecosistemele aride pentru a obține informații despre strategiile de retenție a apei. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Contactați botaniști, ecologiști și biologi specializați în ecosisteme deșertice și conservarea apei. • Implicați-vă cu comunitățile care lucrează la amenajarea peisagistică durabilă, ecologie urbană și sisteme eficiente din punct de vedere al consumului de apă.
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. • Stocarea apei prin țesuturi specializate și sisteme radiculare profunde. • Colectarea apei atmosferice folosind structuri naturale (de exemplu, texturi de suprafață care captează apa). • Rezistență la secetă și capacitatea de a conserva apa pe perioade lungi de timp. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. • Proiectați peisagistică cu plante native și tolerante la secetă, care necesită un aport minim de apă. • Integrați suprafețe de colectare a ceții sau de recoltare a apei, inspirate de structurile corpului gândacului de Namib, pentru a colecta umezeala atmosferică pentru irigații. • Folosiți plante cu rădăcini adânci care au acces natural la apele subterane, reducând nevoia de irigații de suprafață.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. • Specii de plante rezistente la secetă. • Suprafețe de colectare a apei de ploaie și a ceții.

	• Sisteme inteligente de irigații care imită retenția și stocarea naturală a apei din ecosisteme. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristici, context, constrângeri etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici • Utilizarea plantelor native, rezistente la secetă. • Structuri de captare a apei. • Sisteme eficiente de irigații care imită ciclurile naturale ale apei. Context • Parcuri urbane, peisaje stradale și zone rezidențiale. • Locații cu deficit de apă sau acces limitat la resurse de irigații. Constrângeri • Costurile inițiale de instalare pentru sistemele de colectare a apei. • Cerințe de întreținere pentru soluții specializate de irigații.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. • Evaluați fezabilitatea implementării structurilor de captare a apei într-un mediu urban. • Evaluează gradul în care speciile de plante native se pot adapta la mediile urbane locale. • Verificați compatibilitatea cu reglementările locale privind utilizarea apei și obiectivele de sustenabilitate. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Rafinarea tehnologiilor de colectare a apei pe baza datelor climatice și a disponibilității locale a apei. • Ajustați selecția plantelor în funcție de preferințele regionale și de factorii de mediu.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Sisteme de reciclare din natură*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Cum sortează și prelucrează animalele, insectele sau microorganismele materialele în mediul lor natural? • Cum descompun ecosistemele materia organică și reciclează nutrienții eficient? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Designul ar trebui să creeze un sistem eficient și autosustenabil de sortare și reciclare a deșeurilor, inspirat de procesele naturale. • Sistemul trebuie să identifice diferite tipuri de deșeuri, să le sorteze în consecință și să faciliteze procesul de reciclare cu o intervenție umană minimă. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum stochează sau protejează animalele resursele valoroase din natură? (versus: cum procesează ele deșeurile?) • Cum își mențin ecosistemele echilibrul și reciclează energia în habitatele lor? (versus: cum generează ecosistemele deșeuri?)
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • În natură, ciupercile descompun materia organică și reciclează nutrienții din sol. • Furnicile și termitelile sortează și transportă eficient materialele în coloniile lor.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



	• Microorganismele din sistemele de compostare lucrează împreună pentru a descompune deșeurile și a crea un sol fertil. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Consultați-vă cu ecologiști și ingineri de mediu specializați în gestionarea deșeurilor sau în procese naturale de reciclare. • Contactați experți care studiază ecosistemele și descompunerea materiei organice, cum ar fi cei care cercetează compostarea și descompunerea deșeurilor.
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Strategia biologică Sortare și descompunere eficientă a deșeurilor inspirată de furnici, ciuperci și microorganisme. Funcții de bază • Sortarea materialelor: Similară cu modul în care furnicile organizează deșeurile și hrana în cuiburile lor. • Descompunere și reciclare: Inspirată de ciuperci care descompun materia organică în nutrienți. • Colaborare: Microorganismele lucrează împreună pentru a descompune eficient deșeurile și a îmbogăți solul. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. • Strategia de proiectare ar urma să creeze un sistem automat care sortează diferite tipuri de deșuri (organice, reciclabile, nereciclabile) folosind senzori și metode mecanice de sortare, imitând precizia furnicilor în organizarea resurselor. • Sistemul ar integra procese microbiene care accelerează descompunerea deșeurilor, similar compostării naturale, utilizând deșeurile pentru a genera energie sau produse organice precum îngrășămintele.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. • Sortarea automată a deșeurilor după tip și material. • Sisteme de procesare a deșeurilor microbiene (similare compostării sau reciclării naturale).



	• Sistem de recuperare a materialelor reutilizabile pentru reciclarea plasticului, metalelor și deșeurilor organice. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Categorii • Funcționalitate: Sortare automată a deșeurilor, reciclare și descompunere organică. • Sustenabilitate: Integrarea proceselor microbiene pentru reducerea deșeurilor de la gropile de gunoi și generarea de produse organice. • Fezabilitate: Implementarea inteligenței artificiale și a senzorilor pentru sortare, menținând în același timp un consum redus de energie.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. • Designul abordează provocarea prin automatizarea sortării deșeurilor și integrarea proceselor naturale de reciclare. • Se aliniază cu practicile sustenabile, reducând cantitatea de deșeuri trimise la gropile de gunoi și minimizând munca umană. Fezabilitate Costurile inițiale ridicate pentru automatizare, dar economiile pe termen lung și beneficiile pentru mediu fac din aceasta o investiție utilă. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Reevaluați analiza cost-beneficiu pentru implementarea la scară largă și găsiți modalități de reducere a costurilor inițiale. • Explorați parteneriate cu municipalitățile locale și organizațiile de mediu pentru a testa soluția.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Sistemul cactușilor de stocare și distribuție a apei*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cactușii sunt modele excelente pentru colectarea și stocarea eficientă a apei. Structura lor unică le permite să capteze umezeala din aer și să o canalizeze către rădăcini, chiar și în condiții aride. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> Proiectul ar trebui să fie capabil să capteze și să stocheze apa din precipitații sau din umiditate în mediile urbane, reducând la minimum pierderile de apă și optimizând stocarea pentru utilizare ulterioară în perioadele secetoase. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum gestionează plantele deficitul de apă? vs. Cum putem stoca excesul de apă pentru a preveni inundațiile în timpul ploilor abundente?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Structura spinilor și creștelor cactușilor le permite să canalizeze apa direct către rădăcini, prevenind evaporarea și maximizând captarea apei. Metode similare ar putea fi aplicate arhitecturii urbane pentru a crea sisteme eficiente de colectare a apei de ploaie. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Colaborează cu experți în fiziologia plantelor și gestionarea durabilă a apei pentru a înțelege cum pot fi transpuse adaptările cactușilor în sistemele de apă urbane.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Cactusul își folosește forma unică și textura suprafeței pentru a direcționa umezeala către rădăcini. Aceste adaptări pot fi imitate în sistemele de apă urbane pentru a colecta, stoca și utiliza apa într-un mod sustenabil. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Infrastructura urbană ar putea fi proiectată cu suprafețe care colectează și canalizează apa eficient, folosind materiale care imită textura și forma spinilor de cactus. De exemplu, acoperișurile ar putea fi echipate cu elemente care captează apa de ploaie și o direcționează către rezervoare de stocare sau spații verzi pentru utilizare ulterioară.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. • Colectarea apei prin texturile suprafețelor. • Sisteme pasive de colectare a apei în clădiri. • Folosirea creștelor sau spinilor inspirați de cactus pentru a canaliza apa de ploaie în sistemele de stocare. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. • Caracteristici: Captare eficientă a apei, stocare și evaporare minimă. • Context: Medii urbane cu modele variate de precipitații. • Restricții: Limitări de spațiu, costuri de instalare și integrare cu infrastructura existentă.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Alinierea designului • Sistemul de colectare a apei, inspirat de structurile de cactus, este conceput pentru a îmbunătăți gestionarea apei urbane, oferind o captare și stocare eficientă a apei, în special în zonele predispuse la secetă și inundații. • Soluția ar putea contribui la crearea unor medii urbane mai sustenabile prin reducerea risipei de apă și minimizarea



riscului de inundații prin colectarea eficientă a apei de ploaie.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- Designul imită metodele naturale de colectare a apei, care sunt în mod inherent sustenabile. Utilizarea biomimetismului pentru a reproduce caracteristici asemănătoare cactușilor asigură că soluția funcționează în armonie cu ciclurile naturale ale apei de pe Pământ, în loc să le perturbe.
- Acest sistem ar promova conservarea apei, ar reduce dependența de infrastructura tradițională de apă și ar lucra în favoarea naturii, mai degrabă decât împotriva ei.

Fezabilitatea modelului tehnic

- **Avantaje:** Tehnologia de creare a suprafețelor de colectare a apei care imită structurile cactușilor este fezabilă și poate fi integrată în clădirile existente sau în infrastructura urbană cu un design adecvat.
- **Contra:** Costurile inițiale ale instalării acestor sisteme pot fi mari, iar modernizarea clădirilor mai vechi ar putea prezenta dificultăți. Cu toate acestea, beneficiile pe termen lung ale consumului redus de apă și ale inundațiilor ar putea depăși aceste costuri.

Fezabilitatea modelului de afaceri

- Având în vedere interesul tot mai mare pentru sustenabilitate și rezistență la schimbările climatice, există o piață în creștere pentru astfel de soluții. Parteneriatele cu urbaniști, municipalități și constructori conștienți de mediu ar putea sprijini adoptarea acestor sisteme. Cu toate acestea, investiția inițială ar putea fi o barieră în calea implementării pe scară largă.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Revizuiți de luat în considerare

- Explorarea suplimentară a materialelor rentabile sau a soluțiilor scalabile pentru a minimiza costurile inițiale.
- Luarea în considerare a unor modele modulare care pot fi adaptate la diferite contexte urbane, facilitând integrarea sistemului în infrastructura existentă.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Mușuroaiele de termite care reglează temperatura și umiditatea

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Natura rezolvă provocările legate de răcire prin diverse strategii biologice. De exemplu, termitelile construiesc movile cu structuri interne complexe care reglează eficient temperatura și umiditatea în ciuda condițiilor externe extreme. Aceste movile rămân reci la temperaturi ridicate datorită sistemului lor natural de ventilație. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> Designul își propune să reducă consumul de energie necesar sistemelor de răcire din instalațiile industriale prin replicarea strategiilor naturale pentru răcirea pasivă. Mai exact, își propune să optimizeze controlul temperaturii interne fără a se baza pe sisteme de aer condiționat sau refrigerare care consumă multă energie. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum poate natura să ajute la menținerea căldurii sau la menținerea proceselor calde fără un consum excesiv de energie? - Cum putem preveni suprarăcirea, asigurând în același timp condiții optime într-un mediu industrial?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Movila de termite este un model natural bine-cunoscut pentru răcirea pasivă, utilizând fluxul natural de aer și designul său structural pentru a menține o temperatură internă stabilă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	- Alte modele potențiale ar putea include strategiile de răcire ale anumitor plante de deșert sau pielea animalelor precum elefanții, care reglează temperatura corpului prin mecanisme de circulație extrem de eficiente. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. - Experții în arhitectură bioclimatică, cum ar fi cei implicați în tehnologiile de răcire pasivă, pot oferi informații valoroase despre cele mai eficiente aplicații biomimetice. - Naturaliștii specializați în ecosisteme deșertice sau cei care studiază termoreglarea la animale pot oferi, de asemenea, perspective valoroase.
Pasul 4 – Abstractizare	4. Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Cactusul își folosește forma unică și textura suprafeței pentru a direcționa umezeala către rădăcini. Aceste adaptări pot fi imitate în sistemele de apă urbane pentru a colecta, stoca și utiliza apa în mod sustenabil. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Infrastructura urbană ar putea fi proiectată cu suprafețe care colectează și canalizează apa eficient, folosind materiale care imită textura și forma spinilor de cactus. De exemplu, acoperișurile ar putea fi echipate cu elemente care captează apa de ploaie și o direcționează către rezervoare de stocare sau spații verzi pentru utilizare ulterioară.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Informații cheie - Sisteme de ventilație pasivă. - Materiale care absorb căldura. - Controlul temperaturii cu autoreglare. - Tehnologii de răcire sustenabile. Idei - Proiectați spațiile fabricilor cu sisteme de ventilație pasivă similare cu movilele de termite.

- Folosiți materiale ecologice, cum ar fi piatra naturală sau argila, care au o masă termică mare pentru clădiri.
- Implementați un sistem bazat pe senzori pentru a regla automat fluxul de aer și temperaturile interne.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Categorii

- **Caracteristici:** Răcire pasivă, autoreglare a temperaturii, utilizarea de materiale naturale
- **Context:** Fabrici industriale, procese de fabricație mari consumatoare de energie
- **Constrângeri:** Costul instalării inițiale, integrarea în clădirile existente
- **Conceptul de design selectat:** O soluție hibridă care combină ventilația pasivă și masa termică, cu un sistem automatizat pentru gestionarea fluxului de aer.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Alinierea designului

Soluția de proiectare abordează direct provocarea reducerii consumului de energie în răcirea industrială prin utilizarea unor metode inspirate din natură pentru reglarea temperaturii, reducând astfel dependența de sistemele de aer condiționat mari consumatoare de energie.

Compatibilitate cu sistemele Pământului:

Soluția este extrem de compatibilă cu sistemele Pământului, utilizând materiale naturale și strategii de răcire pasivă, reducând astfel impactul asupra mediului al proceselor de răcire industrială.

Fezabilitatea modelului tehnic:

Tehnologia este fezabilă, deoarece există deja sisteme de răcire pasivă și materiale de absorbție a căldurii. Cu toate acestea, costurile inițiale pentru instalarea unor astfel de sisteme pot fi ridicate, iar modernizarea fabricilor mai vechi poate fi dificilă.

Fezabilitatea modelului de afaceri:

Modelul de afaceri este viabil, mai ales pe termen lung. Economii de energie obținute prin reducerea costurilor de răcire și cererea tot mai mare de soluții sustenabile vor face probabil sistemul



profitabil în timp. Guvernele și organizațiile de mediu pot oferi subvenții sau granturi pentru astfel de inițiative.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Revizuiți de luat în considerare

- Cercetări suplimentare privind materialele cu costuri reduse pentru reglarea căldurii, care pot fi utilizate în etapele inițiale ale proiectării.
- Explorați designuri modulare care permit companiilor să integreze sistemul treptat, reducând povara financiară a implementării complete.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Sistemele de irigații ale naturii*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Ecosistemele naturii utilizează apa eficient prin diverse mecanisme, cum ar fi distribuția apei prin sistemele radiculare ale plantelor și tehnicile de absorbție a apei de ploaie ale anumitor plante. De exemplu, plante precum cactusul stochează apa și o utilizează strategic, în timp ce mușchiul absoarbe și reține umezeala eficient. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> Proiectarea trebuie să asigure distribuția precisă și eficientă a apei pe terenurile agricole, reducând la minimum risipa și asigurându-se că fiecare plantă primește cantitatea adecvată de hidratare în funcție de nevoile sale și de mediul înconjurător. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. În loc să vă concentrați asupra modului în care apa poate fi adăugată în sol, gândiți-vă la modul în care plantele reușesc să reducă pierderea de apă prin transpirație. Cum previn plantele evaporarea prea rapidă a apei sau cum se asigură că umiditatea este stocată acolo unde este cea mai mare nevoie de ea?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Examinați modul în care plantele de deșert, cum ar fi plantele suculente și cactușii, stochează apa și o eliberează treptat. În plus, sistemele radiculare ale copacilor de pădure au evoluat pentru a absorbi umezeala în profunzime din sol și a o distribui eficient către diferite părți ale plantei.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Studiați modul în care mușchii și ferigile rețin apa, ceea ce ar putea inspira noi abordări pentru stocarea și distribuirea umidității. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Colaborează cu biologi specializați în mecanismele de stocare a apei la plante. • Conectează-te cu experți în agricultura de precizie și hidrologie pentru a obține informații despre tehnologiile existente de economisire a apei și provocările din domeniul irigațiilor.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. • Cactușii stochează apă în țesuturile lor, care poate fi utilizată treptat în timp. • Mușchii pot absorbi și reține apa într-un mod care previne evaporarea excesivă. • Rădăcinile copacilor creează o rețea adâncă și largă care permite plantei să acceseze umiditatea pe o suprafață mai mare, chiar și în condiții de secetă. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. • Proiectați un sistem de irigații inspirat de modul în care cactușii stochează apa, folosind senzori inteligenți de umiditate și valve inteligente pentru a elibera apa lent și eficient, după cum este necesar. • Încorporați tehnici de micro-irigare, similare modului în care mușchiul absoarbe și reține apa, pentru a vă asigura că apa este livrată direct la rădăcinile plantelor fără evaporare inutilă. • Proiectați o rețea de irigații care imită sistemele radiculare ale copacilor, asigurând accesul la apă în profunzime și eficient, ajungând la rădăcinile cele mai îndepărtate.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. • Sistem inteligent de irigații cu monitorizare a umidității în timp real.

	• Sisteme autoreglabile care ajustează debitul de apă în funcție de condițiile meteorologice și de nevoile plantelor. • Irigare prin picurare la presiune scăzută pentru a minimiza evaporarea și scurgerile. • Rezervoare de stocare a apei care eliberează lent umiditatea în funcție de nevoile plantei, imitând capacitățile de stocare a apei ale cactușilor. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici cheie • Senzori inteligenți de umiditate. • Sistem de irigații prin picurare pentru distribuția precisă a apei. • Programe de udare adaptive în funcție de modelele meteorologice. Context • Implementat în zone aride sau predispuse la secetă, cu agricultură dependentă de irigații. • Susține practicile agricole durabile. Constrângeri • Costuri inițiale ridicate de instalare pentru sistemul avansat. • Este necesar asistență tehnică pentru întreținerea sistemului.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Sistemul se aliniază provocării oferind o soluție pentru risipa de apă și asigurând că culturile primesc cantitatea potrivită de hidratare. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Sistemul utilizează principii naturale de conservare și stocare a apei și minimizează impactul asupra mediului prin reducerea risipei de apă și promovarea practicilor agricole durabile. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Asigurați-vă că sistemul este scalabil pentru terenuri mari și accesibil pentru micii fermieri.



- Luați în considerare opțiuni cu energie solară sau cu consum redus de energie pentru funcționarea sistemului de irigații în regiunile cu acces limitat la electricitate.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Structura rezistentă a palmierilor*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Model biologic Palmierii sunt structuri foarte flexibile și rezistente, capabile să suporte vânturi extreme în timpul furtunilor tropicale și uraganelor. Trunchiurile lor lungi și subțiri, împreună cu frunzele aerodinamice, le permit să se îndoie fără să se rupă, dispersând eficient forțele vântului. În plus, sistemele lor radiculare adânci și extinse oferă o ancorare puternică în soluri afânate sau nisipoase.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Prezentarea generală a soluției Proiectarea unor clădiri reziliente inspirate de proprietățile structurale ale palmierilor, integrând flexibilitatea, designul aerodinamic și sisteme de ancorare adâncă. Soluția urmărește crearea unor structuri eficiente energetic și rezistente la condiții meteorologice severe, capabile să suporte vânturi puternice și fenomene meteorologice extreme. Caracteristicile principale ale designului Formă aerodinamică a clădirii • Forma clădirii imită frunzele aerodinamice ale unui palmier, reducând rezistența la vânt și presiunea exercitată asupra structurii. • Marginile rotunjite sau îngustate pot redirectiona fluxul de vânt, minimizând potențialele daune. Materiale structurale flexibile • Utilizarea unor materiale de construcție flexibile, precum compozite de înaltă rezistență sau fibră de carbon, inspirate de flexibilitatea trunchiurilor de palmier. • Clădirea poate oscila ușor și poate disipa energia în timpul vânturilor puternice fără a suferi deteriorări structurale. Fundații adânc ancorate



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

	• Utilizarea sistemelor de fundații adânci, inspirate de structura rădăcinilor palmierilor, asigurând stabilitate chiar și în soluri afânate sau nisipoase. • Integrarea fundațiilor reglabile pentru zone cu activitate seismică, sporind reziliența la multiple riscuri. Componente ușoare și modulare • Componentele modulare și ușoare reduc încărcătura structurală totală, menținând în același timp rezistența, asemănător cu compoziția ușoară a frunzelor de palmier. • Aceste componente pot fi prefabricate, reducând costurile și durata construcției. Caracteristici de eficiență energetică • Integrarea unor sisteme de ventilație naturală, inspirate de spațierea frunzelor de palmier, care permit circulația aerului și, în același timp, oferă umbră. • Integrarea panourilor solare pe acoperiș și a sistemelor de colectare a apei pluviale pentru utilizarea durabilă a resurselor.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Domenii de aplicare • Clădiri de coastă în regiuni predispuse la uragane. • Unități locative modulare pentru intervenții în caz de dezastre. • Zgârie-nori în zone urbane expuși la fenomene meteorologice extreme. Rezultate așteptate • Siguranță și durabilitate sporită a clădirilor în condiții meteorologice extreme. • Reducerea costurilor de reparație și reconstrucție după dezastre. • Promovarea unor designuri arhitecturale sustenabile și adaptative. Implicarea partenerilor • Firme de arhitectură: Proiectarea prototipurilor de clădiri inspirate din natură. • Companii de inginerie: Testarea materialelor flexibile și a sistemelor de ancorare.

	• Agenții guvernamentale: Furnizarea de finanțare și subvenții pentru inițiative de construcții reziliente.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile. • Sistem de irigații inteligent cu monitorizare în timp real a umidității solului, inspirat de sensibilitatea rădăcinilor plantelor la nivelul apei. • Sisteme autoreglabile care ajustează fluxul de apă în funcție de condițiile meteorologice, imitând comportamentul mușchilor și al cactușilor în adaptarea la disponibilitatea apei. • Sisteme de irigații prin picurare cu presiune redusă pentru a diminua evaporarea și a minimiza scurgerea apei, asemănător modului în care plantele din deșert reduc pierderile de apă. • Rezervoare de stocare a apei care imită capacitatea cactușilor de a reține apa, eliberând treptat umiditate către plante în funcție de necesitățile acestora. • Sisteme subterane de distribuție a apei inspirate de rădăcini, pentru a asigura hidratarea uniformă a solului. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici principale • Senzori inteligenți de umiditate: Monitorizează condițiile solului în timp real pentru a regla irigațiile. • Sistem de irigații prin picurare: Asigură o distribuție a apei eficientă și țintită. • Programe de udare adaptive: Utilizează date meteorologice pentru a stabili momentul și frecvența optimă a irigațiilor. • Soluții de stocare a apei: Rezervoare proiectate pentru a replica capacitatea cactusilor de a reține apa. Context • Proiectat pentru câmpuri agricole din regiuni predispuse secetei sau aride. • Sprijină practicile agricole sustenabile prin reducerea risipei de apă și asigurarea utilizării eficiente a resurselor. Constrângeri • Costuri inițiale ridicate pentru tehnologie avansată și instalare. • Este necesară instruirea fermierilor pentru utilizarea și întreținerea sistemului.

	• Scalabilitate limitată în zonele cu acces redus la tehnologie sau energie electrică.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Soluția abordează provocarea prin reducerea risipei de apă și asigurarea unei hidratații adecvate a culturilor. Alinierea cu criteriile • Reduce consumul de apă. • Crește randamentul culturilor prin hidratare precisă și eficientă. • Sprijină agricultura sustenabilă prin imitarea principiilor naturale de conservare a apei. Compatibilitate cu sistemele Pământului • Utilizează principii de biomimicrie care se aliniază strategiilor naturale de gestionare și conservare a apei. • Minimizează impactul asupra mediului prin reducerea scurgerilor, evaporării și risipei de apă. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Scalabilitate: Dezvoltarea unor sisteme modulare pentru ferme de dimensiuni mici și mari, pentru a crește accesibilitatea soluției. • Accesibilitate financiară: Explorarea opțiunilor de subvenții, parteneriate și versiuni accesibile pentru fermierii mici. • Eficiență energetică: Integrarea energiei solare sau a altor surse de energie regenerabilă pentru a alimenta sistemul de irigații în zonele izolate. • Întreținere: Dezvoltarea unei interfețe prietenoase pentru utilizator și furnizarea de suport tehnic sau programe de instruire pentru fermieri.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Izolarea eficientă și reglare termică a animalelor*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Model biologic Lumea naturală oferă numeroase exemple de izolație eficientă și reglare termică, unul dintre cele mai cunoscute fiind structura vizuinilor animalelor. De exemplu, vizuină iepurelui european menține o temperatură relativ stabilă chiar și în timpul schimbărilor extreme sezoniere, datorită proprietăților izolante ale solului înconjurător. Un alt exemplu este blana ursului polar, care oferă o izolație termică excelentă împotriva temperaturilor de îngheț prin combinația dintre părul dens de sub blană și firele protectoare goale, care rețin aer.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Prezentarea generală a soluției Proiectați un sistem de izolație pentru clădiri inspirat de mecanismele naturale de reglare termică, precum cele întâlnite în vizuinile animalelor și blana ursului polar. Obiectivul este dezvoltarea unui material izolant care să crească eficiența energetică prin utilizarea de materiale naturale și biodegradabile, oferind stabilitate termică fără a depinde de alternative sintetice sau non-biodegradabile. Caracteristicile principale ale designului • Materiale izolante biodegradabile: Utilizarea materialelor pe bază de celuloză, hempcrete sau miceliu (rădăcinile fungice) ca izolație naturală, care imită proprietățile izolante ale solului din vizuinile animalelor sau reglarea termică a blănii ursului polar. • Izolație multi-strat: Similar straturilor de blană ale ursului polar, izolarea poate implica mai multe straturi cu densități și structuri diferite pentru a reține căldura în climate reci sau pentru a permite ventilația în climate calde. • Masă termică și reglarea fluxului de aer: Componente ale clădirii care integrează încălzire și răcire pasivă, inspirate de vizuini, unde masa termică a pereților reglează temperaturile interioare,



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

	permițând totodată circulația aerului și prevenind supraîncălzirea. • Sisteme de ventilație naturală: Incluzând canale de aer și orificii de ventilație inspirate de vizuinile animalelor, care permit fluxul natural de aer cald și rece pentru a îmbunătăți reglarea temperaturii fără utilizarea sistemelor mecanice.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Domenii de aplicare • Locuințe rezidențiale în climate extreme: Clădirile din zone calde sau reci, unde consumul de energie pentru încălzire sau răcire este ridicat, pot beneficia de o izolație naturală mai eficientă. • Clădiri publice și comerciale: Școli, spitale și birouri care doresc să reducă consumul de energie și să creeze medii mai sănătoase și mai sustenabile. • Proiecte de construcții ecologice: Locuințe construite cu materiale sustenabile, vizând obținerea certificărilor de clădiri verzi, precum LEED. Rezultate așteptate • Reducerea consumului de energie pentru încălzire și răcire, diminuând atât costurile de operare, cât și impactul asupra mediului. • Creșterea confortului interior prin stabilizarea temperaturilor interioare pe tot parcursul anului. • Creșterea adoptării materialelor sustenabile și biodegradabile în industria construcțiilor. Implicarea partenerilor • Producători de materiale: Furnizarea și dezvoltarea materialelor izolante sustenabile și biodegradabile, precum miceliu, hempcrete și celuloză. • Firme de arhitectură: Proiectarea clădirilor care integrează aceste materiale izolante noi și sisteme pasive de reglare termică. • Agenții guvernamentale: Oferirea de sprijin și stimulente pentru soluții de construcții verzi și practici sustenabile în domeniul construcțiilor.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile. • Materiale izolante naturale: Miceliu, hempcrete, celuloză și materiale izolante pe bază de lână.

- **Sisteme de izolație stratificate:** Mai multe straturi de materiale cu proprietăți termice diferite pentru a crea un sistem izolant multifuncțional, asemănător blănii ursului polar sau structurii viziunilor.
- **Reglare pasivă a temperaturii:** Integrarea sistemelor care echilibrează fluctuațiile de temperatură fără intervenții mecanice, inspirate de sisteme naturale precum viziunile animalelor sau camerele de hibernare.
- **Canale de ventilație:** Integrarea canalelor de flux de aer pasive care reglează temperatura în mod natural, fără a necesita sisteme HVAC consumatoare de energie.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Categorie	Caracteristici
Materiale	Materiale biodegradabile, precum hempcrete, celuloză și miceliu, sunt utilizate pentru izolație.
Sistem de izolație	Sistem de izolație multi-strat inspirat de blana ursului polar și de viziunile acestuia.
Reglare termică	Utilizarea canalelor de ventilație naturale pentru reglarea fluxului de aer și a temperaturii.
Eficiență energetică	Integrarea reglării naturale a căldurii pentru a reduce dependența de sistemele artificiale de încălzire sau răcire.

Context

- Această soluție este potrivită pentru regiunile cu climate extreme, în special în zonele unde consumul de energie pentru încălzire sau răcire reprezintă o problemă.
- Designul sprijină, de asemenea, adoptarea materialelor ecologice în industria construcțiilor, contribuind la arhitectura sustenabilă.

Constrângeri

- Costul materialelor ecologice poate fi inițial mai ridicat, deși economiile pe termen lung la consumul de energie pot compensa investiția inițială.

	• Scalarea soluției pentru clădiri mari sau medii urbane poate necesita ajustări ale tehnicilor tradiționale de construcție.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Alinierea cu provocarea Acest design oferă o soluție naturală la provocare prin utilizarea biomimicriei pentru a reduce consumul de energie pentru încălzire și răcire. Prin imitarea proprietăților izolante ale vizuinilor animalelor și ale blănii ursului polar, soluția răspunde direct nevoii de îmbunătățire a izolării termice. Compatibilitate cu sistemele Pământului Utilizarea materialelor naturale și biodegradabile se aliniază cu sistemele Pământului, reducând deșeurile și minimizând amprenta ecologică a clădirilor. Acest sistem pasiv de reglare a temperaturii reduce, de asemenea, necesarul de energie externă, diminuând astfel amprenta de carbon a clădirii. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Scalabilitate: Explorarea opțiunilor modulare de izolație care pot fi adaptate pentru diferite dimensiuni ale clădirilor, de la locuințe mici până la clădiri comerciale mari. • Accesibilitate financiară: Investigarea producției în masă a materialelor biodegradabile pentru reducerea costurilor și luarea în considerare a subvențiilor sau stimulentele pentru adoptarea materialelor sustenabile în construcții. • Întreținere: Asigurarea faptului că sistemele pasive de ventilație sunt ușor de întreținut și adaptabile la diferite condiții climatice. De asemenea, oferirea de suport pentru instalarea materialelor izolante în clădiri existente, nu doar în construcții noi.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Sisteme din natură de filtrare pentru purificarea apei*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Model biologic Sistemele naturale de filtrare, precum zonele umede, utilizează plante, microorganisme și procese naturale pentru a curăța și purifica apa. Zonele umede filtrează poluanții prin utilizarea rădăcinilor plantelor pentru a absorbi nutrienții și contaminanții, în timp ce microorganismele descompun materia organică. De asemenea, mișcarea lentă a apei prin solul zonelor umede ajută la reținerea particulelor și la reducerea eliberării poluanților. În plus, biofiltrarea în soluri și albiile râurilor elimină eficient toxinele prin procese biochimice naturale.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Prezentare generală a soluției Proiectați un sistem de tratare a apelor uzate bazat pe principiile filtrării naturale, utilizând plante, microorganisme și sisteme de biofiltrare pentru purificarea apei. Soluția urmărește reducerea utilizării chimicalelor și a consumului de energie, menținând în același timp capacități eficiente de filtrare și purificare. Caracteristicile principale ale designului • Biofiltre pe bază de plante: Utilizarea sistemelor radiculare ale plantelor precum stuful sau trestia de apă, care absorb contaminanții și purifică apa, creând un sistem natural de filtrare. • Straturi de biofilm microbial: Integrarea straturilor de microorganisme naturale care descompun contaminanții organici și transformă compușii nocivi în substanțe mai puțin toxice. • Medii de filtrare stratificate: Utilizarea materialelor naturale precum pietriș, nisip și cărbune activ, care imită procesul de



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

	filtrare din albiile râurilor și sol, pentru a elimina fizic și chimic poluanții. • Mișcare lentă a apei: Implementarea unui sistem care încetinește fluxul de apă, permițând un timp mai lung de filtrare, similar cu filtrarea naturală din zonele umede, unde apa trece prin diferite substraturi și interacționează cu microorganismele.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Domenii de aplicare • Stații de tratare a apelor uzate la scară mică pentru municipii și comunități. • Sisteme descentralizate de gestionare a apelor uzate în zone rurale. • Eco-sate, tratarea apelor uzate agricole sau sisteme de filtrare a apelor pluviale. • Sisteme urbane de recuperare și reutilizare a apei. Rezultate așteptate • Reducerea dependenței de procesele de tratare chimică consumatoare de energie. • Reducerea eficientă a poluanților, cum ar fi azotul, fosforul și materia organică. • Îmbunătățirea calității apei pentru reutilizare sau pentru evacuare în sursele naturale de apă. • Creșterea sustenabilității și eficienței costurilor în operațiunile de tratare a apelor uzate. Implicarea partenerilor • Ingineri de mediu: Proiectarea sistemului și integrarea elementelor biologice în infrastructura existentă. • Municipalități și agenții guvernamentale: Sprijinirea proiectelor pilot, oferirea de finanțare și implementarea sistemelor. • Dezvoltatori agricoli și comunități ecologice: Aplicarea sistemelor în locații rurale sau descentralizate.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile.

- Sisteme de zone umede plutitoare pentru tratarea apelor uzate în lagune sau iazuri.
- Celule microbiene de combustie combinate cu biofiltrare pentru a îmbunătăți purificarea apei.
- Zone umede construite cu adâncimi și tipuri de plante variate pentru a trata diferiți poluanți.
- Unități modulare de biofiltrare care pot fi scalate în funcție de dimensiunea comunității sau a facilității.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici principale

- Unități modulare de biofiltrare care integrează filtrarea pe bază de plante.
- Integrarea straturilor microbiene pentru descompunerea eficientă a materiei organice.
- Sistem de filtrare cu întreținere redusă, alimentat prin gravitație, pentru comunități mici.

Context

- Potrivit pentru locații rurale și urbane unde tratarea convențională a apelor uzate este dificilă sau costisitoare.
- Poate fi scalat pentru facilități mari sau mici, în funcție de dimensiunea comunității sau volumul de ape uzate.

Constrângeri

- Proces de tratare mai lent comparativ cu tratamentele chimice convenționale.
- Costuri inițiale pentru construirea sistemelor de biofiltrare.
- Provocări în menținerea sănătății optime a plantelor și microorganismelor pentru funcționarea pe termen lung.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Sistemul abordează provocarea oferind o alternativă sustenabilă, cu consum redus de energie și fără utilizarea chimicalelor, la metodele tradiționale de tratare a apelor uzate. Acesta imită procesele naturale de filtrare, care sunt eficiente în purificarea apei, reducerea poluanților și menținerea unui ecosistem echilibrat.

Alinierea cu criteriile

- Minimizează consumul de energie și impactul asupra mediului.
- Se bazează pe procese naturale pentru purificarea apei, reducând dependența de substanțe chimice sintetice.
- Scalabil și adaptabil la diferite dimensiuni ale comunităților și condiții de mediu.

Compatibilitate cu sistemele Pământului

- Soluția se aliniază principiilor ecologice prin utilizarea metodelor naturale de filtrare, care funcționează în armonie cu mediul înconjurător.
- Crește biodiversitatea prin integrarea plantelor și microorganismelor în sistem, contribuind astfel la conservarea și promovarea sănătății ecologice.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- **Scalabilitate:** Proiectarea unor sisteme modulare care pot fi adaptate pentru comunități de dimensiuni diferite sau aplicații industriale.
- **Eficiență economică:** Explorarea opțiunilor de subvenții guvernamentale, granturi sau parteneriate pentru a reduce costurile inițiale de instalare.
- **Sustenabilitate:** Utilizarea materialelor locale și a plantelor native pentru a reduce costurile și a spori reziliența sistemului.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Sisteme din natură de purificare a aerului*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Model biologic Soluția se inspiră din sistemele naturale de purificare a aerului din natură. În mod specific, plante precum plantele păianjen și crinii păcii au demonstrat că pot filtra aerul interior prin absorbția substanțelor chimice nocive și a particulelor prin frunze și rădăcini. De asemenea, anumite specii de mușchi și alge pot captura particulele fine din aer. În același timp, unele arbori, precum mesteacănul argintiu și frasinul urban, sunt cunoscuți pentru absorbția dioxidului de carbon și a altor poluanți atmosferici prin frunze și scoarță.
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceleiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Prezentare generală a soluției Proiectați un sistem natural de filtrare a aerului bazat pe plante, care va fi implementat în zone urbane pentru a reduce nivelul poluării și a îmbunătăți calitatea aerului. Sistemul va integra plante cunoscute pentru proprietățile lor de purificare a aerului, împreună cu alte materiale naturale, precum mușchiul sau algele, plasate strategic în spațiile urbane. Caracteristicile principale ale designului • Pereți verzi și acoperișuri verzi: Utilizarea unei varietăți de plante purificatoare de aer în grădini verticale și grădini pe acoperiș pentru a filtra natural aerul, a absorbi poluanții și a oferi umbră pentru a reduce efectul de insulă termică urbană. • Covorașe de mușchi și panouri cu alge: Instalarea covorașelor de mușchi și a panourilor cu alge în zone cu trafic intens, cum ar fi de-a lungul drumurilor, pentru a reține particulele fine și a transforma CO₂ în oxigen. • Inițiative de plantare a arborilor: Plantarea arborilor cu proprietăți dovedite de purificare a aerului de-a lungul drumurilor, în parcuri și piețe urbane pentru a absorbi poluanții direct din aer.



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

	Rezultate așteptate • Reducerea poluanților din aerul urban (de exemplu, PM2.5, NOx). • Îmbunătățirea sănătății publice datorită unui aer mai curat. • Creșterea spațiilor verzi în mediul urban, ceea ce contribuie și la îmbunătățirea stării de bine mentale.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă sau un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Domenii de aplicare • Zone urbane cu niveluri ridicate de poluare a aerului. • Parcuri, piețe publice și de-a lungul arterelor principale. • Acoperișuri și pereți verzi pentru clădiri comerciale și infrastructură publică. Rezultate așteptate • Îmbunătățirea calității aerului urban. • Reducerea bolilor respiratorii în rândul locuitorilor. • Contribuție la sustenabilitatea urbană prin filtrare naturală. Implicarea partenerilor • Urbaniști și administrații municipale: Sprijinirea integrării soluțiilor verzi de filtrare a aerului în planificarea orașelor și finanțarea acestora. • Arhitecți peisagiști și horticultori: Proiectarea și selectarea plantelor și materialelor potrivite pentru o filtrare eficientă. • Agenții de mediu: Monitorizarea eficienței și impactului sistemelor de filtrare a aerului asupra calității aerului și sănătății publice.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibile. • Pereți verzi compuși dintr-o varietate de plante purificatoare de aer, precum plantele păianjen și crinii păcii, care absorb poluanții din interior. • Panouri de mușchi care colectează și filtrează particulele fine din aer. • Grădini verticale care nu doar purifică aerul, ci și adaugă valoare estetică și încurajează biodiversitatea. • Inițiative de plantare a arborilor, incluzând specii care absorb dioxidul de carbon și alți poluanți, precum mesteacănul argintiu sau frasinul urban.

- Filtre pe bază de alge care captează carbonul și particulele din aer.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici principale

- Sisteme de plante purificatoare de aer (pereți verzi, mușchi, alge și arbori).
- Modulare și scalabile pentru diferite medii urbane (parcuri, margini de drum, acoperișuri).
- Tehnologie sustenabilă, cu consum redus de energie și cerințe minime de întreținere.

Context

- Vizarea zonelor urbane cu niveluri ridicate de poluare.
- Accent pe soluții rentabile, care pot fi implementate în medii urbane dense și pe infrastructură, cum ar fi drumuri, clădiri și parcuri.

Constrângeri

- **Întreținere:** Necesită îngrijire regulată a sistemelor de plante și replantări periodice.
- **Cost:** Costurile inițiale pentru infrastructură și sistemele de plante pot fi ridicate; totuși, există beneficii pe termen lung în ceea ce privește sănătatea și economiile de energie.
- **Spațiu:** Disponibilitatea unor suprafețe adecvate pentru instalații la scară largă (de exemplu, acoperișuri sau parcuri).

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în raport cu alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și cu compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Alinierea cu provocarea

Sistemul natural de filtrare a aerului abordează direct provocarea îmbunătățirii calității aerului urban, reducând totodată impactul asupra mediului. Prin utilizarea plantelor și a altor materiale naturale, soluția reduce poluanții într-un mod sustenabil și eficient energetic, fără a depinde de sisteme sintetice sau consumatoare de energie.

De asemenea, soluția promovează reglarea naturală a calității aerului, similar modului în care ecosistemele mențin echilibrul prin rolul plantelor în absorbția CO₂-ului, particulelor și altor poluanți atmosferici.

Compatibilitate cu sistemele Pământului

Designul se aliniază cu sistemele Pământului prin imitarea proceselor naturale, precum fotosinteza, transpirația plantelor și filtrarea naturală.

Plantele absorb în mod natural CO₂ și poluanții, oferind totodată oxigen și reducând efectul de insulă termică urbană. Această soluție sprijină o abordare circulară și restaurativă în planificarea urbană, reducând dependența de sisteme artificiale și integrând procese biologice în mediul urban.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- **Scalabilitate:** Pentru a crește scalabilitatea designului, cercetările viitoare ar putea să se concentreze pe optimizarea selecției speciilor de plante în funcție de eficiența lor în filtrarea aerului în diferite zone climatice și tipuri de poluare. Pereții verzi modulari și grădinile pe acoperiș pot fi proiectați pentru instalare și întreținere ușoară în diverse medii urbane, de la clădiri rezidențiale la parcuri publice. Soluția poate fi, de asemenea, adaptată pentru configurații mai mici și mai accesibile, cum ar fi covorașe de mușchi portabile sau kituri DIY pentru gospodării individuale sau spații comunitare.
- **Accesibilitate financiară:** Se poate adopta o abordare etapizată, începând cu proiecte pilot în zone specifice (de exemplu, cartiere puternic poluate sau zone comerciale) și extinzând sistemul pe măsură ce se observă rezultate. Parteneriatele cu guvernele sau organizațiile de mediu pot contribui la compensarea costurilor inițiale. În plus, explorarea stimulentei sau subvențiilor guvernamentale pentru infrastructura verde ar putea face soluția mai accesibilă.
- **Întreținere și durabilitate:** Pentru a răspunde preocupărilor legate de întreținere, sistemul poate fi proiectat cu plante și materiale cu întreținere redusă, care necesită îngrijire minimă. De asemenea, pot fi integrate sisteme automate de irigare pentru a reduce timpul și efortul necesar întreținerii. Sisteme de monitorizare periodică pot urmări eficiența filtrării și pot alerta administratorii orașului cu privire la zonele care necesită atenție.
- **Eficiență energetică:** Deoarece designul se bazează pe procese naturale, necesită puțin sau deloc aport suplimentar de energie, ceea ce îl face extrem de sustenabil. Totuși, pentru instalații de dimensiuni mari, integrarea surselor de energie regenerabilă (de exemplu, panouri solare pentru sistemele automate de irigare) ar putea spori și mai mult eficiența energetică și reduce amprenta de mediu.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Aderența șopârlei Gecko

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Cum aderă șopârlele Gecko la suprafețe fără a folosi lipici sau reziduuri? • Cum creează sistemele naturale o aderență temporară care este reutilizabilă? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Obține o aderență reversibilă. • Aderă în siguranță la diverse suprafețe, chiar și în diferite condiții de mediu. • Nu lasă reziduuri după îndepărtare. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum se lipesc gecko la suprafețe? • Cum se asigură sistemele naturale că lucrurile nu se lipesc de ele (de exemplu, frunzele de lotus resping apa)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Cercetați proprietățile adezive ale pernțelor de la picioarele gecko, concentrându-vă pe forțele Van der Waals. • Studiați alte animale cu capacități adezive, cum ar fi broaștele de copac și insectele precum gândacii.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- Revizuirea literaturii științifice despre bioaderență și adezivi reversibili.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- la legătura cu biologi specializați în biomecanica animalelor.
- Colaborează cu specialiști în materiale care cercetează adezivi inspirați din natură.
- Implicați-vă în comunități de biomimicrie, cum ar fi Institutul de Biomimicrie.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Aderență, reversibilitate, autocurățare.

Elemente cheie

Microstructurile de pe degetele gecko-ului folosesc forțele Van der Waals pentru a se lipi de suprafețe fără a lăsa reziduuri. Aceste structuri își mențin aderența chiar și pe suprafețe prăfuite.



Michel Pierfitte , CC BY-SA 3.0

<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, prin Wikimedia Commons

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Dezvoltați suprafețe sau materiale cu structuri microscopice care pot adera la suprafețe netede sau neuniforme fără adeziv sau



	reziduuri. Asigurați reutilizabilitatea și durabilitatea pentru aplicații de larg consum sau industriale.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Microstructurile imită pernțele degetelor gecko-ului pentru a crea aderență fără lipici. Idei Dezvoltați bandă adezivă reutilizabilă, fără reziduuri, pentru aplicații casnice, medicale sau industriale. Creați echipamente de alpinism cu aderență îmbunătățită. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Aderență prin microstructuri, durabilitate și reutilizabilitate. Context Aplicații interioare și exterioare, materiale non-toxice. Constrângeri Costuri ale materialelor, compatibilitate cu suprafețele și uzura în timp. Idee selectată O bandă adezivă reutilizabilă pentru uz casnic.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Aliniere puternică cu provocarea de a crea adezivi reutilizabili, fără reziduuri. Îndeplinește obiectivele de sustenabilitate prin eliminarea utilizării adezivilor chimici. Fezabilitate Fezabil din punct de vedere tehnic, cu progresele actuale ale științei materialelor. Cu toate acestea, scalabilitatea și costul trebuie evaluate pentru producția de masă. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Fabricat din materiale biodegradabile sau reciclabile pentru a minimiza impactul asupra mediului.





6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Explorați materiale alternative care mențin aderența, dar reduc costurile de fabricație. Revizuiți designul microstructurilor pentru a îmbunătăți durabilitatea în cazul utilizării repetate.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=vS0TulPoeBs> – „Cea mai lipicioasă substanță *nelipicioasă*”



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Reglarea temperaturii și a fluxului de aer de către termite

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum reglează termita temperatura și fluxul de aer din interiorul movilelor lor? - Cum gestionează sistemele naturale căldura fără surse externe de energie? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Reglează pasiv temperatura. - Optimizați fluxul de aer pentru răcire sau încălzire. - Imită sistemele de control al climei eficiente din punct de vedere energetic ale naturii. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum controlează termita temperaturile interne? - Cum rețin sistemele naturale căldura sau împiedică circulația aerului?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați movilele de termite și mecanismele lor pasive de răcire. - Explorează sistemele naturale de ventilație la alte animale, cum ar fi vizuinile câinilor de prerie. - Cercetează lucrări academice despre termoreglarea insectelor sociale.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Consultă entomologi care studiază termitelile și rolurile lor ecologice..
- Colaborează cu cercetători în arhitectură și inginerie sustenabilă.
- Colaborați cu oameni de știință din domeniul mediului, familiarizați cu termodinamica ecosistemelor.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.



Sursă: <https://flickr.com/photos/48539981@N03/29383903862>

Funcții de bază

Răcire pasivă, reglarea fluxului de aer.

Elemente cheie

Movile de termite folosesc o rețea de guri de aerisire și camere pentru a menține temperaturi interne stabile, chiar și în climate extreme.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.



	Proiectați sisteme de ventilație care reglează mișcarea și temperatura aerului utilizând o rețea de căi interconectate, reducând dependența de sistemele de răcire mari consumatoare de energie.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Controlul pasiv al fluxului de aer folosind o rețea de canale. Idei Proiectați sisteme HVAC eficiente din punct de vedere energetic pentru clădiri mari. Creați sisteme de răcire cu costuri reduse pentru regiunile aride. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Răcire naturală, sistem pasiv, materiale sustenabile. Context Climă caldă, zone cu electricitate limitată. Constrângeri Reglementări în construcții, scalabilitate pentru diferite structuri. Idee selectată Sistem de răcire pasivă pentru școli în climă caldă.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Îndeplinește eficient obiectivele de răcire pasivă în climă caldă, reducând dependența de sistemele HVAC mari consumatoare de energie. Fezabilitate Necesită integrare în proiecte arhitecturale existente, ceea ce poate adăuga costuri inițiale. Economii pe termen lung obținute prin eficiență energetică sporesc viabilitatea. Compatibilitatea cu sistemele Pământului





Reduce amprenta de carbon și se aliniază cu dezvoltarea urbană durabilă.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Testați proiectele de ventilație în diferite tipuri de clădiri. Colaborați cu arhitecții pentru a rafina proiectele pentru o implementare eficientă din punct de vedere al costurilor.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Deplasarea eficientă a balenelor cu cocoasă*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum își folosesc balenele cu cocoasă înotătoarele pentru a se deplasa eficient prin apă? - Cum optimizează sistemele naturale dinamica fluidelor pentru a maximiza transferul de energie? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Reduceți rezistența la înaintare și îmbunătățiți eficiența. - Minimizează turbulențele și vibrațiile. - Captează mai multă energie cu același efort. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum îmbunătățesc înotătoarele balenei eficiența mișcării? - Cum rezistă sistemele naturale mișcării sau creează rezistență (de exemplu, anumite semințe concepute să rămână într-un singur loc)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Cercetează structurile înotătoarelor și tuberculii balenelor cu cocoasă. - Studiați dinamica fluidelor la animalele marine cu mișcare optimizată, cum ar fi delfinii. - Revizuiți lucrări științifice despre aerodinamică în natură.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- la legătura cu biologi marini specializați în anatomia și comportamentul cetaceelor.
- Lucrează cu ingineri mecanici și aerospațiali care cercetează aplicații biomimetice.
- Colaborați cu institute de oceanografie și specialiști în mecanica biofluidelor.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Dinamică a fluidelor îmbunătățită, rezistență redusă, portanță crescută.

Elemente cheie

Tuberculii (umflăturile) de pe înotătoarele balenelor cu cocoașă simplifică mișcarea prin apă, îmbunătățind eficiența energetică.



Sursă: Turbine eoliene inspirate de înotătoarele balenei cu cocoașă, inteligență artificială generată de Canva

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Creați structuri aerodinamice cu creste sau contururi plasate strategic pentru a reduce rezistența la înaintare și a îmbunătăți performanța în aplicațiile legate de vânt sau fluxul de apă.



Pasul 5 – Simulare

5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Caracteristici

Tuberculii reduc rezistența la apă și îmbunătățesc portanța.

Idei

Modificați palele turbinelor pentru a îmbunătăți eficiența în zonele cu vânt slab. Explorați concepte similare pentru elicele de ambarcațiuni sau drone.

5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Caracteristici

Reducerea rezistenței la înaintare, eficiență aerodinamică.

Context

Sectorul energiei regenerabile, în configurații offshore și onshore.

Constrângeri

Costuri de fabricație și durabilitate în condiții meteorologice extreme.

Conceptul selectat

Pale de turbină optimizate pentru medii cu vânt slab.

Pasul 6 – Evaluare

6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Aliniere

Îndeplinește obiectivul de creștere a eficienței în medii cu vânt redus, îmbunătățind producția de energie regenerabilă.

Fezabilitate

Fezabil din punct de vedere tehnic cu tehnologiile existente de fabricație a turbinelor; cu toate acestea, ar putea necesita investiții în modernizarea turbinelor existente.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

Reduce dependența de combustibilii fosili și se integrează perfect în inițiativele energetice durabile.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



Rafinați designul palelor pentru o modernizare eficientă din punct de vedere al costurilor. Testați durabilitatea în condiții meteorologice extreme pentru a asigura performanța pe termen lung.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=1eDYZEYrkM> – Un scurt videoclip de Stephen Dewar, Philip Watts și Frank Fish - Turbine și ventilatoare inspirate de balene (SCURT)



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Lumina puternică a licuricilor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum produc licuricii lumină puternică fără a genera căldură? - Cum gestionează sistemele naturale eficiența energetică în bioluminescență? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Maximizați fluxul luminos reducând în același timp consumul de energie. - Evitați pierderile de căldură în timpul conversiei energiei. - Produceți lumină într-un mod ecologic. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum maximizează licuricii eficiența luminii? - Cum suprimă sau absorb sistemele naturale lumina (de exemplu, animalele nocturne evitând detectarea)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați microstructurile felinarelor de licurici care îmbunătățesc emisiile de lumină. - Cercetează bioluminescența la alte organisme, cum ar fi meduzele sau peștii de adâncime. - Conectează-te cu profesioniști în design de iluminat și experți în bioinginerie



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Colaborează cu entomologii care studiază insectele producătoare de lumină. • Colaborați cu ingineri opticieni și cercetători în nanotehnologie. • Colaborează cu profesioniști în design de iluminat și experți în bioinginerie.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: Inteligență artificială LED inspirată de Firefly, generată de Canva Funcții de bază Emisie de lumină optimizată, eficiență energetică. Elemente cheie Microstructurile felinarelor de licurici previn reflexia internă și maximizează fluxul luminos. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Dezvoltați soluții de iluminat cu texturi de suprafață sau materiale care reduc pierderile de energie și sporesc luminozitatea. Concentrați-vă pe optimizarea unghiurilor și a reflectivității.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.



	Caracteristici Microstructurile optimizează fluxul luminos. Idei Îmbunătățiți luminozitatea LED-urilor eficiente energetic pentru locuințe și vehicule. Creați sisteme de iluminat exterior cu pierderi minime de energie. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Luminozitate sporită, pierderi de energie reduse. Context Iluminat urban, dispozitive de economisire a energiei. Constrângeri Integrare cu sistemele de iluminat existente, eficiență a costurilor. Conceptul selectat Becuri LED de înaltă eficiență pentru iluminatul public.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Îmbunătățește luminozitatea și reduce consumul de energie, abordând nevoile iluminatului urban și rezidențial. Fezabilitate Integrarea cu procesele actuale de producție a LED-urilor este realizabilă. Costurile sunt competitive cu cele ale LED-urilor convenționale. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Reduce consumul de energie, aliniindu-se cu obiectivele globale de sustenabilitate. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Efectuați teste cu utilizatorii pentru a rafina echilibrul dintre luminozitate și eficiență. Explorați parteneriate cu producătorii pentru a scala producția.





Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=7qrfCpMhjc> - „Cum au inspirat licuricii luminile eficiente energetic - BBC World Service, podcastul 30 Animals”



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

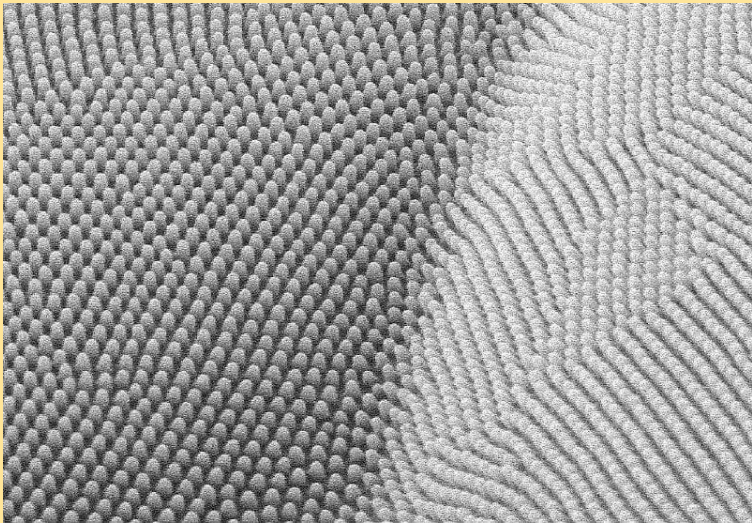
Soluție: Reflexia luminii și ochii moliilor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum minimizează ochii moliilor reflexia luminii? - Cum reduc sistemele naturale strălucirea pentru a îmbunătăți vizibilitatea? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Reduce reflexia și strălucirea pe suprafețe. - Maximizează absorbția luminii pentru o performanță mai bună. - Îmbunătățește vizibilitatea în diverse condiții de iluminare. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum reduc ochii moliilor reflexia? - Cum amplifică sistemele naturale reflexia sau împrăștie lumina (de exemplu, aripile iridescente ale fluturilor)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați nanostructurile ochilor de molii care reduc reflexia. - Explorează adaptările antireflexive la alte animale, cum ar fi prădătorii nocturni. - Revizuiți cercetările academice privind materialele antireflexie inspirate din biomecanisme. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• la legătura cu entomologi care cercetează insectele nocturne. • Colaborați cu oamenii de știință specializați în materiale care dezvoltă acoperiri nanostructurate. • Colaborează cu fizicieni specializați în manipularea luminii.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: https://asknature.org/strategy/eyes-are-anti-reflective/ Funcții de bază Reducerea reflexiilor, vizibilitate îmbunătățită. Elemente cheie Ochii moliilor au structuri la nanoscală care minimizează strălucirea și reflexia, permițându-le să vadă clar în lumină slabă. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Proiectați suprafețe cu acoperiri cu nano -modele pentru a minimiza reflexia și a îmbunătăți claritatea dispozitivelor optice, afișajelor sau panourilor solare.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici : Suprafețele fără model minimizează reflexia. Idei



	Aplicați acoperiri pentru a reduce strălucirea ecranelor smartphone-urilor și a îmbunătăți eficiența panourilor solare prin minimizarea reflexiilor. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Reducerea strălucirii, absorbție îmbunătățită a luminii. Context Electronică de larg consum, energie regenerabilă. Constrângere Scalabilitate în fabricație și rezistență la uzură. Idee selectată Strat antireflexiv pentru panouri solare în regiuni cu soare puternic.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Abordează eficient reducerea strălucirii și absorbția luminii pentru electronice și panouri solare. Fezabilitate Producția de acoperiri cu nanostructură este fezabilă din punct de vedere tehnic, dar necesită scalare pentru a reduce costurile. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Îmbunătățește eficiența energiei solare, contribuind la obiectivele privind energia regenerabilă. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Optimizați acoperirea pentru durabilitate și cost. Explorați aplicații secundare, cum ar fi sticla auto sau ochelarii

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

https://www.youtube.com/watch?v=JvnD-A_dkmY - „Structuri antireflexive sub lungimea de undă, inspirate de ochiul de molie, pentru celule solare”



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Ciocul pescărușului albastru

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum se mișcă ciocul pescărușului albastru prin apă cu o perturbare minimă? - Cum reduc sistemele naturale zgomotul în timpul mișcărilor cu viteză mare? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>terminați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Minimizează zgomotul și rezistența aerodinamică. - Mențineți stabilitatea la viteze mari. - Reduce pierderea de energie în timpul mișcării. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum reduce pescărușul albastru perturbările în timpul mișcării? - Cum maximizează sistemele naturale turbulența sau creează zgomot (de exemplu, cum creează unii prădători stropi pentru a deruta prada)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați proprietățile aerodinamice ale ciocului pescărușului albastru. - Explorează alte păsări cu tehnici eficiente de scufundare, cum ar fi sule de mare. - Revizuirea cercetărilor privind mecanica fluidelor și aerodinamica în anatomia păsărilor.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Colaborează cu ornitologi care studiază biomecanica păsărilor. • Lucrați cu ingineri de transport concentrându-vă pe reducerea zgomotului și aerodinamică. • Colaborați cu consultanți în proiectarea sistemelor de trenuri de mare viteză .
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: https://www.flickr.com/photos/lipkee/505129764/ Funcții de bază Reducerea zgomotului și mișcare eficientă. Elemente cheie Ciocul ascuțit al pescărușului albastru reduce unda de șoc creată la scufundarea în apă, permițând o mișcare silențioasă și eficientă. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.



	Proiectați sisteme de transport cu forme conice pentru a minimiza zgomotul și pierderile de energie, sporind astfel eficiența în deplasările de mare viteză sau în vehiculele subacvatice.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Forma aerodinamică reduce zgomotul și consumul de energie. Idei Proiectați trenuri de mare viteză silențioase și eficiente. Adaptați conceptul pentru avioane sau nave subacvatice. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici: Reducerea zgomotului, eficiență energetică. Context Sisteme de transport de mare viteză, medii urbane. Constrângeri Testare aerodinamică, costuri de fabricație. Conceptul selectat Trenuri de mare viteză optimizate din punct de vedere al zgomotului pentru zonele urbane.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Reduce poluarea fonică și consumul de energie pentru trenurile urbane de mare viteză, îmbunătățind în același timp confortul pasagerilor. Fezabilitate Îmbunătățirile aerodinamice sunt fezabile din punct de vedere tehnic, dar ar putea necesita reproiectarea exteriorului trenurilor. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Susține obiectivele de transport durabil prin reducerea consumului de energie și a emisiilor. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.





Efectuați teste în tunelul aerodinamic pentru a rafina forma botului. Colaborați cu inginerii pentru a integra caracteristicile aerodinamice fără a compromite siguranța.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

https://www.youtube.com/watch?v=F_fZroQxD_g - „Un pescăruș albastru a contribuit la remodelarea trenului de mare viteză din Japonia - BBC World Service, podcastul 30 Animals”



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Rezistența mătăsii de păianjen

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Cum creează păianjenii mătase puternică și ușoară? • Cum combină sistemele naturale rezistența și flexibilitatea materialelor? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Oferă rezistență și elasticitate într-un singur material. • Să fie ușor și durabil. • Adaptabil la diferite utilizări, cum ar fi suturi medicale sau echipamente de protecție. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum își fac păianjenii mătasea atât de puternică? • Cum produc sistemele naturale fibre fragile (de exemplu, pânze de păianjen concepute să se rupă ușor)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Studiați compoziția moleculară și structura mătăsii de păianjen. • Cercetează alte fibre naturale, cum ar fi mătasea de viermi de mătase sau firele de midii. • Explorează lucrări academice despre materiale inspirate din natură și rezistența la tracțiune.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • la legătura cu arahnologi specializați în producția de mătase de păianjen. • Colaborați cu ingineri textili și oameni de știință specializați în materiale. • Colaborați cu laboratoare de cercetare în biomateriale și startup-uri .
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: https://www.freepik.com/free-photo/natural-abstract-background-with-cobwebs-sunlight_18857742.htm#fromView=search&page=1&position=9&uuid=08af6ed4-64b0-4e9b-a7b1-f7f92169bcdd Funcții de bază Rezistență, elasticitate, greutate redusă. Elemente cheie Mătasea de păianjen este o fibră pe bază de proteine cu o structură moleculară unică, care combină rezistența la tracțiune ridicată și flexibilitatea.



	4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Dezvoltați materiale ușoare, rezistente și flexibile pentru utilizare în construcții, echipamente de siguranță sau aplicații medicale, concentrându-vă pe alinierea moleculară pentru durabilitate.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Rezistență și elasticitate ridicate, greutate redusă. Idei Dezvoltați cabluri ușoare pentru construcții. Creați suturi medicale care sunt atât rezistente, cât și flexibile. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Rezistență, flexibilitate și compatibilitate biologică. Context Echipamente de construcții, medicale și sportive. Constrângeri Costurile de producție sintetice și sustenabilitatea mediului. Conceptul selectat Suturi chirurgicale biodegradabile pentru uz medical.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Îndeplinește obiectivele pentru materiale rezistente și ușoare în aplicații medicale și de construcții. Fezabilitate Producția sintetică de proteine din mătase de păianjen avansează, dar necesită extindere pentru o utilizare pe scară largă. Compatibilitatea cu sistemele Pământului





Folosiți materiale biodegradabile sau sustenabile pentru a reduce impactul asupra mediului.

6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

Experimentați cu biopolimeri alternativi pentru a reduce costurile.
Explorați materiale hibride pentru a îmbunătăți funcționalitatea.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=cTF3Hy5w8lo> - „O soluție inspirată de păianjeni pentru moda sustenabilă | Transformarea lichidului în ață = Viitorul designului?”



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Forma pătrată a peștelui marin Boxfish

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum se mișcă boxfish eficient prin apă, în ciuda formei sale pătrate? - Cum echilibrează sistemele naturale stabilitatea și rezistența redusă la înaintare în formele lor? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Reduceți rezistența la înaintare și consumul de combustibil. - Mențineți stabilitatea și manevrabilitatea. - Asigurați siguranța și eficiența în proiectare. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum reduce boxfish rezistența la apă, menținând în același timp stabilitatea? - Cum creează sistemele naturale instabilitate sau rezistență la înaintare atunci când este nevoie (de exemplu, peștii își dezlănțuie înotătoarele pentru a încetini)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați forma hidrodinamică a boxfish și structura unică a carapacei sale. - Cercetează alte animale acvatice cu forme stabile, dar cu rezistență redusă la înaintare.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Revizuirea literaturii de specialitate privind designul auto inspirat din natură. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Colaborați cu biologi marini specializați în morfologia peștilor. • Lucrează cu designeri și ingineri auto în proiecte de biomimicrie. • Colaborați cu experți în hidrodinamică în aplicații industriale.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: https://www.inaturalist.org/photos/339539534 Funcții de bază Stabilitate, rezistență redusă. Elemente cheie Boxfish are o formă aerodinamică a corpului care echilibrează reducerea rezistenței la înaintare cu stabilitatea, permițând o mișcare eficientă în apă. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Proiectați vehicule sau structuri cu forme rotunjite și aerodinamice pentru o stabilitate și o eficiență îmbunătățite în mișcarea fluidelor sau a aerului.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici

	Caroseria aerodinamică echilibrează reducerea rezistenței la înaintare și stabilitatea. Idei Proiectează mașini compacte cu o eficiență îmbunătățită a consumului de combustibil. Folosește forma pentru utilizare sub apă. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Rezistență redusă, stabilitate ridicată. Context Transport urban, explorare subacvatică. Constrângeri Preferințele consumatorilor, cerințele de reglementare. Conceptul selectat Mașină de oraș eficientă din punct de vedere al consumului de combustibil, cu un design aerodinamic.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Designul aerodinamic reduce rezistența la înaintare și îmbunătățește consumul de combustibil al vehiculelor urbane. Fezabilitate Procese de fabricație a mașinilor pot încorpora acest design cu ajustări minime. Cu toate acestea, acceptarea din partea consumatorilor trebuie testată. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Reduce consumul de combustibil și se aliniază cu inițiativele de transport ecologic. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Testați prototipuri în condiții reale de condus pentru a colecta feedback de la consumatori și a rafina atât estetica, cât și funcționalitatea.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://www.youtube.com/watch?v=5tFqlhATUZs> – „Mașină bionică Mercedes-Benz”



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Capacitatea de colectare a umidității din aer a gândacului din deșertul Namib

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. - Cum colectează gândacul deșertului Namib apa din ceață? - Cum captează sistemele naturale umezeala din aer în mediile aride? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> - Captarea și canalizarea eficientă a apei. - Lucrați în medii uscate, cu umiditate scăzută. - Fiți sustenabil și adaptabil la diverse climate. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. - Cum recoltează gândacul de Namib apa? - Cum previn sistemele naturale pierderea de umiditate (de exemplu, cactușii cu structuri care rețin apa)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. - Studiați strategiile de colectare a apei ale gândacului din deșertul Namib. - Explorează alte organisme din medii aride, cum ar fi cactușii sau șopârlele. - Revizuiți cercetările privind mecanismele de captare a ceții în natură. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Colaborează cu entomologii care studiază gândacii de deșert și adaptările acestora. • Lucrați cu ingineri de mediu specializați în soluții pentru deficitul de apă. • Colaborează cu cercetători în domeniul sustenabilității și ecologiști ai deșertului.
Pasul 4 – Abstractizare	4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.  Sursă: IA pentru recoltarea apei, inspirată de gândacul deșertului Namib, creată de Canva Funcții de bază Colectarea apei, supraviețuirea în medii aride. Elemente cheie Gândacul deșertului Namib are umflături hidrofili (care atrag apa) pe spate, care captează umezeala din ceață, canalizând-o spre gură. 4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană. Crearea de materiale sau structuri cu suprafețe care atrag umezeala pentru colectarea apei în zone uscate, integrând sisteme pasive pentru captarea apei.
Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Umflăturile hidrofili captează apa din aer. Idei Dezvoltarea de dispozitive portabile de colectare a apei pentru regiunile aride și integrarea lor în clădiri pentru colectarea pasivă a apei.



	5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Colectare pasivă a apei, condensare a umidității. Context Medii deșertice, zone predispuse la secetă. Constrângeri Durabilitatea și costul implementării la scară largă. Idee selectată Un sistem de acoperiș pentru colectarea apei în regiunile aride.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Captează apa în mod pasiv, abordând problema deficitului de apă în regiunile aride. Fezabilitate Efficient pentru aplicații la scară mică; scalabilitatea pentru utilizare în comunitate necesită cercetări suplimentare. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Funcționează pasiv fără aport de energie, reducând impactul asupra mediului. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Testați prototipuri în diverse condiții climatice. Explorați integrarea cu infrastructura de apă existentă.

Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=TmyfgjXOf7M&t=25s> – „Ne pot ajuta gândacii deșertului Namib să ne rezolvăm problemele legate de secetă? | Gândește ca un copac”



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Reacția conurilor de pin la umiditate

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. • Cum reacționează conurile de pin la schimbările de umiditate? • Cum reglează sistemele naturale umiditatea sau mecanismele de deschidere/închidere? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Adaptați-vă la nivelurile de umiditate ale mediului. • Controlează ventilația pasiv, fără energie externă. • Creșterea eficienței energetice a clădirilor. 2.c Reformulează întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum reacționează conurile de pin la schimbările de umiditate? • Cum rezistă sistemele naturale schimbărilor de mediu sau rămân neafectate de umiditate (de exemplu, plantele de deșert cu învelișuri ceroase)?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Studiați proprietățile higroscopice ale conurilor de pin și răspunsul lor la umiditate. • Cercetați alte materiale naturale cu răspunsuri adaptive la umiditate. • Explorează lucrări științifice despre designul pasiv inspirate de mecanismele plantelor.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Colaborează cu botaniști care studiază dispersarea semințelor și structurile plantelor.
- Colaborează cu arhitecți și ingineri civili axați pe design sustenabil.
- Colaborați cu rețele de biomimetism și cercetători în domeniul materialelor adaptive.

Pasul 4 – Abstractizare

4.a Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.



Sursă: https://www.freepik.com/free-photo/closeup-shot-pine-cones-hanging-tree_12859335.htm#fromView=search&page=1&position=6&uud=93831a35-4f6b-47a0-b085-c080801f1261

Funcții de bază

Comportament responsiv al materialului, adaptare la umiditate.

Elemente cheie

Conurile de pin își deschid sau închid solzii în funcție de nivelurile de umiditate, utilizându-și structura pentru a regla dispersarea semințelor.

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Proiectați materiale sau structuri de construcție care se adaptează la schimbările de umiditate, îmbunătățind ventilația și reducând nevoia de sisteme mecanice pentru controlul climatic.



Pasul 5 – Simulare	5.a Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil. Caracteristici Materialele se adaptează la schimbările de umiditate pentru ventilație naturală. Idei Dezvoltați fațade inteligente pentru clădiri care se deschid sau se închid automat în funcție de condițiile meteorologice. Utilizați pentru sere sau clădiri sensibile la schimbările climatice. 5.b Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră. Caracteristici Material responsiv, control natural al umidității. Context Arhitectură verde și construcții eficiente din punct de vedere energetic. Constrângeri Costul materialelor și durabilitatea în condiții variabile. Conceptul selectat Panouri de construcție sensibile la umiditate pentru sere.
Pasul 6 – Evaluare	6.a Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere Materialele responsive gestionează în mod natural umiditatea, reducând consumul de energie în clădirile sensibile la climă. Fezabilitate Dezvoltarea materialelor este realizabilă, dar necesită testare pentru durabilitatea pe termen lung. Compatibilitatea cu sistemele Pământului Materialele cu consum redus de energie și sustenabile se aliniază cu inițiativele de construcții ecologice. 6.b Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. Efectuați teste pe teren în diverse climate. Colaborați cu arhitecții pentru a rafina integrarea în proiectele clădirilor.





Resurse suplimentare:

<https://biomimicry.org/>

<https://youtube.com/shorts/3o6ZeiqpA8g?si=dUHqGroWoqAH-TUK> -



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Adaptarea la căldură a gândacilor de deșert*

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum supraviețuiesc gândacii, cum ar fi gândacul deșertului Namib, în medii extrem de calde și cu puțină apă? Context Acești gândaci gestionează pierderea de căldură și apă folosind adaptări fizice unice. Gândacul de Namib, de exemplu, folosește o combinație de umflături hidrofile și canale hidrofobe pe spate pentru a colecta și canaliza apa din ceața de dimineață. În plus, unii gândaci reglează temperatura corpului prin acoperiri reflectorizante ale cochiliei, umbră comportamentală sau adaptări microstructurale ale suprafeței care minimizează absorbția căldurii. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Reglați temperatura pasiv folosind principii naturale. • Colectează umezeala sau dispersează căldura în clădiri sau în aparate electronice. • Minimizarea sau eliminarea necesității sistemelor de răcire consumatoare de energie. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. Cum evită gândacii de deșert supraîncălzirea în cele mai fierbinți părți ale zilei? Cum rețin sau conservă organismele umiditatea și evită pierderea apei?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Gândacul deșertului Namib (*stenocara*) gracilipes):** Folosește structuri de suprafață pentru a colecta apa din ceață și a gestiona căldura.
- **Vulpea Fennec:** Are urechi mari pentru a disipa căldura.
- **Furnica argintie sahariană:** Reflectă lumina soarelui cu peri triunghiulari unici.
- **Cactus și agave:** Folosiți suprafețe auto-umbritoare și reflectorizante pentru a reduce pierderea de apă și supraîncălzirea.
- **Termite:** Construiesc morminte pentru a regla pasiv temperatura.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Entomologi specializați în adaptările insectelor deșertice.
- Oamenii de știință și inginerii de materiale cercetează suprafețe de răcire pasivă bioinspirate.
- Comunități de arhitectură și biomimicrie (de exemplu, Institutul de Biomimicrie, AskNature.org).
- Experți în arhitectură sensibilă la schimbările climatice și cercetători în dinamica termică...

Pasul 4 – Abstractizare

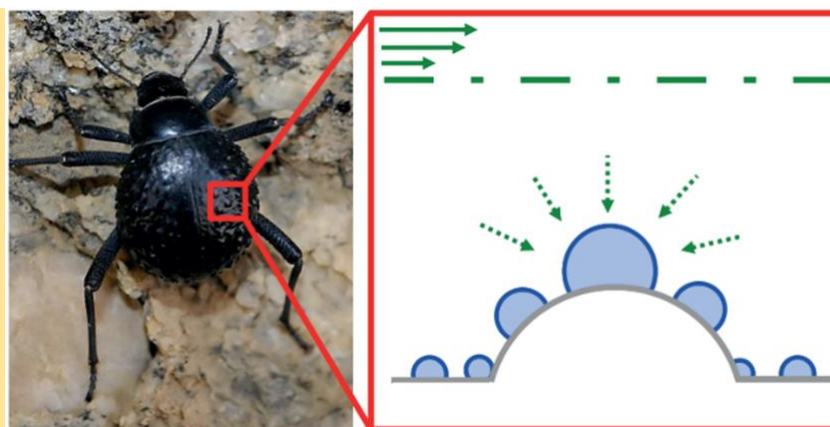
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Răcire pasivă, colectare a umidității, controlul temperaturii suprafeței.

Elemente cheie

- **Modelarea suprafeței la scară micro și nano :** alternarea zonelor hidrofile și hidrofobe.
- **Suprafețe care reflectă căldura :** Culori sau acoperiri structurale care reduc absorbția solară.
- **Ecranare comportamentală/structurală :** Orientare și texturi ale suprafeței pentru a reduce aportul de căldură.



Imagine preluată de la [Researchgate](https://www.researchgate.net/publication/312511111)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

- Proiecta **materiale de construcție** sau **acoperiri** care imită modelele de cochilie de gândac pentru a colecta roua sau a reflecta căldura.
- Crea **panouri de acoperiș** cu suprafețe texturate pentru a canaliza condensul sau a reflecta lumina infraroșie.
- Dezvolta **sisteme de fațade ventilate** cu microstructuri inspirate de gândaci pentru o răcire evaporare îmbunătățită.
- Utilizare **geometria suprafeței** pentru a îmbunătăți răcirea convectivă și emisia de radiații, reducând acumularea de căldură .

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Concepte cheie

- Ingineria suprafețelor hidrofile/hidrofobe.
- Colectarea și răcirea pasivă a apei.
- Acoperiri din materiale reflectorizante și texturate.
- Sisteme direcționale de transport pe apă.

Idei

- Învelișuri auto-răcitoare pentru clădiri.
- Ziduri de colectare a ceții pentru regiuni aride.
- Textile inspirate de gândaci pentru îmbrăcăminte cu termoreglare.
- Carcase de răcire pasivă pentru electronice sau unități exterioare.

- Vopsele auto sau acoperiri pentru plafon inspirate de caroseriile Beetle pentru a reduce acumularea de căldură internă.

5.2 Organizați -vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Clădiri în zone calde/aride	Colectare pasivă a rouei, reflexie a căldurii și răcire	Scalarea texturii suprafeței, durabilitate
Electronică	Reducerea supraîncălzirii prin structurarea suprafeței	Miniaturizare, compatibilitate a materialelor
Textile	Termoreglare și controlul umidității	Confort, lavabilitate și preț accesibil
Mobilier urban/adăposturi	Bănci auto-răcoritoare sau alei umbrite	Rezistență la intemperii, protecție împotriva vandalismului

Idee selectată

Un sistem de fațadă a clădirilor care imită carapacea gândacului de Namib pentru a răci și colecta apa în climate calde și aride în mod pasiv. Acest sistem folosește panouri microtexturate pentru a direcționa ceața condensată sau roua către unitățile de depozitare și ventilație.

Pasul 6 – Evaluare

6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Alinierea cu criteriile

- Îndeplinește obiectivele de răcire cu consum redus de energie și conservare a apei.
- Inspirat direct de un organism care prosperă în condiții de căldură extremă și lipsă de apă.

- Se poate integra cu sisteme de certificare pentru arhitectură sustenabilă sau clădiri ecologice.

Fezabilitate

- **Tehnic** : Știința materialelor susține fabricarea suprafețelor microstructurate; recoltarea de ceață și-a dovedit viabilitatea.
- **Economic** : Investițiile inițiale în cercetare și dezvoltare sunt moderate; economiile pe termen lung la costurile energiei/apelor sunt mari.
- **Mediu** : Promovează răcirea sustenabilă, fără emisii sau agenți frigorigeni. Materialele ar trebui să fie reciclabile.

6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- **Testarea prototipului**: Evaluarea texturilor suprafețelor în condiții de căldură și umiditate controlate în laborator.
- **Iterarea materialelor**: Îmbunătățirea contrastului hidrofob/hidrofil pentru colectarea ceții.
- **Optimizarea formei**: Rafinarea geometriei pentru diferite contexte climatice (de exemplu, instalații verticale vs. orizontale).

Resurse suplimentare:

AskNature despre recoltarea apei din gândacul de Namib

<https://biomimicry.org/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118302302>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3930861/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: *Propulsia pisicii de mare*

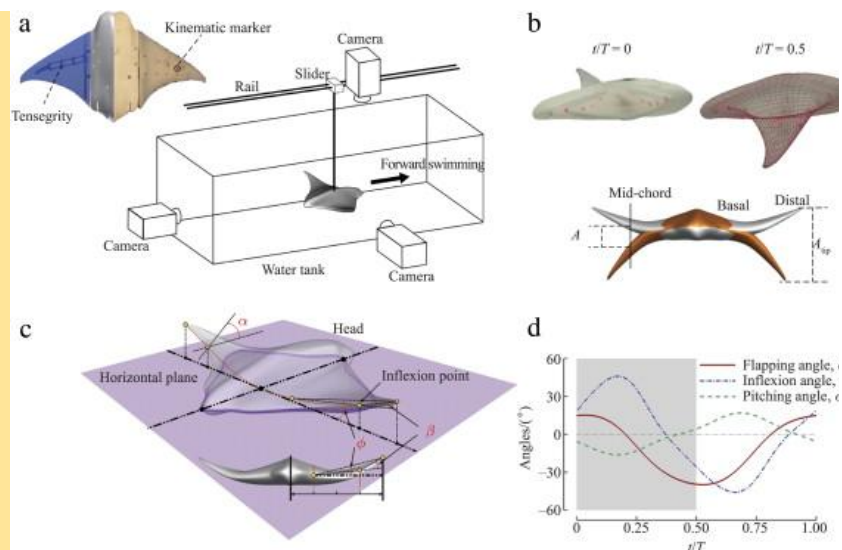
DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reușesc pisicile de mare să se propulseze sub apă cu manevrabilitate? Context Pisica de mare și alte animale marine similare se propulsează folosind mișcări ondulatorii ale înotătoarelor, generând o tracțiune cu turbulențe minime. Înotătoarele lor pectorale flexibile, asemănătoare aripilor, permit o alunecare silențioasă, stabilă și eficientă din punct de vedere energetic prin apă. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Propulsați-vă eficient și silențios prin apă. • Înlocuiți sau completați propulsoarele tradiționale. • Permite mișcarea subacvatică agilă, bioinspirată. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • Cum cauzează sistemele tradiționale cu elice ineficiențe și zgomot? • Cum poate mișcarea flexibilă și a corpului moale să reducă uzura, zgomotul și turbulențele?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Pisici de mare de dimensiuni mari: Aripioare cu suprafață mare și mișcare oscilatorie.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	• Pisici de mare de dimensiuni mici și pisicile de mare vultur: Folosesc propulsie dinamică asemănătoare aripilor. • Cefalopode (precum calamarii și caracatițele): Folosesc propulsia cu jet și ondulația corpului. • Pești (de exemplu, ton, țipar): Oferă modele contrastante de propulsie caudală. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Biologi marini specializați în locomoție. • Ingineri implicați în dezvoltarea robotică prin biomimicrie și robotică soft. • Instituții de cercetare precum Laboratorul de Robotică pentru biomimicrie al MIT...
Pasul 4 – Abstractizare	4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază Propulsie silențioasă, manevrabilitate, eficiență energetică. Elemente cheie • Tracțiune oscilantă bazată pe aripioare în loc de elice rotative. • Flexibilitate a corpului și a înotătoarelor pentru mișcare adaptivă. • Formă aerodinamică a caroseriei, care reduce rezistența la înaintare. • Transfer lin de energie de-a lungul suprafeței aripioarei.



Imagine preluată de la [Sciencedirect](https://www.sciencedirect.com)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Creați sisteme robotizate moi cu aripioare care oscilează precum aripioarele pectorale ale pisicii de mare pentru a propulsa vehiculele subacvatice în mod silențios și eficient. Folosiți polimeri flexibili sau materiale inteligente controlate de actuatori de precizie pentru a reproduce propagarea naturală a undelor.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei

- Drone subacvatice cu propulsie cu aripioare laterale.
- Roboți de explorare autonomi cu mișcare asemănătoare razelor.
- Dispozitive de salvare sau inspecție care se mișcă silențios în jurul recifelor de corali sau al infrastructurii.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Dronele subacvatice	Alunecare silențioasă, manevrabilitate ridicată	Cost, actuatori de impermeabilizare
Studii de mediu	Perturbare redusă a vieții marine	Integrarea colectării de date

	Operațiuni militare/invizibile	Semnătură acustică minimă	Sisteme complexe de control
	Monitorizarea recifelor de corali	Control precis și evitarea obstacolelor	Restricții de dimensiune, sisteme cu consum redus de energie
Pasul 6 – Evaluare	Idee selectată Un planor subacvatic autonom cu propulsie laterală inspirată de pisica de mare, conceput pentru studii și explorări marine silențioase.		
	6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Aliniere • Corespunde obiectivelor pentru o propulsie sustenabilă, eficientă și cu zgomot redus. • Mișcarea bioinspirată permite operarea în zone ecologice sensibile. Fezabilitate tehnică • Progresele în proiectarea de roboți cu design flexibil fac propulsia acestora mai viabilă. • Se poate îmbunătăți sistemele de control al mișcării ondulatorii. Modelul de afaceri • Potențial puternic în cercetarea marină, apărare și acvacultură. • Ecoturismul și fotografia subacvatică pot beneficia de sistemele de propulsie silențioase. Compatibilitatea cu Pământul • Consum redus de energie. • Reducerea poluării mecanice și a perturbărilor marine. • Materialele de construcție biodegradabile sau reciclabile pot spori sustenabilitatea. 6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Testați materialele pentru durabilitate și eficiență energetică.		



- Optimizați amplasarea actuatorului pentru o propagare mai lină a undelor aripioarelor.
- Extindeți-vă la modele modulare pentru utilizare cu adâncime și viteză variabile.

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Mecanisme autonome de reparare ale organismelor din natură

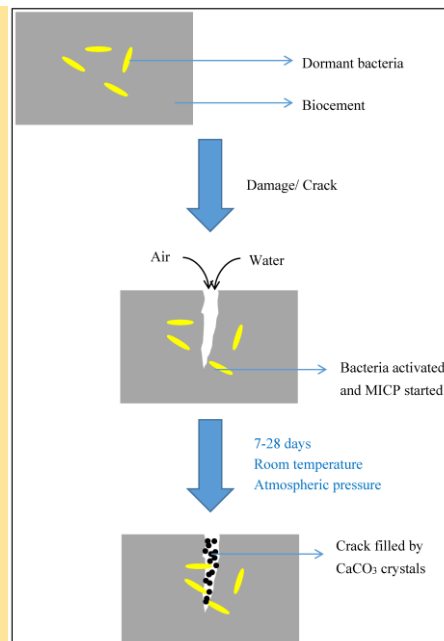
DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum se vindecă organismele biologice după o leziune? Natura reacționează la daune prin mecanisme autonome de reparare, cum ar fi: • Oase umane regenerarea fracturilor prin depunere de minerale. • Piele închide rănila prin semnalizare celulară. • Plante sigilează rănila scoarței cu rășini. Model natural Vindecarea activată de bacterii, așa cum se observă în unele interacțiuni microbiene, unde bacteriile producătoare de calcit umplu golurile din sistemele vii. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Vindecă automat microfisurile din beton. • Reacționați la infiltrarea de apă sau aer prin activarea procesului de vindecare. • Prelungiți durata de viață operațională a clădirilor și podurilor. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să prevenim complet fisurile, cum putem permite materialelor să reacționeze inteligent la deteriorare?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Cum putem imita capacitatea vieții de a se regenera într-un material anorganic?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. Oase: Procesele de mineralizare umplu fisurile în timp. Copaci: Scoarța se regenerează după o leziune folosind fluidul intern și seva. Bacterii: Bacteriile formatoare de spori se activează sub umiditate pentru a produce calcar, sigilând golurile. 3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. - Microbiologii care cercetează bacteriile calcificatoare. - Inginerii civili s-au concentrat pe materiale inteligente. - Institute de biomimicrie și specialiști în materiale.
Pasul 4 – Abstractizare	4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază Reparare autonomă, activare a umidității, mineralizare. Elemente cheie - Declanșat de factori de mediu (de exemplu, umiditate). - Microorganismele sau microcapsulele eliberează agenți de legare. - Umple microfisurile înainte ca acestea să se propage.



Imagine preluată de la [MDPI](#)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Dezvoltați beton încorporat cu capsule sau bacterii formatoare de spori care eliberează calcit sau polimeri de legătură atunci când se formează fisuri și pătrunde umiditate, vindecând eficient structura înainte de a se produce daune semnificative.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Beton activat de bacterii.
- Agenți de vindecare microîncapsulați.
- Senzori care detectează formarea fisurilor și declanșează vindecarea.
- Integrare cu componente modulare de construcție.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângerii
Infrastructură (poduri, drumuri)	Vindecare activată de apă, condusă de microbi	Expunerea la contaminanți,

			cicluri de temperatură
	Clădiri înalte	Integritate pe termen lung, potențial de structură inteligentă	Obstacole în calea certificării, costul sistemelor integrate
	Buncăre militare	Rezistență la deteriorări, vizibilitate redusă la întreținere	Condiții dure, compatibilitate chimică
	Locuințe în zone îndepărtate	Întreținere minimă, durată lungă de viață	Lipsa forței de muncă calificate, instrumente de monitorizare limitate
Idee selectată Beton auto-reparator pe bază de bacterii care se activează la formarea fisurilor și la contactul cu umezeala, sigilând golurile cu depuneri de carbonat de calciu.			
Pasul 6 – Evaluare	6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.		
	Potrivirea criteriilor • Vindecare pasivă, automată. • Crește rezistența structurală. • Reduce risipa de materiale în timp. Fezabilitate • Viabil din punct de vedere tehnic (deja în faza de prototip/test comercial). • Eficient din punct de vedere al costurilor pe termen lung în comparație cu reparațiile tradiționale. • Pozitiv din punct de vedere ecologic datorită nevoilor reduse de reconstrucție. Compatibilitatea cu Pământul • Se aliniază cu principiile economiei circulare. • Bacteriile sunt naturale și benigne pentru mediu. • Poate reduce emisiile de carbon provenite din producția de beton prin prelungirea ciclului de viață.		



6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- Testează supraviețuirea bacteriilor pe parcursul a decenii.
- Adaptați-vă la climate extreme sau medii cu apă sărată.
- Explorați sistemele hibride (de exemplu, capsule bacteriene + chimice).

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.mdpi.com/1996-1944/13/21/4993>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Secretul rechinilor în prevenirea acumulării de microorganisme pe piele

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Întrebare Cum reușesc organismele din natură, cum ar fi rechinii, să prevină acumularea de microorganisme și alte organisme nedorite pe suprafețele lor fără a se baza pe apărări chimice sau pe curățare constantă? Context Rechinii evită acumularea de microorganisme fără a folosi secreții sau substanțe chimice. Pielea lor este acoperită de structuri microscopice de tip nervură (denticuli dermici) care creează o suprafață rugoasă și fluidă, împiedicând sedimentarea microorganismelor. 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Preveniți aderența algelor, bacteriilor și scoicilor. • Lucrează pasiv - fără toxine sau curățare activă. • Să fie aplicabil în medii dinamice (de exemplu, nave în mișcare). 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să folosim substanțe chimice de descurajare, cum putem proiecta suprafețe care să prevină în mod inerent murdărirea? • Cum poate textura în sine să descurajeze colonizarea?



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

Pasul 3 – Descoperire

3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design.

- **Piele de rechin:** Textura cu nervuri previne atașarea.
- **Piele de delfin:** Se regenerează constant și are frecare redusă.
- **Frunze de lotus:** Superhidrofobe și autocurățătoare.
- **Solzi de pește:** Flexibili și protectori.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Biologi marini și oameni de știință specializați în biomateriale.
- Ingineri navali și dezvoltatori de acoperiri ecologice.
- Comunități din domeniul biomimicriei precum Biomimicry 3.8.

Pasul 4 – Abstractizare

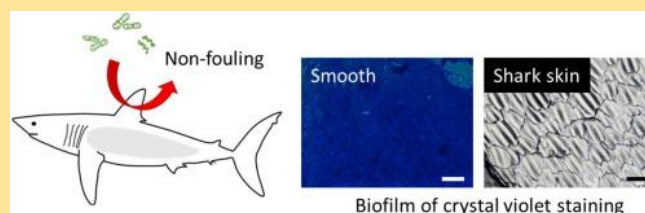
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Antiaderentă, autocurățare, rezistență pasivă la acumulare de microorganisme.

Elemente cheie

- Modele de nervuri la scară micro/nano.
- Canale de curgere direcționale.
- Echilibrul dintre duritatea suprafeței și elasticitate.



Imagine preluată de [la Elsevier](https://www.elsevier.com)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Dezvoltați acoperiri sau pelicule cu suprafețe cu microtexturi care imită pielea de rechin pentru a perturba aderența microbiană. Utilizați imprimarea 3D, embosarea sau litografia nanoimprimată pentru a extinde producția. Asigurați aplicarea pe ambarcațiuni, dispozitive medicale și chiar suprafețe arhitecturale.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Folii texturate din piele de rechin pentru nave.
- Acoperiri micro-modelate pentru echipamente spitalicești.
- Suprafețe anti-biofilm în conductele de ape uzate.
- Vopsele cu modele de nervuri încorporate.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Nave maritime	Acoperiri ale corpului cu model de nervuri, reducerea rezistenței la înaintare	Uzură UV, costuri considerabile de acoperire a suprafeței
Dispozitive medicale	Acoperiri texturate antibacteriene	Biocompatibilitate, protocoale de curățare
Infrastructura de apă	Interioare de țevi rezistente la murdărire	Dinamica fluxului, complexitatea instalării
Arhitectură (de exemplu, piscine)	Plăci sau acoperiri care previn algele	Compatibilitate estetică, intemperii

Idee selectată

Folie de suprafață flexibilă, inspirată din pielea de rechin, pentru bărci și infrastructură subacvatică, care previne murdărirea fără a elibera substanțe chimice.

Pasul 6 – Evaluare

6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Potrivirea criteriilor

- Rezistență pasivă la murdărire.
- Nu sunt implicate substanțe chimice.
- Scalabil pe suprafețe mari.

Fezabilitate

- Viabil din punct de vedere tehnologic cu microfabricație modernă.

- Costă mai mult decât vopseaua, dar este compensat de durabilitate și siguranța mediului.

Compatibilitatea cu Pământul

- Toxicitate zero.
- Îmbunătățește sănătatea oceanelor.
- Materiale substrat reciclabile posibile.

6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- Îmbunătățește durabilitatea pentru zonele cu abraziune ridicată.
- Explorează soluții hibride: textură + repelenți non-toxici.
- Performanța testelor în diverse medii marine.

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927776519308823>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Sistemul de purificare al aerului în ecosistemele forestiere

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum purifică ecosistemele forestiere aerul prin captarea și descompunerea poluanților din aer prin procese fizice și biochimice care implică frunze, scoarță și microbi? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Eliminarea poluanților atmosferici în mod pasiv folosind suprafețe care imită pădurea. • Funcționează în medii urbane dense. • Îmbunătățirea sănătății umane și a biodiversității. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să folosim sisteme de filtrare mecanică, cum putem proiecta elemente arhitecturale care se comportă ca niște copaci? • Ce sisteme naturale elimină contaminanții din aer fără zgomot sau electricitate?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Păduri: Frunzele captează praful; scoarța și bacteriile din sol descompun poluanții. • Mușchi și licheni: Absorb metalele grele și particulele fine. • Epifite (de exemplu, ferigi): Cresc vertical și filtrează aerul.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- **Microbiomurile solului:** Transformă gazele nocive în nutrienți.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Ecologiști și botaniști care studiază vegetația urbană.
- Ingineri de mediu.
- Proiectanți de infrastructură verde și ziduri vii .

Pasul 4 – Abstractizare

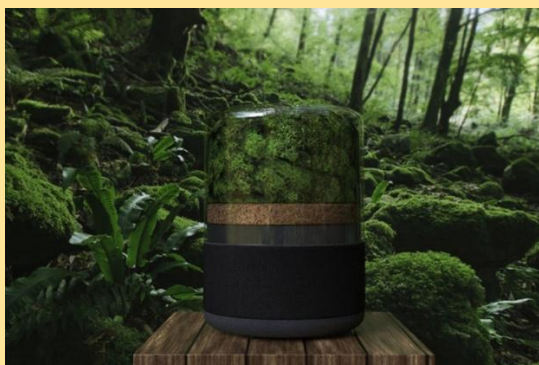
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Captarea particulelor, absorbția gazoasă, transformarea chimică pasivă.

Elemente cheie

- Structuri foliare dense și suprafețe poroase.
- Acțiunea microbiană asupra rădăcinilor și biofilmelor.
- Stratificare verticală și texturi variate.



Imagine preluată de pe [Mymodernmet](https://www.mymodernmet.com/)



Preluat de pe Whatdesigncando

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Proiectați pereți verzi verticali, panouri modulare din mușchi sau biofiltre pentru uz urban. Integrați forme care maximizează fluxul de aer, texturi de suprafață și plante sau biofilme care filtrează și degradează pasiv poluanții.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Fațade vii cu diverse specii de plante.
- Chioșcuri sau stații de autobuz pentru purificarea aerului cu coloane de mușchi.
- Mobilier urban cu module de biofiltrare încorporate.
- „Mini-păduri” de pe acoperișuri sau pe marginea drumului, cu un design al coronamentului stratificat.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Fațade de clădiri	Pereți verzi verticali cu plante care purifică aerul	Irigații, suport structural
Transport public	Stații de autobuz sau panouri de stație cu filtru de mușchi	Expunerea la vandalism, variații sezoniere
Piețe/parcuri urbane	Structuri arborescente cu capacități de filtrare	Utilizarea spațiului, întreținerea
Zone școlare/spitale	Pereți bioreactivi sau mobilier de exterior care purifică aerul	Cost, integrare cu structurile existente

Idee selectată

Sistem modular de pereți verzi inspirat de pădure, folosind substraturi bogate în mușchi și microbi pentru purificarea pasivă a aerului urban.

Pasul 6 – Evaluare

6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri.

Potrivirea criteriilor

- Rezistență pasivă la murdărire.
- Nu sunt implicate substanțe chimice.
- Scalabil pe suprafețe mari.

Fezabilitate

- Viabil din punct de vedere tehnologic cu microfabricație modernă.
- Costă mai mult decât vopselele, dar este compensat de durabilitate și siguranța mediului.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- Toxicitate zero.
- Îmbunătățește sănătatea oceanelor.
- Materiale substrat reciclabile posibile.

6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- Personalizați speciile de plante/mușchi pentru poluanții atmosferici regionali.
- Încorporează senzori pentru a urmări calitatea aerului și sănătatea plantelor.
- Combinați cu funcții educaționale sau estetice.

Resurse suplimentare:

- <https://asknature.org>
- <https://biomimicry.org/>
- <https://mymodernmet.com/briiv-air-filter/>
- <https://www.whatdesigncando.com/stories/vertical-forests-reduce-energy-use-improve-urban-air-quality/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Zborul silențios al bufnițelor

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum reușesc bufnițele să zboare aproape silențios prin adaptări fizice ale penelor lor care împrăștie și absorb sunetul, permițându-le să vâneze fără a-și alerta prada? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Reduceți zgomotul ambiental și interior nedorit folosind mecanisme fizice pasive. • Să poată fi instalat în clădiri, vehicule sau infrastructură. • Îmbunătățiți peisajele sonore fără a adăuga sisteme electronice. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să blocăm sau să anulăm sunetul electronic, cum putem dispersa sau absorbi sunetul precum bufnițele? • Ce texturi sau microstructuri amortizează pasiv sunetul în natură?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Pene de bufniță: Structurile asemănătoare franjurilor de pe marginile aripilor anterioare și posterioare împrăștie turbulența aerului și suprimă sunetul. • Pini sau bambus: Absorb și difuzează sunetul generat de vânt prin coronamente flexibile și poroase.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- **Mușchi și ferigi:** structuri moi, stratificate, care absorb vibrațiile și zgomotul.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Ornitologi care studiază morfologia bufnițelor.
- Ingineri acustici și cercetători în biomimicrie.
- Consultanți în design sonor și psihologi de mediu...

Pasul 4 – Abstractizare

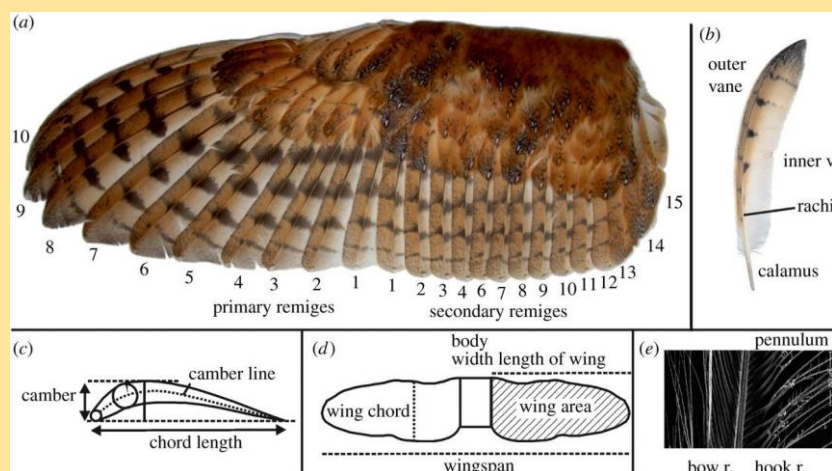
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Absorbția sunetului, difuzia turbulențelor, amortizarea vibrațiilor.

Elemente cheie

- Margini zimțate și textură poroasă de pene.
- Topografie a suprafeței neregulate.
- Împrăștierea direcțională a sunetului.



Imagine preluată de la [Royal Society Publishing](https://royalsocietypublishing.org/)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Proiectați panouri acustice și defletoare cu suprafețe microstructurate sau franjurate care reproduc aspectul penelor de bufniță. Acestea ar putea fi create folosind materiale compozite fonoabsorbante, aranjate în geometrii curbate sau stratificate care reflectă și captează undele sonore în spații interioare sau exterioare.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

Panouri de tavan ușoare cu texturi micro-canelurate, asemănătoare franjurilor.

- Bariere fonice exterioare în formă de niște panouri de pene.
- Scaune sau pereți despărțitori publici folosind texturi moi care amortizează vibrațiile.
- Panouri acustice modulare pentru săli de clasă sau spații de coworking.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Dezvoltări de locuințe urbane	Panouri de fațadă inspirate de pene de bufniță pentru a absorbi zgomotul traficului și al industriei, îmbunătățind confortul locuitorilor	Rezistența la intemperii, integrarea în codurile de construcție și costul materialelor biomimetice
Școli și biblioteci publice	Panouri interioare de tavan și perete cu suprafețe microstructurate pentru difuzarea și absorbția sunetului, promovând un mediu de învățare liniștit	Certificare de siguranță la incendiu, cerințe estetice, curățenie/întreținere
Infrastructura transportului public (gări, metrou)	Deflectoare curbate care imită pene de bufniță pentru a amortiza sunetele de înaltă frecvență de la motoare și sisteme PA	Durabilitate ridicată la trafic pietonal, logistică de instalare, rezistență la vibrații
Spații de lucru deschise	Pereți despărțitori și sisteme de pereți suspendați ușoare, bazați pe modele de franjuri cu aripi de	Flexibilitate de instalare, costuri ale materialelor, compatibilitate cu

		bufniță, pentru a reduce zgomotul vorbirii umane	structurile existente ale birourilor
Pasul 6 – Evaluare	6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Potrivirea criteriilor • Îndeplinește eficient obiectivul de reducere pasivă a zgomotului. • Inspirat direct de morfologia aripilor de bufniță. • Scalabil la mai multe contexte arhitecturale. Fezabilitate • Viabil din punct de vedere tehnic cu tehnologiile de fabricație actuale (CNC, imprimare 3D, polimeri turnați). • Consum redus de energie în comparație cu controlul activ al zgomotului. • Poate fi integrat în designul estetic. Compatibilitatea cu Pământul • Panourile fabricate din fibre biodegradabile sau reciclate sunt ecologice. • Reduce poluarea acustică fără a crește sarcina energetică. 6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Adaptați textura suprafeței panoului la intervale de frecvență specifice (de exemplu, trafic vs. vorbire umană). • Test pentru siguranța la foc, rezistența la mușcături și compatibilitatea calității aerului din interior. • Explorează parteneriate cu branduri de design interior sau producători de mobilier urban.		

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://mymodernmet.com/briiv-air-filter/>

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsfs.2016.0078>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Frunza de lotus și penele de penguin ca suprafețe anti-îngheț

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum împiedică frunzele de lotus și penele de penguin să se lipească și să înghețe apa pe suprafețele lor folosind texturi microscopice și chimie de suprafață care resping umezeala și limitează aderența gheții? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Preveniți sau reduceți pasiv acumularea de gheață. • Evitați utilizarea electricității sau a substanțelor chimice. • Să fie scalabil și adaptabil la diferite materiale de suprafață. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să îndepărtăm gheața după ce se formează, cum putem împiedica formarea sau lipirea acestuia în primul rând? • Cum putem imita strategiile naturale pentru respingerea umezelii și izolarea termică?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Frunza de lotus: Structuri micro/ nanostructuri superhidrofobe care fac ca apa să se acumuleze și să se rostogolească, prevenind înghețarea.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- Pene de pinguin: Spinii suprapuși captează aerul, reducând contactul cu apa și limitând înghețarea, promovând în același timp uscarea rapidă.
- Aripi de fluture și piele de colembol: Resping umezeala prin solzi modelați și rugozitate.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Cercetători în ingineria suprafețelor în tehnologii anti-îngheț.
- Biologi care studiază adaptările la climatele reci.
- Laboratoare de știința materialelor și inovare textilă .

Pasul 4 – Abstractizare

4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

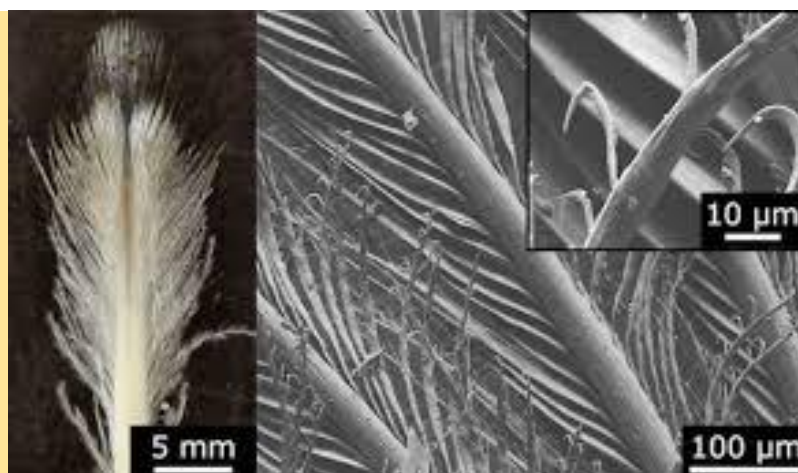
Funcția principală

Super hidrofobicitate, conductivitate termică scăzută și rezistență la umiditate.

Elemente cheie

- Rugozitate ierarhică la micro și nano scări.
- Acoperiri de suprafață asemănătoare cerei în natură.
- Structuri care captează aerul și izolează sau elimină rapid umezeala.





Imagine preluată de la [DownToEarth](https://www.downtoearth.org.uk)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Creați acoperiri sau tratamente de suprafață care imită microstructurile frunzelor de lotus și aranjamentele penelor de pinguin. Încorporați modele care captează aerul, materiale cu energie superficială redusă sau pelicule cu textură 3D pentru utilizare pe infrastructură sau vehicule expuse la frig.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Folii transparente anti-îngheț pentru geamuri, pentru mașini și aeronave.
- Acoperiri de protecție pentru palele turbinelor eoliene în regiuni înzăpezite.
- Acoperiri din fibre inspirate de pinguini pentru îmbrăcăminte rezistentă la condiții meteorologice extreme.
- Reflectorizante anti-îngheț pentru drumuri sau panouri de infrastructură feroviară.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Aripi/ferestre de avioane	Acoperiri texturate transparente, hidrofobe	Rezistență la UV, toleranță aerodinamică și claritate optică

	Palele turbinelor eoliene	Suprafețe texturate cu caneluri care resping gheața	Durabilitate la eroziunea vântului și a ploii
	Îmbrăcăminte pentru vreme rece	Fibre ușoare cu design care reține aerul și absoarbe umezeala	Respirabilitate, cost de fabricație, confort
	Infrastructura urbană (căi ferate, drumuri)	Panouri sau plăci rezistente la gheață, inspirate de textura frunzei de lotus	Rezistență la impact, fezabilitate la instalare
Pasul 6 – Evaluare 6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri. Potrivirea criteriilor - Soluție pasivă, bazată pe natură, care elimină substanțele chimice toxice și reduce consumul de energie. - Inspirat direct de două modele naturale robuste, testate pe teren (lotus + pinguin). Fezabilitate - Succes în laborator în crearea de acoperiri superhidrofobe. - Necesită teste de durabilitate pentru uzură mecanică, expunere la UV și acumulare de murdărie. Compatibilitatea cu sistemele Pământului - Evită agenții de degivrare poluanți. - Materialele pot fi biodegradabile sau reciclabile. - Promovează sustenabilitatea pe termen lung în mai multe sectoare. 6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. - Personalizați modelele de microstructură pentru diferite climate. - Se combină cu materiale care absorb soarele sau izolatoare. - Modularizarea aplicațiilor de suprafață pentru ușurința reparației sau înlocuirii.			

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://www.downtoearth.org.in/wildlife-biodiversity/penguin-feathers-help-inspire-new-de-icing-techniques-87092>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Suprafețele hidrofobe ale frunzelor de lotus și ale aripilor de fluture

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum resping frunzele de lotus și aripile de fluture apa folosind texturi structurate de suprafață și chimie hidrofobă care împiedică umezeala să se agațe de suprafață sau să pătrundă în ea? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Respinge pasiv apa și umezeala. • Fiți siguri pentru piele și pentru mediu. • Păstrează flexibilitatea, moliciunea și respirabilitatea. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să impermeabilizăm prin etanșare sau blocare, cum putem menține suprafețele uscate doar prin textură ?. • Putem crea suprafețe structurate, respirabile care resping apa la nivel microscopic?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Frunze de lotus: Au micro-papile acoperite cu nanostructuri care captează aerul și reduc contactul cu apa. • Aripi de fluture: Solzii formează modele care creează superhidrofobitate și irizare. • Pene de rață: Apa se rostogolește datorită ghimpilor ceroși, stratificați. • Mătase de păianjen: Măgelele și canalele direcționează apa departe.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști. • Inginerii textili s-au concentrat pe finisaje funcționale. • Cercetători în biofizică în micro/nanostructuri. • Profesioniști în chimie verde care lucrează la produse repelente fără fluor .
Pasul 4 – Abstractizare	4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design. Funcții de bază Super hidrofobicitate, respirabilitate și eliminare capilară a apei. Elemente cheie • multi-scală (micro și nano). • Materiale sau tratamente de suprafață hidrofobe. • Structură flexibilă care permite mișcarea și circulația aerului.  Deriving technology from nature: A team of chemists from the PTRI reproduces the Lotus Effect as demonstrated by the tam leaf (left) to develop pineapple/cotton water repellent fabrics (right). Imagine preluată de pe Ptri.dost.gov.ph



Imagine preluată de pe [LinkedIn](#)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Dezvoltați țesături cu fibre structurate sau tratamente de suprafață care imită frunza de lotus și aripa de fluture. Utilizați compuși hidrofobi netoxici (de exemplu, siliconi, ceruri sau acoperiri pe bază de grafen) și tehnici de țesere a fibrelor texturate pentru a crea textile respirabile și care elimină apa.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Îmbrăcăminte sportivă care rămâne uscată și respirabilă în timpul activității intense.
- Halate medicale impermeabile sau EIP cu acoperiri superhidrofobe naturale.
- Textile la modă cu efecte de perle de apă și suprafețe care își schimbă culoarea (inspirate de fluturi).
- Echipament ecologic pentru exterior, fără substanțe chimice repelente.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
---------	----------------	--------------



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

	Îmbrăcăminte sport în aer liber	Materiale respirabile cu hidrofobie asemănătoare cu cea a florilor de lotus	Durabilitate la spălare, moliciune tactilă și transfer de vapori
	Îmbrăcăminte medicală de protecție	Acoperire hidrofobă netoxică, proprietăți de barieră ușoare	Compatibilitate sterilizare, biodegradabilitate
	Textile de modă și design	Micromodele care își schimbă culoarea și dispersează apa (fluture)	Costul replicării structurii, consistența pe suprafețe mari
	Uniforme tehnice (salvare, militare)	Straturi exterioare durabile, care se usucă la contact	Rezistență la abraziune, echilibru volum/greutate
Pasul 6 – Evaluare 6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Potrivirea criteriilor • Soluție pasivă, netoxică, respirabilă. • Imită două modele biologice bine înțelese și eficiente. Fezabilitate • Succes continuu în nanotehnologia textilă și chimia verde. • Necesită un echilibru între performanță, confort și sustenabilitate. Compatibilitatea cu sistemele Pământului • Evită substanțele fluorurate dăunătoare (PFAS). • Se pot folosi materiale reciclate și polimeri biodegradabili. • Reduce nevoia de reaplicare sau curățare agresivă. 6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Îmbunătățește rezistența la ciclurile de spălare și abraziune. • Testați compatibilitatea cu țesături vopsite sau imprimate. • Combinați designul bioinspirat cu tehnologiile fibrelor regenerabile (de exemplu, cânepă, bambus).			

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://biomimicry.org/>

<https://www.ptri.dost.gov.ph/st/philippine-silk-st-program/2-transparency-seal/uncategorized/73-mimicking-nature-s-waterproof-technology>

<https://www.linkedin.com/pulse/biomimicry-nature-inspires-design-high-tech-apparel-siddhi-mathur/>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Înotătoarele balenelor cu cocoașă

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum obțin balenele cu cocoașă o agilitate extraordinară și se ridică în apă folosind înotătoare mari, de formă neregulată, cu tuberculi (umflături) care optimizează separarea fluxului și reduc rezistența la înaintare? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Îmbunătățirea portanței și a eficienței palelor turbinelor eoliene. • Îmbunătățește performanța în fluxuri de aer turbulente sau cu viteză redusă. • Reduce stresul structural și uzura mecanică. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să se aerodinamiceze lamele pentru suprafețe netede, ce-ar fi dacă... Formele neregulate, precum tuberculii, îmbunătățesc performanța ? • Cum poate fi utilizat constructiv fluxul de aer turbulent?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Înotătoare ale balenei cu cocoașă: Tuberculii de pe marginile anterioare creează zone de presiune alternantă, crescând portanța și întârziind angajarea. • Aripi de pasăre: Ajustați dinamic forma pentru o alunecare sau fluturare eficientă.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- **Aripioare de pește:** Flexibilitatea pasivă îmbunătățește propulsia și direcția.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Biologi marini și cercetători în dinamica fluidelor.
- Ingineri aerospațiali care lucrează în aerodinamica biomimicriei.
- Instituții de energie regenerabilă.

Pasul 4 – Abstractizare

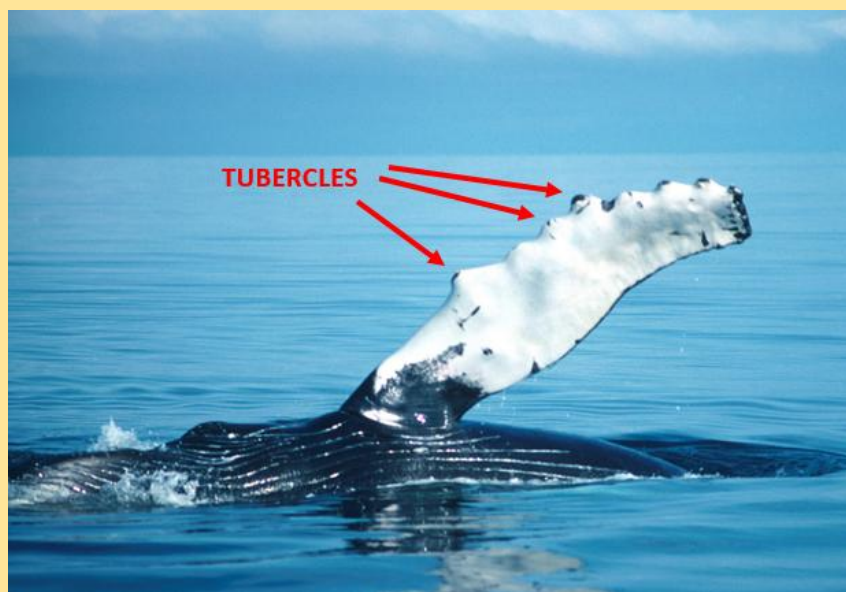
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile de bază și cuvintele cheie. Dacă este posibil, realizați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Generarea portanței, gestionarea turbulenței, întârzierea la angajare.

Elemente cheie

- Umflături (tuberculi) la marginea anterioară.
- Controlul localizat al fluxului de aer.
- Stabilitate îmbunătățită la viteze variabile ale fluidului.



Imagine preluată de la [EnergiMedia](https://www.energi-media.ro/)



Imagine preluată de la [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/328111111)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Proiectați pale de turbine eoliene cu margini festonate, inspirate de tuberculi. Folosiți materiale compozite și tehnici de turnare de precizie pentru a reproduce beneficiile aerodinamice ale înotătoarelor de balene, îmbunătățind dinamica fluxului de aer în diferite intervale de viteze ale vântului.

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Palele întregi ale turbinei sunt modelate cu muchii anterioare tuberculoase.
- Kituri de modernizare pentru turbine existente.
- Mini-turbine eoliene pentru utilizare urbană sau în afara rețelei electrice cu pale inspirate din natură.
- Elice de dronă sau turbine subacvatice care utilizează același principiu.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Parcuri eoliene terestre	Pale inspirate din balene pentru o portanță îmbunătățită în vânturi variabile	Costul de fabricație, provocările de modernizare

	Turbine offshore	Performanță mai bună în vântul turbulent al oceanului	Rezistență la coroziune, logistică de întreținere
	Instalații eoliene urbane	Turbine mici cu pale tuberculoase pentru creșterea producției	Limitări de spațiu, integrare estetică
	Sisteme de propulsie pentru drone și UAV-uri	Elice biomimetice eficiente, silențioase	Precizie necesară, compatibilitate cu materiale ușoare
Pasul 6 – Evaluare 6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea modelului tehnic și de afaceri. Potrivirea criteriilor • Crește producția de energie și fiabilitatea. • Reduce zgomotul, blocajele și stresul. Fezabilitate • Susținut de CFD (dinamica fluidelor computațională) și testare în lumea reală. • Prototipurile comerciale (de exemplu, palele WhalePower) au demonstrat creșteri ale eficienței. Compatibilitatea cu sistemele Pământului • Susține scalarea energiei regenerabile. • Ar putea permite turbinelor mai mici să înlocuiască generatoarele pe bază de combustibili fosili în mai multe zone. • Promovează componente cu durată mai lungă de viață, cu un impact redus asupra mediului. 6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă. • Optimizați geometria tuberculului pentru diferite scale de turbină. • Performanța testului în condiții meteorologice extreme. • Colaborați cu producătorii pentru opțiuni de materiale sustenabile.			

Resurse suplimentare:

<https://asknature.org>



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



<https://biomimicry.org/>

<https://energi.media/innovation/canadian-inventors-turbine-humpback-whales-increasing-wind-efficiency/>

https://www.researchgate.net/figure/a-Humpback-whale-pectoral-flippers-and-b-Manufactured-adapted-tubercles-on-the fig4_322112572



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.



WP3 – Module de formare privind proiectarea proceselor prin biomimicrie

Sarcina 3.1 / A1. Elaborarea kitului de auto-învățare pentru elevii VET – LP: ATS / CPs: Toți partenerii

SOLUȚII LET'S MIMIC

O soluție se referă la etapele aplicate pentru a rezolva provocarea identificată, prin utilizarea principiilor biomimicriei.

Soluție: Filtrarea particulelor din apă de către midii, stridii și bureți

DESIGN BIOMIMICRIE	Descriere
Pasul 2 – Biologizare	2.a Formulați o întrebare care să reflecte scopul pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. Cum filtrează midiiile, bureții și stridiile eficient particulele din apă și reușesc să se lege de suprafețe folosind bioadezivi în condiții umede și turbulente? 2.b Reflectați asupra scopului pe care designul vostru dorește să îl îndeplinească. <i>Determinați funcțiile cheie ale designului dvs. și identificați contextele din natură. Funcțiile se pot referi la rolul jucat de adaptările sau comportamentele unui organism care îi permit să supraviețuiască. De asemenea, se pot referi la ceva ce aveți nevoie ca soluția dvs. de design să facă.</i> • Capturați particulele de microplastic din apa curgătoare sau stătătoare. • Funcționează fără a necesita energie electrică continuă sau substanțe chimice. • Să fie biodegradabile, reciclabile și sigure pentru ecosisteme. 2.c Reformulați întrebarea. Luați în considerare funcții opuse. • În loc să îndepărtăm materialele plastice de la punctele de colectare, cum putem integra filtrarea inspirată de natură în sistemele de apă existente? • Putem replica strategii pasive, lipicioase, fibroase sau bazate pe plasă a organismelor acvatice care se hrănesc prin filtrare?
Pasul 3 – Descoperire	3.a Căutați modele naturale care corespund aceluiași funcții și context ca soluția dumneavoastră de design. • Midii: Filtrează particulele și secretă fire lipicioase (bisus) pentru a le ancora și a le capta.



Co-funded by
the European Union

Finanțat de Uniunea Europeană. Părerile și opiniile exprimate aparțin exclusiv autorului/autorilor și nu reflectă neapărat opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi trase la răspundere pentru acestea.

- **Bureți:** Filtrează apa prin canale poroase folosind flux pasiv și coanocite.
- **Stridii și scoici:** Captează solidele în suspensie, protejându-se în același timp.
- **Rădăcini de mangrove și iarbă de mare:** Captează resturile în pânze de fibre naturale.

3.b Identificați experți și conectați-vă cu comunități de biologi și naturaliști.

- Biologi marini care studiază filtrarea bentonică.
- Bioadezive .
- Startup-uri în domeniul purificării apei și biomimicriei .

Pasul 4 – Abstractizare

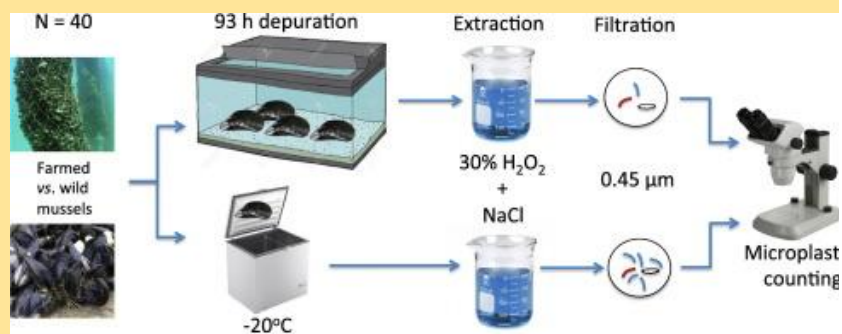
4.1 Rezumați elementele cheie ale strategiei biologice. Evidențiați funcțiile principale și cuvintele cheie. Dacă este posibil, creați o diagramă/un desen și/sau găsiți imagini care pot contribui la design.

Funcții de bază

Filtrare pasivă, legare adezivă, captare a particulelor.

Elemente cheie

- Rețele lipicioase, fibroase.
- Geometrii poroase, optimizate pentru curgere.
- Bioadeziva și regenerarea plasei.



Imagine preluată de la [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

4.b Traduceți lecțiile învățate din natură în strategii de proiectare. Rescrieți strategia fără a utiliza termeni biologici și conectați-o la funcții și context dintr-o perspectivă umană.

Proiectați membrane sau plase de filtrare inspirate din bio-inspirație care imită branhiile și firele de midii pentru a capta microplasticele. Folosiți adezivi pe bază de biopolimeri sau creați panouri modulare de filtrare care pot fi introduse în căile navigabile urbane, în stațiile de epurare sau în stațiile plutitoare de curățare .

Pasul 5 – Simulare

5.1 Enumerați informațiile cheie și explorați cât mai multe idei posibil.

Idei cheie

- Filtre plutitoare inspirate din midii, utilizate în râuri sau canale de scurgere a apei.
- Inserții de plasă bioadezive în stațiile de tratare a apei.
- Capcane modulare din microplastic atașate la docuri, geamanduri sau poduri.
- Biofiltre poroase inspirate din burete pentru acvacultură sau reutilizarea apelor gri.

5.2 Organizați-vă ideile în categorii care includ caracteristicile, contextul, constrângerile etc. și selectați conceptele de design care se potrivesc cel mai bine soluției dumneavoastră.

Context	Caracteristici	Constrângeri
Sisteme de drenaj urban	Inserții bio-mesh pentru captarea microplasticului	Acumulare de resturi, compatibilitate cu modernizarea
Mediile costiere și fluviale	Unități plutitoare de filtrare care imită midiile	Controlul flotabilității, interacțiunea cu viața marină
Infrastructura de tratare a apei	Filtre inspirate din firele de midii cu zone de captare bioadezive	Întreținerea biofilmului, optimizarea presiunii debitului
Acvacultură și agricultură marină	Capcane pasive din microplastic, asemănătoare buretelui, în țarcuri cu plasă	Durabilitate în apă sărată, compatibilitate specifică speciei

Pasul 6 – Evaluare

6.1 Evaluați conceptul/conceptele de design în ceea ce privește alinierea lor cu criteriile și constrângerile provocării de design, precum și compatibilitatea lor cu sistemele Pământului. Evaluați fezabilitatea atât a modelului tehnic, cât și a celui de afaceri.

Potrivirea criteriilor

- Îndepărtează materialele plastice cu un consum redus de energie.
- Compatibil cu managementul regenerativ al apei.

- Susține biodiversitatea prin utilizarea unor metode netoxice și biologic sigure.

Fezabilitate

- Filtrarea bioinspirată este deja în curs de proiect pilot (de exemplu, Nature-Inspired Solutions la MIT).
- Necesită prototipare iterativă pentru rezistența la curgere și colmatare.

Compatibilitatea cu sistemele Pământului

- Folosește materiale biodegradabile, netoxice.
- Evită daunele aduse faunei sălbatice sau ecosistemelor.
- Curățarea pe termen lung în detrimentul intervențiilor reacționare.

6.2 Revizuiți și reluați etapele anterioare, după cum este necesar, pentru a genera o soluție viabilă.

- Testați performanța filtrării în diferite dimensiuni ale particulelor și în diferite condiții.
- Dezvoltați sisteme modulare pentru o demontare și curățare ușoară.
- Monitorizați efectele ecologice neintenționate (de exemplu, prinderea speciilor în capcană).

Resurse suplimentare:

- <https://asknature.org>
- <https://biomimicry.org/>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X1930061X>

