InNature

ZESTAW

INNOWACJE W SZKOŁACH

INSPIROWANE ROZWIĄZANIAMI NATURY

Podejście biomimikry zakłada, że zrównoważone odpowiedzi na wiele problemów, z jakimi borykamy się dzisiaj, zostało już opracowane przez naturę i określa, że rozwiązania wielu problemów można znaleźć poprzez naśladowanie wzorców natury.

Jakie są cele Projektu InNature?

Zwiększenie kompetencji i świadomości na temat biomimikry w społeczności szkolnej, w tym: uczniów, rodziców, nauczycieli i dyrektorów oraz innych osób zajmujących się nieformalną edukacją naukową. **Zwiększenie świadomości zasad zrównoważonego rozwoju** w szkołach dla całej społeczności szkolnej. **Opracowanie nowych zasobów dydaktycznych** do wykorzystania w klasie i poza nią. **Wzmocnienie kompetencji STEM** w społeczności szkolnej Dowiedzenie się więcej na temat zrównoważonego rozwoju szerszy dostęp do nowych i innowacyjnych metod nauczania do zastosowania w szkołach , **Poszerzenie wiedzy na temat rozwiązań opartych na obserwacji przyrody**. Główne cele projektu oparte były na potrzebie **zwiększenia zainteresowania i wiedzy na temat biomimikry i zrównoważonego rozwoju w społeczności szkolnej.**

O projekcie InNature

Projekt InNature jest powiązany z biomimikrą - podejściem, które zakłada, że zrównoważony rozwój jest odpowiedzią na wiele problemów, z jakimi borykamy się dzisiaj, a które zostały już opracowane przez naturę. Podejście to określa, że wiele rozwiązań problemów można znaleźć, naśladując naturalne wzorce. Z tego właśnie powodu celem projektu jest zwiększenie kompetencji i świadomości na temat biomimikry w społeczności szkolnej - w tym uczniów, rodziców, nauczycieli i dyrektorów oraz dostawców nieformalnej edukacji naukowej poprzez opracowanie i wdrożenie w klasie zestawu działań związanych z tym podejściem i wydarzeniami, takimi jak targi w szkołach.

InNature został zaprojektowany w celu opracowania zestawu zasobów do wykorzystania i integracji w szkołach i ma na celu zwiększenie włączenia biomimikry w lekcje i zajęcia szkolne. Wśród wyników są:

- Katalog dobrych praktyk – zbiór kilku dobrych praktyk w krajach europejskich dotyczących biomimikry w różnych kontekstach, przy czym niektóre z tych praktyk mogą zostać zaadaptowane lub przeniesione do szkół podstawowych;

- Podręcznik InNature – aktualny dokument, będący zbiorem działań edukacyjnych dla nauczycieli do wykorzystania na zajęciach, warsztatach lub innych zajęciach szkolnych z uczniami w różnym wieku, opisany w sposób umożliwiający samodzielne wykorzystanie zajęć w klasie;

- Targi InNature – koncepcja i program organizacji „Targów InNature" - trzydniowego wydarzenia w szkołach, podczas którego odbywają się zajęcia i prezentacje mające na celu zwiększenie ciekawości wśród społeczności szkolnej i dostawców nieformalnej edukacji naukowej na temat biomimikry. Podobne wydarzenia były pilotowane w szkołach partnerskich w trakcie trwania projektu, aby otrzymać informacje zwrotne od grup docelowych projektu. Program można dostosować do różnych szkół i zajęć, zwiększając prawdopodobieństwo wykorzystania go w innych momentach przez różne zainteresowane strony.

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

Projekt został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Niniejsza publikacja [komunikat] odzwierciedla wyłącznie poglądy autora, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji. Projekt o numerze **2019-1-PL01-KA201-065655.**

POZNAJ PARTNERÓW

INnCREASE	INNCREASE (PL)	Newark School Malta	**NEWARK SCHOOL (MT)**
INOVA+ INTERNATIONAL	INNOVA + (PT)	VALMIERAS PÁRGAUJAS SĀKUMSKOLA Valmierai, Párgaujai, paSaulei!	VALMIERAS PARGAUJAS SAKUMSKOLA (LV)
CEEBIOS	CEEBIOS (FR)	AELOUREIRO	**AELPB (PT)**
ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ	ELLINOGERMANIKI AGOGI S.A (GR)	SP375	SZKOŁA PODSTAWOWA NR 375 (PL)

O ZESTAWIE NARZĘDZI IO2 INNATURE

Niniejszy zestaw jest materiałem opracowanym w ramach projektu InNature realizowanym w celu „Wspomagania innowacji w szkołach inspirowanych rozwiązaniami natury". Jest to propozycja szeregu działań, które mogą być realizowane w kontekście szkolnym, ale także można je swobodnie dostosować do sytuacji i potrzeb grupy, z którą nauczyciel pracuje. Gorąco zachęcamy do podjęcia inicjatywy i spersonalizowania ćwiczeń sugerowanych w książce, która powstała dzięki wykorzystaniu własnych doświadczeń, wiedzy, wyobraźni, a także wszelkich nowych technologii i innych dostępnych zasobów.

Nie wahaj się korzystać z technik nauczania, w których czujesz się najlepiej i które są najbardziej atrakcyjne dla Twoich uczniów. Mamy nadzieję, że ta broszura edukacyjna stanie się wspaniałym źródłem inspiracji i będzie dobrze służyć Tobie i Twoim uczniom!

Zestaw narzędzi IO2 InNature składa się z 2 części:

1. **Część dla nauczyciela**, która zawiera scenariusze zajęć realizowanych w ramach poszczególnych zagadnień z zakresu biomimikry. W części tej można znaleźć również podstawy teoretyczne dla nauczycieli, informację o celach lekcji, czasie trwania zajęć, poziomie trudności, wieku uczniów, wymaganych materiałach i sprzęcie niezbędnym do realizacji tematu.

2. **Część dla ucznia,** w której znajdują się karty pracy z zadaniami oraz informacje teoretyczne dotyczące lekcji.

Zestaw obejmuje 5 głównych zagadnień:

A. Wstęp – filozofia biomimikry

B. Przykłady biomimikry

C. Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

D. Biomimikra: zasady życia

E. Biomimikra: metodologia

SPIS TREŚCI

A. Wstęp – filozofia biomimikry	**A1. Biomimikra: Technologia czy życie? (10-12, 101-104)** **A2. Dlaczego powinniśmy inspirować się naturą? (13-64, 105-108)** **A3. Efekt przeglądu (17-18, 109-111)** **A4. Natura = Przyszłość! „Biomimikra- życie jako model" (19-21, 112-115)** **A5. Od granic planetarnych do biomimikry (22-24, 116-118)**
B. Przykłady biomimikry	**B1. Zimorodek i Shinkansen (25-29, 119-122)** **B2. Koral i cement (30-32, 123-125)** **B3. Gryź jak komar (33-35, 126-129)** **B4. Kolorowe jak motyl Morpho (36-38, 130-132)** **B5. Odkryj anatomię skrzydła i narysuj je (39-41, 133-134)** **B6. Historia: chęć latania, od Leonarda de Vinci do Airbusa (42-46, 135-138)** **B7. Winglety i aerodynamika (47-49, 139-141)** **B8. Jaki powinien być kształt skrzydeł samolotu? (50-52, 142-143)** **B9. Świeć jak kocie oko (53-55, 144-147)**
	C1. Jak utrzymuje się gekon? Inspiracja dla ludzkiej istoty. (56-57, 148-151)

C. Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych	**C2. Rzep i łopian (58-60, 152-154)** **C3. Przyczepność bez toksycznego kleju (61-63, 155-157)** **C4. Ochrona przed upałem i zimnem (64-66, 158-160)** **C5. Ochrona przed zimnem (67-68, 161-163)** **C6. Ochrona przed upałem (69-70, 164-166)** **C7. Kopiec termitów, model naturalnej klimatyzacji (71-73, 167-170)** **C8. Doświadczenie: kopiec termitów (74-76, 171-173)** **C9. Obserwacja przyrody - liść (77-79, 174-178)** **C10.Cechy liścia oraz jego obserwacja w powiększeniu (80-83, 179-184)** **C11. Sztuczna fotosynteza – rzeczywistość czy fikcja? (84-85, 185-188)**
D. Biomimikra: zasady życia	**D1. Drzewo a budynek: obserwacja i inspiracja 86-87, 189-193)** **D2.1 Panele fotowoltaiczne (88-90, 194-198)** **D2.2 W służbie ekosystemu (199-205)** **D3. Miasto przyszłości- miasto samoregenerujące i inspirowane biologią (91-92, 206-214)**
E. Biomimikra: metodologia	**E1. W butach biomimetyka. Różne podejścia (93-95, 215-217)** **E2. W butach biomimetyka. Etyka i zrównoważony rozwój (96-99, 218-221)**

Część dla nauczyciela

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A1. Biomimikra: technologia czy życie?

Czas trwania lekcji: 45 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12-15

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Karty pracy uczniów „Biomimikra: Techno czy życie" s. 84-86

Cele lekcji:

- wyjaśnienie - czym jest biomimikra
- zwiększenie świadomości o braku wiedzy na temat otaczającej człowieka przyrody
- uświadomienie o większej wiedzy na temat nowoczesnej technologii niż o świecie przyrody
- rozpoznawanie sześciu znanych gatunków zwierząt lub roślin
- rozpoznaniem sześciu znanych międzynarodowych marek - symboli naszego współczesnego świata
- podkreślenie geniuszu świata ożywionego

Dla nauczycieli – opis zajęć/ Podstawy teoretyczne

Zaproponowane zadanie ma na celu ukazanie stopnia naszej nieznajomości otaczającej nas przyrody w porównaniu z lepszą znajomością świata technologii. Zadanie testuje naszą zdolność do rozpoznawania sześciu powszechnych gatunków zwierząt lub roślin, a następnie rozpoznawanie sześciu znanych międzynarodowych marek- symboli współczesnego świata. Bez wątpienia mówimy o geniuszu organizmów żywych oraz ich nadzwyczajności, ale tak naprawdę niewiele wiemy na ich temat.

Zadanie to ukazuje nam również ograniczenia obecnego modelu społeczeństwa. Powstanie życia na Ziemi było możliwe tylko dzięki wyjątkowej równowadze w naturze. Człowiek zakłócił tą równowagę. W bliskiej przyszłości zasoby naturalne wyczerpią się. Istnieje zatem pilna potrzeba

wynalezienia modelu opartego na symbiozie człowieka z otaczającą przyrodą - związku opartego na współpracy i adaptacji, a nie rywalizacji, dominacji i eksploatacji.

Jedynym sposobem przetrwania jest zawarcie sojuszu z przyrodą. Jej umiejętność odnowy zachęca nas do ponownego zbadania materialnych warunków egzystencji, ponownego rozważenia współdziałania między człowiekiem a dynamiką ekosystemów. Obserwacja żywych istot pozwala nam spojrzeć świeżym okiem na siebie, nasze technologie i sposób naszego życia. To ponowne intelektualne, techniczne, filozoficzne, etyczne, a nawet emocjonalne połączenie z biosferą, zorientuje nasze działania w kierunku nowej, bardziej przemyślanej cywilizacji.

Decyzje polityczne i ekonomiczne powinny brać pod uwagę potrzeby natury, gdyż jest to jedyna możliwość przetrwania życia na Ziemi. Powinniśmy przemyśleć nasz związek z naturą i wykorzystać okazję, by odkryć na nowo swoje w niej miejsce, dostosować się do świata przyrody. Naszym obowiązkiem jest zachęcanie młodszego pokolenia do uświadomienia sobie, że ludzkość jest częścią złożonej całości i jest od niej zależna.

Biomimikra ukazuje potencjalne rozwiązania naszych aktualnych problemów oraz daje nowe wyobrażenie o świecie przyrody - zadziwia obfitością i pomysłowością wszelkich form życia, zwraca uwagę na naszą głęboką współzależność w odniesieniu do bioróżnorodności. Dostrzeżenie jej umożliwi powstanie nowej, bliższej relacji z wszelkimi żywymi istotami. Obejmuje to w szczególności sprawiedliwy podział zasobów i przestrzeni środowiska, szacunek, akceptację wszelkich form różnorodności oraz nieniszczenie istot żywych jakąkolwiek formą utylitaryzmu.

W tym ćwiczeniu najpierw testujemy naszą umiejętność rozpoznawania 6 powszechnie występujących gatunków zwierząt lub roślin, a następnie 6 znanych międzynarodowych marek - symboli naszego sztucznego świata. Które zadanie wydaje nam się łatwiejsze, a które trudniejsze? Dlaczego?

W ten sposób możemy zauważyć geniusz organizmów żywych, ich mądrość, ale także nasz brak wiedzy na temat pospolitych gatunków, które nas otaczają.

Chińska ćma jedwabnika	**Cierniosternik czarny**	**Muszka - Forcipomyia**
Samiec chińskiej ćmy jedwabnika wykrywa feromony samicy w promieniu 11 km.	Cierniosternik czarny - ptak z rzędu jeżykowatych, który spędza większość życia w locie i osiąga prędkość 200 km/h.	Owad ten uderza skrzydłami z prędkością prawie 1000 uderzeń /s nie dzięki wysiłkowi mięśni, ale zjawisku rezonansu, któremu ulega zewnętrzny pancerz.

Bluszcz Bluszcz ma zdolność do wspinania się i przylegania do wszystkich rodzajów podpór. Dzieje się tak zarówno dzięki korzeniom, jak i klejowi, który może go utrzymać. Wydajność to prawie tona udźwigu na gram kleju. Dzieje się to bez emisji substancji lotnych do atmosfery - klej jest całkowicie biodegradowalny.	**Muszla Paua - Uchowiec** Uchowiec jest dziesięć razy wytrzymalszy niż konwencjonalna ceramika (biorąc pod uwagę twardość i odporność). Skorupa ma taki sam skład jak kreda, czyli węglan wapnia (CaCO3). Dzieje się tak dzięki uporządkowaniu atomów w skali mikroskopowej i właśnie ono nadaje jej twardość i wytrzymałość.	**Gąbka – Eponge euplectella** Gąbka Eponge euplectella - jest w stanie wytworzyć szklane struktury w warunkach wodnych w temperaturze pokojowej. Natomiast człowiek przeprowadza ten proces w temperaturze ponad 1000°C.

Przebieg lekcji:

Czas:	Czynności nauczyciela/ ucznia:
5 min	Przedstawienie celów lekcji.
5 min	Zaprezentowanie prezentacji PPT
5 min	Rozdanie kart pracy oraz wyjaśnienie poleceń do zadań, które uczniowie będą wykonywać.
15 min	Uczniowie pracują samodzielnie lub w 2-4 osobowych grupach.
10 min	Dyskusja na temat zadań, nad którymi pracowali uczniowie. Zaprezentowanie koncepcji biomimikry
5 min	Podsumowanie oraz wyciągnięcie wniosków.

Bibliografia, przydatne linki:

Definicja biomimimikry i biomimetyki, https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics, Wikipedia

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A2. Dlaczego powinniśmy inspirować się naturą?

Czas trwania lekcji: 45 minut

Poziom trudności: łatwy- średni- trudny

Wiek uczniów: 12-15

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Karty pracy dla uczniów "Dlaczego powinniśmy inspirować się naturą?" s. 87-90

Cele lekcji:

● zdefiniowanie pojęć: biomimikra, bioinspiracja, biomimetyka i bionika

● rozróżnianie różnych sposobów inspiracji naturą

● rozważania nad celami i trwałością wynalazków inspirowanych naturą

● zrozumienie filozoficznych, etycznych i zrównoważonych wymiarów biomimikry

● myślenie krytyczne wobec wynalazków inspirowanych naturą i opartych na zasadach świata żywego

Dla nauczycieli – opis zajęć/ Podstawy teoretyczne

To zadanie zachęca nas do stawiania pytań dotyczących etyki w zakresie badań inspirowanych biologią.

Zacznijmy od zdefiniowania pojęć: biomimikra, bioinspiracja, biomimetyka i bionika.

Natura od zawsze inspirowała człowieka, dlatego możemy znaleźć wiele jej elementów w wierszach, pismach, pieśniach, obrazach, dziełach sztuki, ale także we wszelkiego rodzaju wynalazkach, np.: skrzydłach samolotów, sztucznych dłoniach, budynkach i wielu innych.

Po omówieniu przykładów należy odpowiedzieć na pytanie, czy odpowiadają one bioinspiracji, biomimikrze, biomimetyce czy bionice. Możemy również kwestionować cele bioinspiracji i zrównoważony rozwój.

W ten sposób możemy zrozumieć filozoficzne, etyczne i zrównoważone znaczenie biomimikry, a tym samym wzbudzić otwartość myślenia w odniesieniu do wynalazków inspirowanych naturą i opartych na zasadach żyjącego świata.

Oto kilka przydatnych definicji:

Bioinspiracja: ogólne określenie kreatywnego myślenia, inspirowanego organizmami żywymi (m.in. muzyka, poezja itp.).

Biomimetyka: techniczne podejście polegające na przyjrzeniu się odpowiednim mechanizmom odpowiedzialnym za daną funkcję w świecie żywych organizmów oraz ich kopiowanie jako rozwiązania technologiczne.

Biomimikra: czerpanie inspiracji od żywych organizmów w celu wprowadzania innowacji w sposób zrównoważony, spełniający wymagania dotyczące ekoprojektu.

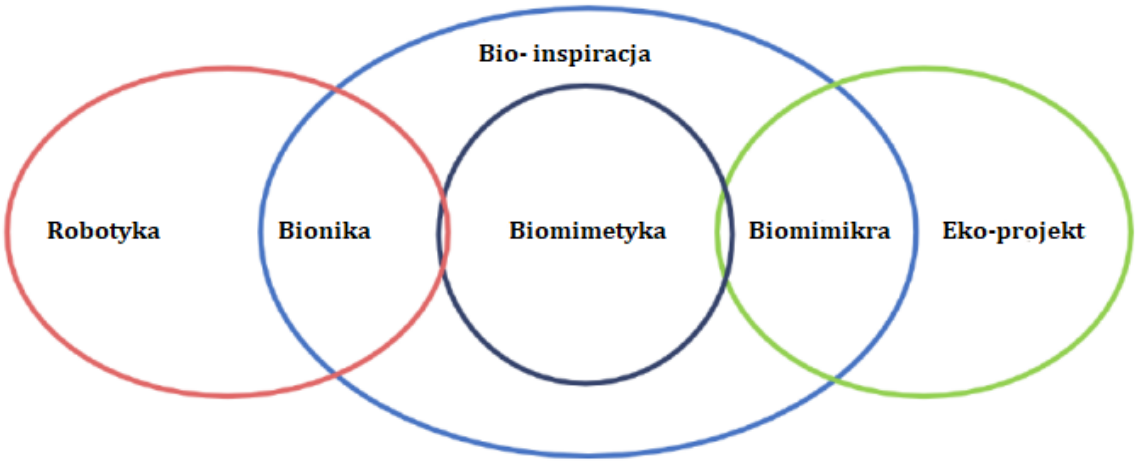
Biomimikę można również zdefiniować jako interdyscyplinarną współpracę biologii, technologii lub innych dziedzin innowacji w celu rozwiązywania praktycznych problemów poprzez analizę funkcjonalności systemów biologicznych, ich wyodrębnienie, a w konsekwencji ich przeniesienie i zastosowanie. Możemy ją również rozpatrywać jako interdyscyplinarną filozofię i podejście konceptualne wykorzystujące naturę jako model do sprostania wyzwaniom zrównoważonego rozwoju (społecznego, środowiskowego i ekonomicznego).

Bio-inspiracja: kreatywne podejście oparte na obserwacji systemów biologicznych.

Bionika: dyscyplina techniczna, której celem jest reprodukcja, poprawa lub zastąpienie funkcji biologicznych - ich elektronicznymi i/lub mechanicznymi odpowiednikami.

Biomimikra, biomimetyka, bioinspiracja, bionika to standardowe koncepcje, a ich terminologie są zdefiniowane w normach ISO. Dziedzina ta wraz z powiązanymi pojęciami została zdefiniowana w normie ISO TC 266 - ISO 18458.

Wszystkie powyższe terminy są ze sobą powiązane. Pokazano to na schematycznym rysunku poniżej:



To zadanie ma na celu badanie przykładów inspiracji oraz kwestionowanie ich trwałości. Uczniowie szczegółowo analizują podane przykłady, grupują je według różnych koncepcji i kluczy oraz wyjaśniają, czym są zainspirowane i czy są trwałe.

Proteza ręki	Ludzka ręka
Kadłub TGV	Dziób zimorodka
Skóra rekina	Powłoki antybakteryjne
Bambus	Budynki

Przebieg lekcji:

Czas:	**Przebieg lekcji:**
3 min	Przedstawienie celów lekcji.
10 min	Przedstawienie prezentacji PPT Definicja podstawowych pojęć i podkreślenie ich korelacji.
2 min	Rozdanie kart pracy i omówienie zadań, które mają wykonać uczniowie.
15 min	Praca własna uczniów lub w grupach 2-4 osobowych. Uczniowie omawiają dowolne przykłady lub wszystkie przedstawione w zadaniu. Dyskutują w grupach.
10 min	Dyskusja w klasie. Uczniowie przedstawiają swój punkt widzenia na forum klasy. Dyskusja powinna dotyczyć bio-inspisracji i różnych pojęć: bioniki, biomimetyki, biomimikry, bio-inspiracji a także zrównoważonego rozwoju.
5 min	Podsumowanie dyskusji a także lekcji.

Bibliografia oraz przydatne linki:

Definicja biomimikry i biomimetyki: https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics, Wikipedia

Online repozytorium zasobów: https://asknature.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A3. Efekt przeglądu

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy- średni- trudny

Wiek uczniów: 10-18

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT

Karty pracy uczniów „Efekt przeglądu" s. 91-93

Komputer z połączeniem internetowym

Cel lekcji:

● podpatrywanie Ziemi z kosmosu

● zrozumienie i doświadczenie efektu przeglądu

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne:

Astronauci na orbicie doświadczają głębokich, pozytywnych uczuć w stosunku do swojej planety - Ziemi. Czują oni, że wszyscy dzielimy jeden dom - Ziemię. Zjawisko to nazywa się Efektem Przeglądu i zmienia ono człowieka na zawsze. Jedna z organizacji - One Home - dba o to, aby dostarczyć unikalne zdjęcia Ziemi wykonane przez NASA z odległości miliona mil i tym sposobem umożliwić "Efekt Przeglądu" milionom ludzi. Spojrzenie na Ziemię z tak dalekiej odległości może wywrzeć na nas bardzo duże wrażenie i sprawić, iż nasza planeta nie będzie nam obojętna. Czy jednak zmieni to nasze podejście do niej? Pomimo, że świadomość ekologiczna rośnie, to jednak to, co nas dzieli, wydaje się silniejsze niż to, co nas łączy. Zadajmy sobie pytanie - co by było, gdyby pojedynczy widok naszej planety mógł uświadomić nam naszą unikalność i doświadczyć z nią jedności? Co by było, gdyby widok naszej planety mógł sprawić, że doświadczylibyśmy jedności ze wszystkimi formami życia? A jeśli granice planet stałyby się nagle widoczne?

"Efekt przeglądowy", zdefiniowany w Wikipedii, jest poznawczą zmianą świadomości zgłaszaną przez niektórych astronautów podczas lotów kosmicznych, często podczas oglądania Ziemi z kosmosu. Jest to doświadczenie zobaczenia z pierwszej ręki Ziemi w kosmosie, która jest jak maleńka, delikatna kula życia, "wisząca w próżni", osłonięta i podsycana cienką jak papier atmosferą. Z kosmosu nie widać granic państw, konflikty które dzielą ludzi stają się mniej ważne, a potrzeba

stworzenia planetarnego społeczeństwa chętnego do ochrony tej „bladoniebieskiej kropki" staje się oczywista i nadrzędna. Oto słowa Michaela Collinsa, astronauty Apollo 11: „To, co mnie naprawdę zaskoczyło, to to, że Ziemia emitowała kruchą delikatną poświatę. Dlaczego? Nie wiem. Do dziś nie wiem. Miałem wrażenie, że jest malutka, błyszczy, piękna, jest domem i jest krucha"

Astronauci Michael Collins, Ron Garan, Rusty Schweikart, Edgar Mitchell, Tom Jones, Scott Kelly, James Irwin, Mike Massimino, André Kuipers, Chris Hadfield, Sally Ride i Anne McClain doświadczyli tego efektu. Frank White - autor książki "Efekt przeglądu" wydanej w 1987 roku przez Space Exploration and Human Evolution (Houghton-Mifflin, 1987) stworzył i omówił szczegółowo tę koncepcję. W 2018 r. powstał projekt „Space buzz", który został ogłoszony w komunikacie prasowym z 20 grudnia przez astronautę André Kuipersa na stronie internetowej Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Umożliwiał on dzieciom na całym świecie doświadczyć "efektu przeglądu" korzystając z wirtualnej rzeczywistości (VR). Chciano dać szansę najmłodszym, aby podobnie jak, astronauci doświadczyli widoku „niebieskiej kropki" z kosmosu. Space Buzz to projekt rozpoczęty przez fundację Overview Effect Foundation wspieraną przez ESA i Holenderskie Biuro Kosmiczne .

W tym zadaniu oglądamy film zrealizowany przez One Home z Jean-François Clervoy (francuskim astronautą) i podsumowujemy główne przesłanie filmu oraz emocje astronauty podczas obserwowania Ziemi z kosmosu.

Przebieg lekcji:

Czas	**Działania**
5 min	Przedstawienie celów lekcji
10 min	Przedstawienie prezentacji PPT. Obejrzenie filmu One Home.
5 min	Rozdanie uczniom kart pracy. Wyjaśnienie zadania, które mają wykonać.
15 min	Uczniowie pracują indywidualnie. Należy umożliwić swobodną wymianę zdań z innymi.
5 min	Wspólne porównanie rozwiązań zadania.
5 min	Podsumowanie lekcji.

Bibliografia i przydatne linki:

Pfekt przeglądu: https://en.wikipedia.org/wiki/Overview_effect

Internetowe repozytorium zasobów One Home https://www.onehome.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A4. Natura = Przyszłość! Biomimikra- życie jako model.

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12-18

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Arkusze pracy uczniów „Natura = Przyszłość! Biomimikra - życie jako model" s.94-96

PC z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

● zrozumienie zasad i koncepcji biomimikry.

Dla nauczycieli - Opis zajęć / Podstawy teoretyczne:

W tym zadaniu wraz z francuskimi ekspertami poznajemy koncepcję biomimikry. Wiedza ta pozwala nam przemyśleć nasze metody produkcji, projektowania i konsumpcji. Wszystko po to, aby sprostać wyzwaniom związanym ze zmianą klimatu, załamaniem się bioróżnorodności, zanieczyszczeniem i wyczerpywaniem się zasobów na Ziemi. Oglądamy film „Natura = Przyszłość!" i dyskutujemy na temat zawartych w nim głównych przesłań.

O czym jest ten film:

Kiedy patrzymy na naturalne krajobrazy i kontemplujemy piękno wszelkiego rodzaju żywych organizmów, nie domyślamy się postępu technologicznego, jaki te organizmy rozwinęły ani ich funkcjonowania w doskonale zrównoważonych ekosystemach. Metodologia, która bada świat przyrody w poszukiwaniu inspiracji, nazywa się biomimikrą. Po co ludzie starają się poznać przyrodę? A po co inspirować się organizmami żywymi? Człowiek zgrupował wszystkie żyjące na powierzchni planety gatunki, poczynając od bakterii a kończąc na gatunku Homo sapiens. Gatunki, które dzisiaj obserwujemy, są wynikiem prawie 4 miliardów lat ewolucji. Musimy mieć świadomość, że te 4 miliardy lat, to metody prób i błędów natury, w wyniku których zostały wyselekcjonowane w procesie doboru naturalnego nowe gatunki. Fakt przeprowadzania 4 miliardów lat badań i wprowadzania zmian przez naturę sprawia, że przyroda jest bankiem potencjalnych innowacji.

Dlaczego obecnie nas tak inspirują żywe istoty?

Obecnie mamy do czynienia z połączeniem kilku kryzysów, jednak najczęściej wymienianym jest kryzys klimatyczny. Obserwujemy także kryzys bioróżnorodności oraz kryzys społeczny powiększający dystans pomiędzy bogatymi i biednymi. Połączenie tych trzech kryzysów stawia pod znakiem zapytania słuszność sposobów produkcji i konsumpcji. To, co było rozwiązaniami problemów XX wieku, przemieniło się w problemy XXI w. Co ciekawe, przyroda i życie dostarczają odpowiedzi na wszystkie główne wyzwania, stojące przed dzisiejszym społeczeństwem. Przykładem jest chociażby wykorzystanie energii odnawialnej - głównie słonecznej, która jest wykorzystywana przez świat organizmów żywych.
Dlaczego nie wzorujemy się na świecie ożywionym? W rzeczywistości jest wiele rzeczy, których nie robimy, a które świat żywych organizmów robi od bardzo dawna. Dlaczego w naturze nie wykorzystujemy tego, czego jest pod dostatkiem, a wolimy to, co jest rzadkie? Wykorzystywanie zasobów, które są w mniejszości, jest ślepą uliczką. Z punktu widzenia ekonomii nie jest to dobre rozwiązanie.
Inną zasadą produkcji jest stosowanie specyficznych warunków: ciśnienie i temperatura pokojowa. Organizmy żywe prześcigają się w opracowywaniu złożonych, wielofunkcyjnych materiałów, o niesamowicie różnorodnych właściwościach, wahających się od hydrofobowości po niezwykłe właściwości optyczne, lekkość w swojej strukturze i odporność mechaniczną. Na przykład organizmy żywe produkują odpady, które nadal są zasobem dla innych organizmów. Powierzchnia, która jest wspaniałym panelem słonecznym wytwarzanym w ciśnieniu i temperaturze pokojowej z pierwiastków, których jest dużo w przyrodzie, po rozkładzie staje się źródłem wytwarzającym próchnicę. Świat natury nie działa w oparciu o gospodarkę liniową, ale o gospodarkę o obiegu zamkniętym, w której odpady stają się zasobem dla kogoś innego. To dzięki najnowszym postępom w nauce możemy odkrywać bogactwo życia i obserwować jego waleczność.
Czy wykorzystanie tej wiedzy i przeniesienie jej do naszego życia może sprawić, że będzie ono bardziej zrównoważone i czy zachęci nas do lepszej ochrony bioróżnorodności? Wyobraźmy sobie na przykład sytuację, kiedy projektant próbuje znaleźć substytut wykorzystywanego do tej pory kleju. Rozwiązując ten problem w świetle biomimikry, należy myśleć nie o tym, jaki klej jest w żywych organizmach, ale o różnych strategiach montażu elementów w świecie ożywionym.. Dzięki temu, prawdopodobnie, będziemy mogli natknąć się na inne sposoby łączenia niż klej. Na przykład możemy natknąć się na metodę, jaką wykorzystuje gekon wspinający się po tafli szkła, bez wykorzystania kleju. To zupełnie inny układ fizyko-chemiczny - oddziaływanie międzycząsteczkowe.
Innym przykładem jest firma Tissium, która pracuje nad imitacją składu śliny rurkowatych, które dzięki niej są w stanie sklejać ze sobą małe ziarenka piasku. Zrozumienie procesów chemicznych zachodzących w ślinie doprowadziło do opracowania innowacyjnych klejów chirurgicznych.
Możemy również zainspirować się organizmami żywymi do projektowania nowych zrównoważonych miast, na przykład w oparciu o sposób, w jaki one wymieniają materiały, energię i informacje.

Biomimikra jest z założenia podejściem multidyscyplinarnym, jest dialogiem między szeroko rozumianą biologią a innymi dyscyplinami. W zarządzaniu, materiałoznawstwie, naukach inżynieryjnych, architekturze potrzebujemy filozofów, artystów i innych specjalistów o otwartych umysłach. Biomimikra daje możliwość ponownego przemyślenia naszych systemów projektowania, specyfiki różnych produktów i usług, które zamierzamy rozwijać tak, aby były one kompatybilne z biosferą, a tym samym zrównoważone.

My, jako gatunek ludzki, jesteśmy elementem świata zrównoważonego i jesteśmy od niego zależni. Zależymy na wiele sposobów, które naukowcy określają jako usługi ekosystemowe. Naturę traktujemy jako źródło naszego pożywienia, dostawcę materiałów wykorzystywanych do produkcji, np. ubrań, lekarstw, a także regulatora tego, co się dzieje w przyrodzie, np. przemiany klimatyczne, rozwój ekosystemów, wiązanie pierwiastków, takich jak węgiel, itp. Tak więc istnieje ogromny związek między udziałem biomimikry i innowacji a uchronieniem od zniszczenia tej niesamowitej fabryki żywych organizmów, której jesteśmy częścią.
Biomimikra oferuje konkretne odpowiedzi na wyzwania zrównoważonego rozwoju, walki z globalnym ociepleniem i ochrony bioróżnorodności. Uczenie się od natury i pogodzenie z nią, to pełna nadziei obietnica dla ludzkości świadomej zmian, w które musi się zaangażować.

Kluczowe punkty filmu dotyczą następujących pytań:
Kiedy pojawiło się życie na Ziemi?
Które kryzysy zachęcają nas do ponownego przemyślenia naszych sposobów produkcji i konsumpcji?
Czy gospodarka organizmów żywych opiera się na obfitości czy niedostatku?
Czy nie jest interesujące to, że procesy w naturze zachodzą w warunkach normalnych?
Dlaczego biomimikra jest opisywana jako podejście multidyscyplinarne?

Przebieg lekcji:

Czas	**Czynności**
5 min	Wprowadzenie do tematu lekcji. Zapoznanie uczniów z celami lekcji.
5 min	Przedstawienie prezentacji, postawienie kluczowych pytań do prezentacji.
5 min	Rozdanie kart pracy. Zachęcenie uczniów do robienia notatek podczas oglądania filmu.
5 min	Oglądanie filmu.
10 min	Praca indywidualna - rozwiązywanie kart pracy.
10 min	Dyskusja - sprawdzenie poprawności rozwiązania kart pracy.
5 min	Podsumowanie lekcji.

Bibliografia i przydatne linki:

Internetowe repozytorium zasobów https://asknature.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A5: Od granic planetarnych do biomimikry

Czas trwania lekcji: 60 min lub 2x30 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12-15

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Arkusze pracy uczniów „Od granic planety do biomimikry" s. 97-99

Cele lekcji:

● zrozumienie pojęcia limitów planetarnych

● odkrywanie 9 granic planetarnych

● uświadomienie sobie potrzeby zmiany naszego funkcjonowania, respektowania ograniczeń naszej planety, integracji ze światem organizmów żywych

● poznanie zasad życia oraz ich powiązanie z biomimikrą

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

W tym ćwiczeniu przedstawiamy i omawiamy granice planetarne. Są to progi, których ludzkość nie może przekraczać, a gdyby jednak do tego doszło zagroziłoby to bezpieczeństwu planety. Nieprzekraczanie tych granic pomaga unikać nagłych i trudnych do przewidzenia zmian w środowisku naszej planety.

Wybrano dziewięć naturalnych procesów, które umożliwiają i regulują stabilność biosfery: zmiany klimatyczne, utrata bioróżnorodności, zakłócenie cykli azotu i fosforu, zmiany w użytkowaniu gruntów, zakwaszenie oceanów, globalne zużycie wody, zubożenie warstwy ozonowej w stratosferze i zwiększenie aerozoli w atmosferze.

Dziś wiemy, że nie będziemy mogli w takim samym tempie jak wcześniej konsumować bogactw naturalnych. Należy znaleźć punkt równowagi pomiędzy planetą Ziemia a organizmami, które ją zamieszkują. Jest to cel badań, które są obecnie prowadzone. Oczywiście nie ma jednego cudownego lekarstwa. Jednak, obserwując żywe istoty i ich funkcjonowanie w naturze, wszyscy możemy wspólnie czerpać z nich inspirację do tworzenia i wprowadzania innowacji. To naukowe podejście nazywa się biomimikrą. Obejmuje nie tylko wymyślanie lub doskonalenie przedmiotów, materiałów lub technik, ale także wymyślanie nowych, bardziej zrównoważonych sposobów życia, konsumpcji i

produkcji. Celem jest współżycie z resztą żywego świata, ponieważ ludzie są tylko częścią ziemskiego ekosystemu.

Planetarne granice Ziemi

Według Wikipedii granice planet to koncepcja obejmująca procesy systemu Ziemi, które są ograniczone granicami środowiskowymi. Definicja została zaproponowana przez grupę naukowców zajmujących się systemami Ziemi i środowiskiem kierowaną przez Johana Rockströma ze Stockholm Resilience Center i Willa Steffena z Australian National University w 2009 roku, .

Grupa chciała zdefiniować „bezpieczną przestrzeń operacyjną dla ludzkości" - dla społeczności międzynarodowej, w tym rządów wszystkich szczebli, organizacji międzynarodowych, społeczeństwa obywatelskiego, społeczności naukowej i sektora prywatnego, jako warunek konieczny zrównoważonego rozwoju. Podstawy teorii opierają się na dowodach naukowych świadczących o tym, że ludzkie działania od czasu rewolucji przemysłowej stały się głównym motorem globalnej zmiany środowiska.

Zgodnie z paradygmatem „przekroczenie jednej lub więcej granic planetarnych może być szkodliwe, a nawet katastrofalne ze względu na ryzyko przekroczenia progów, które wywołają nieliniową, nagłą zmianę środowiskową w obrębie kontynentów i planet". Granice procesów systemu Ziemi wyznaczają bezpieczną strefę planety do tego stopnia, że nie są przekraczane. Od 2009 r. przekroczono już dwie granice, podczas gdy innym grozi bezpośrednie niebezpieczeństwo przekroczenia.

W zrównoważonym społeczeństwie przyroda nie podlega systematycznemu wzrostowi. A w takim społeczeństwie ludzie nie podlegają warunkom, które systematycznie zmniejszają ich zdolność do samodzielnego utrzymania się.

Nasza planeta Ziemia

Ziemia tworzy ogromną całość - wspaniały ekosystem, w którym powietrze, woda, zwierzęta i rośliny funkcjonują w harmonii. Na przykład - rośliny bagienne są wykorzystywane jako pokarm dla zwierząt, oczyszczają wodę, którą piją zwierzęta oraz oczyszczają powietrze, którym oddychają. Zwierzęta natomiast napowietrzają glebę kopiąc tunele, a ich odchody są wykorzystywane przez rośliny jako nawóz. Martwe rośliny i zwiędłe kwiaty tworzą próchnicę, która wzbogaca glebę. Woda pozwala rosnąć i rozwijać się nowym roślinom. Stanowi również większość materii każdej żywej istoty.

Życie na Ziemi pojawiło się 3,8 miliarda lat temu i chociaż bardzo się zmieniło, nic nie jest w stanie sprawić, by zniknęło: ani lodowce pokrywające ląd i morza, ani erupcje gigantycznych wulkanów, ani wstrząsy wywołane przez meteoryty!

W ciągu ostatnich dwóch stuleci nastąpiło zakłócenie równowagi na Ziemi. Ludzie prawie wyczerpali rezerwy paliw kopalnych, takich jak węgiel i ropa naftowa, zanieczyścili powietrze i ocieplili atmosferę, spalając różne substancje, zanieczyścili glebę, stosując pestycydy na polach czy antybiotyki w hodowli zwierząt.

Dziś wiemy, że nie będziemy w stanie nadal konsumować w takim samym tempie jak wcześniej i cały czas są prowadzone badania na temat rozwiązań tego problemu. Oczywiście nie ma jednego cudownego lekarstwa. Jednak obserwując żywe istoty i ich funkcjonowanie w naturze, wszyscy możemy wspólnie czerpać z nich inspirację do tworzenia i wprowadzania innowacji.

To naukowe podejście nazywa się biomimikrą. Obejmuje ona nie tylko wymyślanie lub doskonalenie przedmiotów, materiałów lub technik, ale także wymyślanie nowych, bardziej zrównoważonych sposobów życia, konsumpcji i produkcji. Celem jest życie w zgodzie z resztą żywego świata,

ponieważ my - ludzie - jesteśmy częścią ziemskiego ekosystemu. Wiele możemy się nauczyć od natury, gdyż nieustannie wprowadza ona innowacje w służbie odtwarzalności i bioróżnorodności, a różne ograniczenia wykorzystuje jako możliwości.
Biomimikra to podejście, które ma na celu czerpanie inspiracji z żywych istot i ich zasad, aby wymyślać nowe sposoby życia, konsumpcji i produkcji, przy jednoczesnym poszanowaniu ograniczeń planetarnych.
Odkryjmy zasady życia i połączmy je z biomimikrą. Dlaczego?
Ponieważ:
- Natura działa cyklicznie
- Natura optymalizuje wykorzystanie zasobów i środków
- Natura sprzyja korzystaniu z lokalnych zasobów
- Natura wykorzystuje głównie energię przepływu (głównie energię słoneczną)
- Natura opiera się na dynamicznych i wzajemnie powiązanych równowagach

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
5 min	Wprowadzenie i zapoznanie z celami lekcji.
15 min	Przedstawienie prezentacji PPT - zwrócenie uwagi na koncepcję biomimikry, granice planetarne Ziemi, zasady życia.
5 min	Dyskusja na tematy podjęte w prezentacji.
5 min	Rozdanie kart pracy oraz wyjaśnienie zadania.
15 min	Praca indywidualna uczniów - rozwiązywanie kart pracy.
10 min	Porównanie odpowiedzi na pytania w kartach pracy - dyskusja.
5 min	Podsumowanie lekcji.

Bibliografia i przydatne linki:

Granice planety - https://en.wikipedia.org/wiki/Planetary_boundaries, Wikipedia

Internetowe repozytorium zasobów, https://asknature.org/

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B1: Zimorodek i Shinkansen

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy - średni - trudny

Wiek uczniów: 12

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT „ Zimorodek i Shinkansen” ,

Arkusze pracy ucznia „Zimorodek i Shinkansen” s. 100-102,

plastelina, miska, woda,

Karty z pytaniami na temat „Zimorodek i Shinkansen”

Cele zajęć:

● Interpretacja pojęcia biomimikra

● Wyjaśnienie wpływu natury na nasze życie.

● Wymienienie przykładów rozwiązań podpatrzonych w naturze i stosowanych w naszym codziennym życiu

● Omówienie budowy głowy zimorodka

● Przedstawienie cech, które umożliwiają zimorodkowi efektywniejsze zdobywanie pokarmu

● Charakterystyka sposobu poruszania się dźwięku

● Omówienie cech umożliwiających pociągowi Shinkansen szybką jazdę

Dla nauczycieli - Opis zajęć

Ptaki są organizmami bardzo dobrze przystosowanymi do swojego trybu życia i środowiska. Jednym z przedstawicieli tej grupy jest zimorodek. Zimorodek to mały, jaskrawo ubarwiony ptak występujący w tropikalnych regionach Ziemi, takich jak Afryka, Azja i Oceania. Ptak ten jest szczególnie interesujący w kontekście biomimikry. Inżynierowie użyli dzioba ptaka do zbudowania przodu pociągu Shinkansen – jednego z najszybciej poruszających się pociągów na świecie.

Dlaczego wybrali ten wzór? Konstrukcja dzioba umożliwia tym ptakom nurkowanie bez plusków i fal, zwiększając tym samym efektywność schwytania ofiary. Opływowy kształt dzioba pozwala na pokonanie oporu aerodynamicznego i hydrodynamicznego - bezgłośnie i bez utraty prędkości ptak może schwytać ofiarę, gdy zanurkuje do wody.

Zimorodek może spokojnie i cierpliwie siedzieć na gałęzi nad wodą, czekając na rybę w nurcie rzeki. Po zobaczeniu zdobyczy raptownie nurkuje do wody z prędkością ponad 40 km/h. Jego oczy, pokryte przezroczystą błoną, są chronione przez kostny hełm przymocowany do przedczołowej kości czaszki, umożliwiając ptakowi nurkowanie w wodzie i dobre widzenie potencjalnego posiłku. Jego pióra magazynują powietrze, które dzięki sile ciągu Archimedesa ułatwia wynurzanie się z wody. Cała akcja - zanurzenie, złapanie ryby i wynurzenie się na powierzchnię zajmuje tylko 2 sekundy.

Japoński pociąg dużych prędkości „Shinkansen" łączy miasta Osakę i Hakatę, pokonując trasę licznymi tunelami. Jednak w tunelach powietrze jest sprężone, co powoduje wzrost oporu powietrza. W jaki sposób stracić jak najmniej energii, walcząc z tymi zmianami ciśnienia, które są uciążliwe zwłaszcza dla pasażerów? Kształt pierwszych pociągów, który był zupełnie inny - wymuszał zmniejszanie prędkości podczas przejeżdżania przez tunele. Gdyby pociąg tego nie robił, konstrukcja tuneli byłaby zagrożona. Pociąg podczas przejazdu przez tunel przepychał masy powietrza, które, wyjeżdżając z budowli, generowały ogromny huk. Impulsy dźwiękowe mogły uszkodzić tunel lub spowodować jego zawalenie.

Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, inżynierowie zdecydowali się na wykorzystanie dzioba zimorodka jako wzoru do konstrukcji frontu pociągu. Przypatrując się temu ptakowi nurkującemu w wodzie prawie bez plusku, stworzyli kształt lokomotywy wyjeżdżającej z tuneli bez nadmiernego hałasu. Później zaś zaprojektowali kolejne, szybkie lokomotywy - między innymi pociąg Shinkansen.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
2 min	Przedstawienie celów lekcji Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów Znalezienie korelacji między zimorodkiem a pociągiem Shinkansen
5 min	Wstęp Opisanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów. Pytania: „Jak myślisz, co oznacza słowo biomimikra?” „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?” Uczniowie samodzielnie formułują definicję biomimikry. Szukają przykładów biomimikry wokół nich.
3 min	Obejrzenie filmu: Un splendide martin-pêcheur en slow motion - ZAPPING SAUVAGE
5 min	Omówienie stylu życia i sposobu zdobywania pokarmu przez zimorodka. Zwrócenie uwagi zarówno na budowę głowy ptaka, jak i sposób pozyskiwania pokarmu. Pytania: Co możesz powiedzieć o zimorodkach? Jak żyją te ptaki? Patrząc na ptaki, opisz budowę ciała.
12 min	*Rozdanie Ćwiczenia 1. (karty pracy) Uczniowie przygotowują: ciasto (plastelinę), miskę z wodą.*

	Ćwiczenie 1. Część pierwsza Uczniowie formują głowę ptaka za pomocą ciasta (plasteliny). Uczniowie za pomocą plasteliny formują prostopadłościan o długości 7 cm, szerokości 3 cm i wysokości 3 cm. Część druga Uczniowie wrzucają uformowane przedmioty do wcześniej przygotowanej miski z wodą. Robią to z tej samej wysokości, z taką samą siłą. Głowę ptaka należy zanurzyć w wodzie tak, jak nurkuje, podobnie prostopadłościan należy wrzucić do wody z szerszej strony. *Uczniowie obserwują zachowanie wody podczas wrzucania przedmiotów. Następnie zapisują obserwację w arkuszu.* Odpowiadają na pytania: 1. Co możesz zobaczyć, gdy wrzucisz głowę ptaka do wody? 2. Co widzisz po wrzuceniu prostopadłościanu do wody? 3. Porównaj efekty podczas wkładania przedmiotów do wody.
7 min	Jako punkt wyjścia do dyskusji pokaż uczniom prezentację. Tytuł prezentacji: Zimorodek i Shinkansen Rozpoczęcie dyskusji na temat korelacji między budową zimorodka a pociągiem Shinkansen Pytania: Jak ptaki przystosowują się do swojego naturalnego środowiska? Podaj kilka przykładów dostosowania. „Inżynierowie, którzy zaprojektowali profil japońskiego pociągu Shinkansen, zainspirowali się ptakiem: zimorodkiem. Dlaczego wybrali ten model biologiczny?” Wymień podobieństwa w budowie zimorodka i Shinkansena.

	Jakie elementy konstrukcji pociągu sprawiają, że porusza się on szybko? Jakie elementy pozwalają zimorodkowi być skuteczniejszym myśliwym? Podpowiedź: W swojej podróży pociąg przejeżdża przez wiele tuneli. Rozdaj Ćwiczenie 2 (Karty pracy).
5 min	Ćwiczenie drugie. Czy na podstawie poniższego filmu możesz narysować profil zimorodka i pociąg Shinkansen?
6 min	Podsumowanie zajęć Ćwiczenie 3: Każdy uczeń losuje jedną z kart z pytaniami z bieżącego tematu. W przypadku poprawnej odpowiedzi, osoba ta wskazuje następną, która wylosuje kartę i odpowie na pytanie.

Bibliografia i przydatne linki:

Un splendide martin-pêcheur en slow motion - ZAPPING SAUVAGE

Holmes Hannah, „ Blask błękitu. Zimorodki", „National Geographic", 2009

Kruszewicz. A. „Polskie ptaki", Multico 2005.

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat: B2 - Koral i cement

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 10-11

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Koral i cement" s.103-104,

Gra Wordwall

Cele lekcji:

●Zrozumienia przez uczniów znaczenia cykliczności przyrody oraz współdziałania różnych elementów przyrody umożliwiającego jej istnienie i rozwój ekosystemów

● Poznanie procesu powstawania szkieletu wapiennego koralowca oraz jego roli w biomimikrze

●Poznanie przykładów biomimikry jako naturalnych rozwiązań natury

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Biomimikra przynosi potencjalne rozwiązania naszych aktualnych problemów, ale także nowe wyobrażenie natury oparte na zadziwieniu obfitością i pomysłowością form życia. Zwróćmy zatem uwagę na naszą głęboką współzależność w odniesieniu do bioróżnorodności i potraktujmy organizmy żywe jako przewodników po otaczającym nas świecie. Obejmuje to w szczególności sprawiedliwy podział zasobów i przestrzeni: szacunek, akceptację wszelkich form różnorodności tak, aby one przetrwały.

Koralowce

Koralowce żyją w koloniach na ciepłych atolach morskich i rafach koralowych. Budują szkielety przez całe życie. W zależności od gatunku przybierają różne kształty, kolory i konsystencje. Koral pobiera węgiel i rozpuszczony wapń z wody morskiej i przekształca go w węglan wapnia w wyniku reakcji chemicznej. Wytworzona substancja nazywana jest aragonitem.

Eco-cement

Naukowcy stworzyli ekocement zawierający popiół, który jest nowym rodzajem materiału pochłaniającego CO_2 zawartego w powietrzu. Te nowe cementy pomagają zatem zarówno w recyklingu odpadów, jak i wychwytywaniu węgla (budynki stają się pochłaniaczami dwutlenku węgla). Kalifornijska firma Calera produkuje materiał budowlany zbliżony do szkieletu koralowca. Użyty CO_2 pochodzi z pobliskiej elektrowni. Podczas gdy tradycyjny przemysł cementowy jest głównym emiterem CO_2,, Calera pozyskuje cement wychwytujący CO_2. Dwutlenek węgla przestaje być problemem, staje się rozwiązaniem.

Cement (i obieg węgla). W ciągu całej historii naszej planety ogromne ilości węgla zostały wbudowane w struktury wapieni, osadów i węglowodorów w wyniku aktywności świata żywego. Między innymi skorupiaki używały go do tworzenia muszli, a drzewa przekształciły go w materiał drzewny. Jednym z rozwiązań problemu gromadzenia się dwutlenku węgla (CO_2) i wyprodukowanych odpadów byłoby naśladowanie natury i wykorzystanie tych związków jako materiału budowlanego. Naśladując naturę wykorzystującą swoje odpady, możemy śmiało wyobrazić sobie miasta w pełni nadające się do recyklingu.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
2 min	Gra Wordwall Na początku lekcji proponujemy uczniom grę, której celem jest wyobrażenie sobie różnorodności kształtów koralowców i podobieństw do innych przedmiotów.
5 min	Wstęp Prezentacja - Koral i cement Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu oraz wykorzystywanie rozwiązań z natury do rozwiązywania codziennych problemów.
4 min	Część główna: Pytanie: Czy wiesz, czym są korale i co czyni je wyjątkowymi? Oglądanie filmu: https://www.youtube.com/watch?v=IEWJAEkGeNk
10 min	Dyskusja Co możesz powiedzieć o koralowcach? Co uważasz za najciekawsze i najbardziej niesamowite w ich życiu? Przyjrzenie się wnętrzu polipa, aby zobaczyć, jak koralowce budują rafy koralowe. Jak to się dzieje? Krótkie *wyjaśnienie uczniom* - Pobierają węgiel z alg i wody morskiej, zamieniają go w węglan wapnia po czym wykorzystują tę kredową substancję do budowy wewnętrznego szkieletu. Wizualizacja pokazująca wnętrze polipa podczas procesu budowy szkieletu zmieni twoje rozumienie tego, jak twarde są rafy koralowe!
2 min	Oglądanie filmu: How Do Corals Build Reefs? | California Academy of Sciences

8 min	Rozdanie kart pracy Zadanie 1 Odpowiedź na pytanie: (pytanie z arkusza roboczego) Jak myślisz, który problem ludzie mogliby rozwiązać, wzorując się na koralowcach? Zaznacz odpowiednie odpowiedzi! Ludzie wykorzystali doświadczenia koralowców do: ___ tworzenia ekocementu, nowego rodzaju materiału o właściwościach absorbujących ___ tworzenia nowych cementów pomagających zarówno w recyklingu odpadów jak i wychwytywaniu dwutlenku węgla (budynki stają się pochłaniaczami dwutlenku węgla) ___ produkcji materiału budowlanego zbliżonego do szkieletu koralowca ___ naśladowaniu natury i wykorzystaniu tej wiedzy w sektorze budownictwa
2 min	Oglądanie filmu: Tworzenie cementu tak, jak robi to koral: z rzadkiego powietrza
10 min	Zadanie 2 Narysuj, gdzie użyłbyś takiego cementu. Przedstaw swój pomysł?
2 min	Podsumowanie: Ewaluacja lekcji. Pytania pomocnicze: Jakich nowych rzeczy się nauczyłeś? Dlaczego tak ważne jest badanie procesów naturalnych?

Bibliografia i przydatne linki:

How Coral Reefs and Carbon Dioxide Can Change the Future | Think Like a Tree

How Do Corals Build Reefs? | California Academy of Sciences

Coral: What is it?

Biomimicry: Using Nature's Perfect Innovation Systems To Design The Future

Koraļļi — Vikipēdija

Brent Constantz būvē cementu tāpat kā koraļļi - Cits - 2021

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B3: Gryź jak komar.

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 10

Materiały / sprzęt:

Prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy dla uczniów „Ugryź jak komar" s.105-107,

Gra Wardwall,

Różne rodzaje igieł, pomarańcza lub jabłko.

Cele lekcji:

● Poznanie i analiza mechanizmu ukąszenia komara

● Zrozumienie procesów biomimetycznych

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Trąbka samicy (aparat kłująco-ssący) składa się z części gębowych – ssawki (warga górna) i kłujki (szczęka, żuwaczki), które są otoczone elastyczną wargą dolną składającą się w momencie ugryzienia. Dzięki szczękom, które przebijają skórę i pozwalają rurce pozostać na miejscu podczas pobierania krwi, komar wbija tzw zgłębniki w naskórek aż do naczyń włosowatych. Igły zawierają dwa kanały: jeden (kanał ślinowy), utworzony przez gardło dolne, przez który wstrzykiwana jest substancja o działaniu przeciwzakrzepowym, oraz drugi (kanał pokarmowy) na poziomie labry, przez który pobierana jest krew. Jeżeli krew jest zainfekowana, zainfekowany również staje się komar. Ilość pobranej krwi waha się od 4 do 10 mm^3 w ciągu 1 do 2 minut. Według strony internetowej American Mosquito Control Association, średnia ilość pobranej krwi wynosi 5 milionowych części litra. Owad spożywa ok. 5 mg krwi, co stanowi dwukrotność jego masy (komar waży średnio około 2,5 mg). Jeśli pewnego dnia otrzymasz bezbolesny zastrzyk, to dzięki nowej mikroigle, która pojawi się na rynku w niedalekiej przyszłości. Ta igła jest inspirowana komarami. Powód? Ponieważ prawdopodobnie najmniej lubiany owad w królestwie zwierząt jest inspiracją do nowych badań naukowców z Ohio State University (OSU).

Igła inspirowana naturą

„Powodem, dla którego obserwujemy naturę jest szukanie wskazówek. Natura przeszła długi okres ewolucji, aby odkryć najprostsze i najskuteczniejsze metody" – powiedział Bharat Bhushan, profesor inżynierii mechanicznej w OSU. „W tej pracy zainteresował nas sposób, w jaki gryzą komary, ponieważ potrafią to robić przez kilka minut, a my nic nie czujemy. Chcieliśmy to wykorzystać, aby zobaczyć, czy możemy stworzyć mikroigłę, która byłaby bezbolesna".

Przeanalizuj, jak gryzą komary

Do tej pory nie opracowano prototypu tej igły. To co zrobiono to przyjrzenie się bliżej składnikom, które pozwalają komarom gryźć ludzi bez powodowania dyskomfortu. Komary wykorzystują kombinację czterech elementów. Stanowią je: wydłużona część ssąca owada, środek znieczulający na bazie śliny wstrzykiwany podczas procesu gryzienia, ząbkowana konstrukcja „igły" stosowana podczas procesu przekłuwania oraz kombinacja miękkich i twardych części na trąbce . Te elementy pozwalają komarowi przebić skórę przy użyciu zaledwie jednej trzeciej siły w porównaniu z zastosowaniem sztucznej igły. Wstrzyknięty środek znieczulający pozwala komarowi ugryźć bez zauważenia tego faktu przez człowieka. Na podstawie tych badań Bhushan sugeruje, że możliwe byłoby stworzenie mikroigły zawierającej dwie igły. Jedna wstrzykiwałaby środek znieczulający, podczas gdy druga mogłaby być używana do pobierania krwi lub wstrzykiwania różnych substancji. Ta druga igła, która również miałaby ząbkowaną krawędź jak trąbka komara, byłaby elastyczna i bardziej miękka na czubku i bokach, a po włożeniu wibrowałaby. Badacz ten twierdzi, że materiały i technologia do stworzenia takiej igły już istnieją.

Przebieg lekcji:

Czas	Czynności nauczyciela/ucznia:
2 min	**Wstęp** Gra Wordwall, w której uczniowie muszą dopasować różne igły do odpowiednich obrazków. https://wordwall.net/resource/12582808
5 min	**Przedstawienie celów lekcji.** Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań z natury do rozwiązywania codziennych problemów
3 min	**Pytania:** „Jak ludzie wpadli na pomysł wykorzystywania igieł w różnych celach?" „Spróbuj opisać ten proces?" Uczniowie własnymi słowami formułują definicję biomimikry/biomimetyki
5 min	**Oglądanie filmu:** How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood /Deep Look
15 min	**Omówienie sposobu życia komarów. Zwrócenie uwagi zarówno na budowę igły komara, jak i sposób pobierania krwi.**

	Pytania: „Co możesz powiedzieć o komarach?” "Jak one żyją?" „Patrząc na komara, opisz mechanizm ugryzienia”.
2 min	**„Obejrzyj zaskakujący film o ugryzieniu komara i odpowiedz na pytania!”** Mechanism of a Mosquito Bite
10 min	**Rozdawanie Kart pracy** **Zadanie 1.** 1. Narysuj komara, wskazując, gdzie znajduje się ssawka i kłujka. 2. Jedna firma zainspirowała się komarem do opracowania igieł medycznych. Jak myślisz, jakie były powody, dla których inżynierowie wybrali ten model biologiczny? Czy mogłyby one działać lepiej? **Pokaż prezentację – Gryź jak komar** **Rozdanie Kart pracy - Zadanie 2.** Wyobraź sobie, że jesteś lekarzem i musisz wstrzyknąć lekarstwo lub wykonać badanie krwi. Spróbujmy to zrobić! Uczniowie wybierają różne rozmiary igieł, robią zastrzyki z jabłka lub symulują proces pobierania krwi z pomarańczy.
3 min	**Podsumowanie zajęć.** Dyskusja. Jakich nowych rzeczy się nauczyłeś? Dlaczego tak ważne jest badanie procesów przyrodniczych? Jak myślisz, jak można poprawić ukąszenie komara w przyszłości?

Bibliografia i przydatne linki:

Mechanism of a Mosquito Bite

How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood | Deep Look

Mosquito bite helps create the ideal injection needle

Biomimicry: What We Can Learn from Nature

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat: B4: Kolorowy jak motyl błękitny

Czas trwania lekcji: 1 godzina 5 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 14-16 lat

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Kolorowy jak błękitny motyl" s. 108-110,

Mikroskop, szalki Petriego, papier do rysowania, ołówek, książka z obrazami motyli, kredki, biały papier, latarka.

Cele lekcji:

● Zrozumienie pojęcia biomimikry.

● Poznanie budowy skrzydeł motyla oraz znaczenia znajdujących się na nich łusek.

● Rysowanie skrzydeł motyla.

● Obserwacje wyglądu skrzydeł motyla.

● Poznanie zasad dyfrakcji promieni świetlnych

● Wyjaśnienie mechanizmu załamania promieni świetlnych przy przejściu przez fazę wodną

● Omówienie prawa załamania światła oraz mikrostruktury skrzydeł motyla błękitnego.

● Omówienie działania panelu fotowoltaicznego oraz charakterystyka jego wydajności.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Motyl morpho to jeden z 80 gatunków motyli z rodziny rusałkowatych. Można go znaleźć głównie w regionach tropikalnych, takich jak Ameryka Środkowa i Południowa. Rozpiętość jego skrzydeł waha się od 7.5 cm do 20 cm. Dorosłe osobniki żywią się wyłącznie gnijącymi sokami owocowymi. Szacowany cykl życia motyla morpho wynosi około cztery i pół miesiąca. Morphos są najbardziej

znane ze względu na niezwykle żywe głównie metalicznie niebieskie lub zielone ubarwienie samców tego gatunku.

Fot: Cindy Gustafson/Pexels.com

Te niebieskie motyle nie używają pigmentu do tworzenia jasnoniebieskiego koloru na swoich skrzydłach. Zamiast tego ich skrzydła mają charakterystyczną warstwową mikrostrukturę, która powoduje, że fale świetlne uderzające w powierzchnię skrzydła uginają się, interferują ze sobą, a w konsekwencji niektóre z nich znoszą się, podczas gdy inne - takie jak niebieskie - są wzmacniane i odbijane.

W produkowanych na świecie materiałach powłoki i kolory są ograniczane estetyką, łatwością aplikacji, kosztem, dostępnością i toksycznością. Innowacje podczas produkcji artykułów w branżach różnych sektorów, takich jak motoryzacja czy budownictwo, głównie dotyczą stosowanych związków chemicznych na ich powierzchni. W przemyśle kolory są zazwyczaj wytwarzane przez włączenie do powłok potencjalnie toksycznych pigmentów, barwników i spoiw.

Skrzydła omawianych motyli z rodziny rusałkowatych mają podwójną membranę wyłożoną łuskami nakładającymi się jak gonty na dachu domu. Piękne, opalizujące skrzydła Motyla Błękitnego są podzielone na pięć poziomów. Według Serge Berthier, autora Photonique des Morphos: „Chociaż prawdą jest, że Morphos są głównie znane ze swojego żywego niebieskiego zabarwienia pochodzenia fizycznego, pigmenty są podstawowym elementem ich charakterystyki chromatycznej”. Tak naprawdę każda łuska przyczynia się do danego efektu, a każda modyfikacja na jednym poziomie może wpłynąć na efekt końcowy: skrzydło pokryte maleńkimi łuskami przymocowanymi do membrany rozprasza promienie świetlne; łuski - pokryte cienkimi i równoległymi, równomiernie rozmieszczonymi prążkami, mają ogólną strukturę dwuwymiarowego kryształu fotonicznego; prążki, składające się ze stosu lameli, tworzą przez odbicie sieć dyfrakcyjną; blaszki chitynowe, utrzymywane w stałej odległości, tworzą zakłócenia; komórki utworzone między prążkami pozwalają światłu przenikać do pigmentów w głębokich warstwach.

Skrzydła motyla zainspirowały nowy typ ogniwa słonecznego, które może zbierać światło dwa razy wydajniej niż wcześniej i pewnego dnia może ulepszyć nasze panele słoneczne. Panele słoneczne są zwykle wykonane z grubych ogniw słonecznych i są ustawione pod takim kątem, aby uzyskać jak najwięcej światła, niezależnie od przemieszczającego się w ciągu dnia słońca. Skrzydła tego motyla mają niezwykle delikatną fakturę odbijającą tylko wąski zakres określonych długości fal, czyli określony kolor. Eksperci Fraunhofer ISE stosują podobną teksturę powierzchni i powłokę do produkcji za pomocą technologii próżniowej tylnej części szkła ochronnego modułów fotowoltaicznych. W zależności od wykończenia powłoki szkło nakrywkowe może mieć wyrazisty niebieski, zielony lub czerwony kolor. „Około 93 procent światła może przeniknąć przez tę warstwę, a tylko około 7 procent jest odbijane i wywołuje efekt kolorystyczny”, wyjaśnia Thomas Kroyer. Instytut Badawczy Fraunhofer z siedzibą we Freiburgu nazwał swoją technologię Morpho Color na cześć jasnoniebieskiego motyla.

Przebieg lekcji:

Czas	Czynności nauczyciela/ ucznia:
10 min	Uczniowie oglądają filmy: Animals Cannot Be Blue | Explorer What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? | Deep Look
30 min	Wyjaśnienie budowy skrzydła motyla Wyjaśnienie dlaczego skrzydło jest pokryte łuskami. Uczniowie opisują wzory na skrzydłach motyli i dyskutują na temat ich funkcji.
5 min	Zadanie 1: Dyskusja: dlaczego zwierzęta nie mogą być niebieskie?
15 min	Zadanie 2: Sprawdź, jak wygląda motyl Morpho i spróbuj narysować jego skrzydła
5 min	Podsumowanie: Pytania: Skąd pochodzi niebieski kolor motyla błękitnego?

Bibliografia i przydatne linki:

What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? | Deep Look

Nature = Futur ! Un papillon solaire

Blue Morpho Butterfly | Untamed

Structural color of Morpho butterflies: American Journal of Physics: Vol 77, No 11

Butterfly wings inspire a better way to absorb light in solar panels

Solar technology with the beauty of butterfly wings

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B5: Odkryj anatomię skrzydła i narysuj je.

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 11

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowany przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Odkryj anatomię skrzydła i narysuj je" s.111-112,

Pióra ptaka,

Karty Bingo

Cele lekcji:

- Interpretacja pojęcia biomimikry
- Znalezienie przykładów wpływu natury na nasze życie
- Znalezienie przykładów rozwiązań skopiowanych ze świata natury, wykorzystanych w naszym codziennym życiu
- Wyjaśnienie struktury pióra ptaka
- Charakterystyka rodzajów piór na ciele ptaka
- Charakterystyka anatomii skrzydeł ptaków
- Rysowanie struktury ptasiego skrzydła

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Skrzydła ptaków są zmodyfikowanymi kończynami przednimi i umożliwiają im latanie. Podobnie do ludzkiej ręki zginają się w trzech punktach. Pokryte są odpowiednio rozłożonymi piórami i z pomocą mięśni skórnych tworzą rozległe płaszczyzny nośne. Skrzydła wprawiane są w ruch za pomocą bardzo silnych mięśni piersiowych, które przymocowane są za pomocą grzebienia kostnego znajdującego się na mostku. Skrzydła ptaków są lekkie, mocne i elastyczne i pokryte piórami, których na skrzydłach

znajduje się dużo mniej i są lżejsze niż na ciele. Jednak sumarycznie pióra ważą więcej niż szkielet. Skrzydło ptaka podzielone jest na 2 duże części, a te z kolei dzielą się na kilka mniejszych. Najważniejsze z punktu widzenia lotu ptaka są lotki. Dzielą się one na:

- Pierwszego rodzaju (pierwszorzędowe) - znajdują się na końcu skrzydeł. Zapewniają napęd i ułatwiają ptakom manewrowanie.
- Drugiego rodzaju (drugorzędowe) - znajdują się pośrodku skrzydeł. Nadają kształt skrzydłom, tak aby ptak mógł wzbić się w powietrze.
- Trzeciego rodzaju (trzeciorzędowe) - są to pióra znajdujące się najbliżej ciała. Zmniejszają turbulencje powietrza.
- Skrzydełka (Alula) - pióra znajdujące się z przodu skrzydła. W trakcie lotu wytłumiają zawirowania powietrza, które opływa skrzydło, zmniejszając w ten sposób jego opór. Umożliwiają bezpieczne szybowanie przy niskiej prędkości.

Pióra zostały wytworzone z keratyny. Pośrodku znajduje się pusta część zwana stosiną. Od stosiny odchodzą cienkie rogowe gałązki zwane promieniami. Każdy promień posiada drobne wyrostki, tzw. promyki, zakończone haczykami. Ponieważ między haczykami jest wolna przestrzeń to i tam jest magazynowane powietrze.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
2 min	Przedstawienie celów lekcji Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów
5 min	Wstęp Opisywanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów. Pytania: „Jak myślisz, co oznacza słowo biomimikra?” „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?” Uczniowie samodzielnie formułują definicję biomimikry. Szukają przykładów biomimikry w kontekście latania.
15 min	Prezentacja „Anatomia ptasiego skrzydła” Zagadnienia poruszane podczas prezentacji: Znaczenie skrzydła dla ptaka Budowa skrzydła ptaka Kształty ptasich skrzydeł Struktura ptasiego pióra Porównanie samolotu z ptakiem
3 min	Rozdanie piór (jedno na osobę). Uczniowie starają się delikatnie je rozerwać. Potem próbują złożyć je z powrotem. Wyciągają wnioski.
7 min	Uczniowie oglądają wideo:

<table>
<tr>
<td>8 min

5 min</td>
<td>

The Anatomy of Flight

Rozdanie kart pracy
Uczniowie wypełniają kartę pracy.
Zadanie 1
A. Narysuj skrzydło ptaka, pokazując lotki - pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe.
B. Porównaj ptaka i samolot w różnych fazach lotu: start, lot i lądowanie.

Podsumowanie:
Jako podsumowanie zalecane jest użycie kart Bingo.

<table>
<tr><td>ptak</td><td>skrzydełko</td><td>pióro</td><td>orzeł</td></tr>
<tr><td>rachis</td><td>skrzydło</td><td>dutka</td><td>stosina</td></tr>
<tr><td>kaczka</td><td>grzebień mostka</td><td>trzeciorzędowe</td><td>lotki</td></tr>
<tr><td>promień</td><td>pierwszorzędowa</td><td>haczyk</td><td>biomimikra</td></tr>
</table>

</td>
</tr>
</table>

Bibliografia i przydatne linki:

The Anatomy of Flight

Einhard Bezzel “Birds” Multico Oficyna Wydawnicza 2010 PL

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B6: Historia. Chęć latania - od Leonarda da Vinci do Airbusa.

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Wiek uczniów: 12

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Historia: chęć latania, od Leonarda da Vinci do Airbusa" s. 113-115

Komputer z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

● Interpretacja pojęcia biomimikry.

● Wyjaśnienie wpływu natury na nasze życie.

● Znalezienie przykładów rozwiązań natury stosowanych w naszym codziennym życiu.

● Opis historii lotnictwa

Dla nauczycieli - Opis zajęć/ Podstawy teoretyczne:

Aeronautyka (lotnictwo) to sektor, który od dawna był i cały czas jest inspirowany biologią. Dlaczego? Łatwo to zrozumieć. Człowiek od zawsze marzył o lataniu jak ptak.

XV wiek: Leonardo da Vinci stworzył podstawy aeronautyki. Jako człowiek bardzo twórczy, kreatywny, ciekawy świata działał w wielu dziedzinach. Świadectwem jego pragnień innowacji oraz jego kreatywności są zachowane rękopisy. Jego nieustanne dążenie do dogłębnego zrozumienia danego tematu skłoniło go do stworzenia wielu "zapisków". Jego przemyślenia, pomysły, projekty z diagramami i rysunkami zostały starannie zapisane w zeszytach, które nosił ze sobą wszędzie! Długi czas po jego śmierci rękopisy te znajdowały się w wielu miejscach. Pomimo że niektóre z nich zaginęły, to po upływie kilkuset lat część z nich pojawiła się ponownie.

Leonardo da Vinci kładzie podwaliny pod aeronautykę. Przyczyniła się do tego jego ciekawość świata i naukowa osobowość. Jego fascynacja możliwością latania zaowocowała niezliczonymi

szkicami planów ze szczegółowymi komentarzami i wyjaśnieniami budowy maszyn latających. Analiza tych dokumentów pokazuje, że był jednym z pierwszych ludzi, którzy stworzyli podstawy lotnictwa.

Rękopis Leonarda da Vinci dotyczący badań nad sposobem lotu ptaków. Zgodnie z podejściem naukowym badania rozpoczęły się od obserwacji - ptaki są niesamowitym źródłem wiedzy w tej dziedzinie. Z rękopisów dowiadujemy się o głównych kierunkach badań Leonarda: w jaki sposób ptaki biją skrzydłami, jak utrzymują równowagę, jak wznoszą się na pewną wysokość. Leonardo badał wpływ siły wiatru na zmianę kierunku lotu przez ptaki! Jego wiedza z zakresu anatomii i mechaniki (badanie ruchów i sił) była widoczna w jego pracach. Następnie tworzył rysunki skrzydeł mechanicznych lub maszyn latających jako schematy ze szczegółowymi notatkami.

W Rękopisie maszyny latającej (1488) Leonardo da Vinci opisał swoje spostrzeżenia i wnioski:

- Siła nośna jest spowodowana różnicą ciśnień pomiędzy górą i dołem skrzydła i jest siłą przeciwdziałającą ciężarowi.

- Opór jest to siła działająca na poruszające się ciało, która przeciwdziała wnikaniu tego ciała w powietrze. Musi być kompensowany przez napęd.

Zauważył, że trzepotanie skrzydła nie wpływa na siłę nośną, ale na napęd. Zauważył również, że te dwie siły są funkcją powierzchni skrzydeł a ogromne znaczenie ma kształt i szybkość cyrkulacji powietrza wokół nich.

Chociaż jego maszyna latająca nie była w stanie wystartować, sformułował on podstawowe zasady aeronautyki. Należy wspomnieć, że obecne badania nad konstrukcją i materiałami (zarówno samolotu, jak i silników) skupiają się zarówno na optymalizacji siły nośnej, jak i minimalizacji oporu.

Samolot Clémenta Adera III (1897) jest inspirowany skrzydłami nietoperza.

Bioinspiracja pozostaje aktualnym kierunkiem rozwoju sektora lotnictwa, przyczynia się do modyfikacji kształtów, powierzchni, a nawet struktur materiałów maszyn latających. Na przestrzeni wieków nasi przodkowie naśladowali przyrodę, inspirowali się kształtami istniejącymi w naturze. Jednym z nich był Leonardo da Vinci (1452-1519), który pokazał swój geniusz nie tylko jako wybitny naukowiec, ale także jako mistrz biomimikry. Jego motto? „Idź i weź lekcje na łonie natury, tam jest nasza przyszłość".

Na podstawie wnikliwych obserwacji lotu ptaków, nietoperzy i ważek Leonardo da Vinci narysował ornitoptera i miał nadzieję, że człowiek będzie mógł latać siłą własnych ramion. Nic mu nie umknęło: ani kształt skrzydeł, ani funkcja i układ piór, ani kolejność ruchów od momentu startu do lądowania. Różne projekty Leonarda da Vinci dotyczące maszyn latających pozostały w formie szkiców i planów. Istniejące wówczas materiały do produkcji były zbyt ciężkie. Żaden człowiek nie miałby tak silnych mięśni, by latać prototypem.

Winglety: odkrycie wingleta w 1974 roku w NASA

Winglet został opracowany w centrum badawczym NASA w Langley (USA) w 1974 roku przez amerykańskiego aerodynamika Richarda Whitcomba, natomiast praca na ten temat pierwszy raz została opublikowana w 1976 roku. Człowiek ten znany jest również jako autor prac z zakresu prawa przestrzeni lotów oraz płatów nadkrytycznych.

Boeing i pierwsze winglety

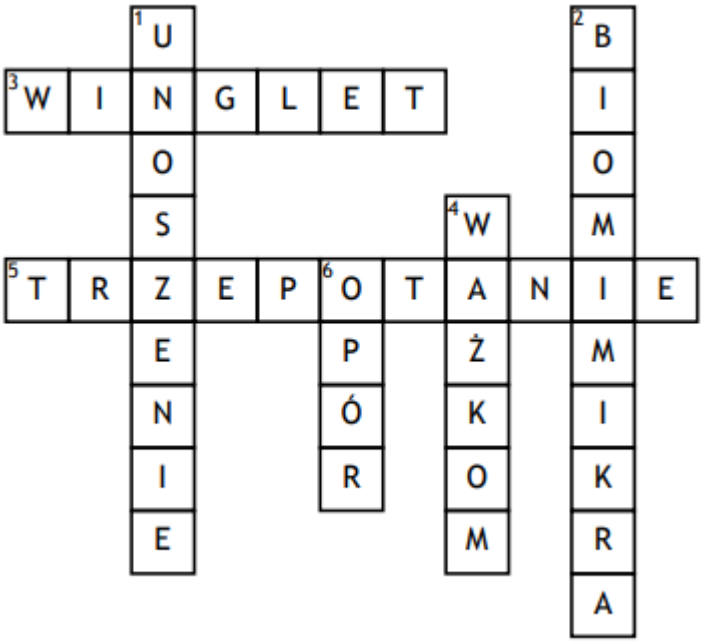
Boeing ogłosił w 1985 roku nową wersję B-747, 747-400 o zwiększonym zasięgu i ładowności. Skrzydła tego modelu mają zwiększoną rozpiętość i zamocowane na nich winglety. To samo rozwiązanie znajdujemy w modelach Airbusa. Firma Airbus opracowała winglety i końcówki skrzydeł Sharklets dla swoich linii Airbus. Winglety, których koncepcja jest bezpośrednią inspiracją zakrzywionych końcówek skrzydeł ptaków drapieżnych, zwiększają siłę nośną skrzydeł A380, przez co można było zredukować ich rozmiar, utrzymując rozpiętość w granicach możliwych dla dzisiejszych lotnisk. „Sharklety", dodatkowo inspirowane płetwami rekina, poprawiają stabilność i zmniejszają zużycie paliwa nawet o 3,5%, co stanowi roczną redukcję CO_2 o około 700 ton na samolot (Airbus, 2012).

Przemysł lotniczy

Winglety są używane w wielu samolotach odrzutowych, aby zwiększyć efektywność skrzydła. Powoduje to zmniejszenie potrzebnego dystansu podczas startu i lądowania na drugorzędnych lotniskach oraz zwiększenie wysokości lotu. Można je montować nie tylko na nowych samolotach, ale także na starszych. Winglet jest używany w samolotach biznesowych i tylko Dassault chwilowo oparł się temu trendowi. Cessna ogłosiła niedawno partnerstwo z Winglet Technology w celu testowania eliptycznych wingletów.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
2 min	**Przedstawienie celów lekcji.** Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Przykłady wykorzystywania rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów
6 min	**Wstęp** Opisywanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów. **Pytania:** „Jak myślisz, co oznacza słowo biomimikra?" „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?" Uczniowie samodzielnie formułują definicję biomimikry. Uczniowie szukają przykładów biomimikry, które były zainspirowane chęcią szybszego dotarcia do celu.
10 min	**Pokazanie uczniom prezentacji „Chęć latania, od Leonarda da Vinci do Airbusa"** Dyskusja podczas prezentacji.
15 min	**Rozdaj uczniom karty pracy (Zadanie 1).**

	Pokaż uczniom film:The history of aviation in 11 incredible objects Następnie, wykorzystując swoją wiedzę i informacje zawarte w filmie, uczniowie w formie linii czasu śledzą główne wydarzenia w lotnictwie.
8 min	**Rozpocznij dyskusję na temat wyników działania.** Sprawdzanie wyników pracy uczniów. **Pytania,** które można wykorzystać: „Kto był pierwszą osobą, która zapragnęła latać? Jak to się skończyło?" „Kto był drugą osobą, która zapragnęła latać?” „Podaj kolejność wydarzeń w lotnictwie?”
5 min	**Podsumowanie.** Rozdaj krzyżówkę – Ćwiczenie drugie. Poprawne rozwiązanie krzyżówki:  **Poziomo** **3.** Stworzony przez naukowca pracującego w NASA **5.** Jaka czynność powoduje, że ptak lata? **Pionowo** **1.** Jest spowodowane dzięki różnicom ciśnienia pomiędzy górą i dołem skrzydła. **2.** Sposób tworzenia nowych technologii, oparty na podpatrywaniu natury **4.** Którym organizmom, najwnikliwiej przyglądał się Leonardo da Vinci? **6.** Jest to siła działająca na poruszające się ciało, która przeciwdziała wnikaniu tego ciała w powietrze. Musi być kompensowany przez napęd.

Bibliografia i przydatne linki:

The history of aviation in 11 incredible objects

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

Zagadnienie: Przykłady biomimikry

Temat B7: Winglety i aerodynamika

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy uczniów „Winglety i aerodynamika" s. 116-117

Cele lekcji:

● Interpretacja pojęcia biomimikry.

● Wyjaśnienie wpływu natury na nasze życie.

● Wymienienie przykładów naturalnych rozwiązań stosowanych w naszym codziennym życiu.

● Charakterystyka przystosowania ptaków do latania.

●Wyjaśnienie dlaczego samolot unosi się w powietrzu.

● Omówienie zastosowania wingletów na skrzydłach samolotu.

● Porównanie budowy ciała ptaków z kształtem samolotu.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Winglety: definicja

Winglet: pionowe skrzydełko umieszczone na końcach skrzydeł samolotu. Zmniejsza zużycie paliwa i zwiększa zasięg lotu. Działa poprzez zmniejszenie oporu skrzydła wywołanego unoszeniem. Winglety mają również duży wpływ na efektywne wydłużenie skrzydeł. Sprawiają, że lot jest wygodniejszy, gdyż pomagają tłumić wibracje. Poprawiając osiągi samolotów, skracają ich rozbieg oraz zmniejszają poziom hałasu podczas startu i lądowania. To angielskie słowo jest nadal najczęściej używane, chociaż zaproponowano francuskie odpowiedniki "penne" lub „ailerette". Naukowcy z

Politechniki Wrocławskiej wyjaśniają, że “skrzydełka” zostały podpatrzone w świecie ptaków (ptaki nie wyginają skrzydeł do góry, ale wyciągają pióra na czubkach).

Skrzydełka: zasada

Pokonywanie grawitacji umożliwia latanie w powietrzu. Za pokonanie tej siły odpowiedzialna jest siła nośna. Ale nie mogłoby się to wydarzyć, gdyby nie specjalna konstrukcja skrzydeł. Specjalnie ukształtowane skrzydła powodują, że powietrze opływa je z różną długością. Na górze jest to dużo dłuższa droga niż na dole. Na końcu powierzchni skrzydeł powietrze przepływające z góry i z dołu spotyka się jednocześnie. Ponieważ ma różne długości do pokonania, w górnej części porusza się szybciej, a w dolnej wolniej. Różnica prędkości pomiędzy powietrzem przepływającym przez górną część skrzydła a powietrzem przepływającym pod skrzydłem powoduje różnice ciśnień. Im wolniej się porusza, tym wyższe ciśnienie. Zatem powietrze z dołu skrzydła unosi samolot w górę. Różnica ciśnień między górną i dolną powierzchnią skrzydła nazywana jest siłą nośną.

Jest tylko jeden problem, skrzydło nie ma nieskończonej długości. Powietrze o wyższym ciśnieniu z dolnej części skrzydła zwija się w górę na krawędzi skrzydła, powodując powstawanie wirów powietrznych zwanych wirami krawędziowymi. W ten sposób indukowany opór wzrasta. Jednym ze sposobów przeciwdziałania temu efektowi jest wydłużenie skrzydła. Jednak większe wydłużenie (przy tej samej powierzchni) powoduje wzrost sił zginających skrzydła i zwiększenie jego grubości, a tym samym zwiększenie jego masy. Należy zastosować drugie rozwiązanie. Aby pokonać wiry krawędziowe, potrzebna jest albo większa moc silnika podczas lotu, albo zamontowanie dyfuzorów tych wirów, czyli wingletów.

Prawidłowo ustawiony winglet może odzyskać część energii z wiru. Ma to wpływ na zwiększenie efektywnego wydłużenia skrzydeł bez zwiększania ich rozpiętości i zmniejszenie oporu wywołanego przez siłę nośną. Winglet, na który pada ukośny podmuch powietrza, sprawia zmianę jego kierunku, przez co zmniejsza się opór. Powoduje to wzrost wydajności nawet o kilka procent.

Aerodynamika ptaków

Ptaki to kręgowce, których kości stanowią 10% masy ciała. Mają puste kości, co pozwala na zmniejszenie masy ciała. Są one zarówno mocne, ale i bardzo lekkie. Dziób ptaka jest przedłużeniem jego czaszki. Gdyby był cięższy, uniemożliwiłoby mu to latanie i pogorszyłoby ich wzrok. Te cechy przyczyniają się do lekkości ich szkieletu. Kości skrzydeł są przystosowane do lotu i przypominają ramiona człowieka. Mięśnie ptaków stanowią 40% ich masy i wytwarzają ciepło, które je rozgrzewa. Mięśnie nóg pozwalają ptakom poruszać się, a mięśnie klatki piersiowej pozwalają trzepotać skrzydłami i pozostawać w powietrzu.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
2 min 5 min	**Przedstawienie celów lekcji.** **Wstęp**

	Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów związanych z lataniem. Znalezienie korelacji między skrzydłami ptaków a wingletami **Opisywanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów.** **Pytania:** „Jak myślisz, co oznacza słowo biomimikra?" „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?" Uczniowie samodzielnie formułują definicję biomimikry. Szukają przykładów biomimikry wokół nich.
20 min	**Omówienie tematu z wykorzystaniem prezentacji „Winglety i skrzydła ptaków"** Zagadnienia poruszane podczas prezentacji: - Co sprawia, że ptaki latają? Omówienie przystosowania ptaków do latania. - Opis skrzydeł ptaka. - Opis konstrukcji samolotu, która umożliwia mu latanie. - Wyjaśnienie, dlaczego samoloty unoszą się w powietrzu. - Zmniejszenie zużycia paliwa dzięki wingletom. Opisywanie roli wingletów. - Podkreślenie podobieństw w budowie ptaków i skrzydeł samolotu.
8 min	**Rozdawanie kart pracy (Zadanie 1)** A. Opisz kształt skrzydeł ptaków drapieżnych oraz kształt skrzydeł samolotu. B. Poszukaj informacji (u swojego nauczyciela, w Internecie...), aby wyjaśnić, dlaczego winglety poprawiają wydajność lotu samolotów (redukcja zużycia paliwa o około 4%).
10 min	**Podsumowanie zajęć** Zainicjowanie dyskusji na temat „Czy naukowcy naśladowali naturę podczas tworzenia samolotów? Czy używali przykładów występujących w naturze, aby poprawić osiągi samolotów i zminimalizować koszty eksploatacji?"

Bibliografia i przydatne linki:

https://www.thermal-engineering.org

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Zadanie B8: Jaki powinien być kształt skrzydeł samolotu?

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Doświadczenie - podnoszenie skrzydła" s. 118-119

Sznurek, papier, taśma, suszarka do włosów, statywy metalowe.

Cele lekcji:

● Interpretacja pojęcie biomimikry.

● Wyjaśnienie wpływu natury na nasze życie.

● Zaproponowanie przykładów naturalnych rozwiązań stosowanych w naszym codziennym życiu.

● Opis przystosowania ptaków do latania.

● Omówienie czynników sprzyjających unoszeniu się samolotów w powietrzu.

● Demonstracja eksperymentu polegającego na podnoszeniu kartki papieru za pomocą podanych narzędzi.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Grawitacja jest siłą, której pokonanie umożliwia latanie w powietrzu. To właśnie siła nośna pomaga w pokonaniu siły przyciągania ziemskiego. Powstaje ona dzięki specjalnej konstrukcji skrzydeł ptaków, samolotów itd... Ich charakterystyczny kształt powoduje, że powietrze przepływa wokół nich. Opływa skrzydło na górnej powierzchni, gdzie ma dłuższą drogę do pokonania, oraz na dolnej, z krótszą drogą do pokonania, po czym styka się jednocześnie na końcu skrzydła. Górny strumień porusza się szybciej niż dolny. Jest to spowodowane, jak wcześniej napisano, różnicą drogi do pokonania - na górze jest dłuższy dystans.

Różnica prędkości pomiędzy powietrzem przepływającym przez górną część skrzydła, a powietrzem przepływającym pod spodem, powoduje różnice ciśnień, którą nazywamy siłą nośną. Im wolniej porusza się masa powietrza tym wyższe ciśnienie, zatem powietrze z dołu skrzydła unosi samolot w górę.

Wahania ciśnienia powietrza na końcach skrzydeł samolotu tworzą marginalne wiry, które wpływają na osiągi lotu. Powoduje to turbulentny przepływ, który utrzymuje się na długich dystansach za samolotem. Szczególnie niebezpieczne jest wejście w wiry wytwarzane przez jumbo jet. Z tego powodu kontrolerzy ruchu lotniczego pozostawiają minimalny czas separacji i odległość między startami.

Dobrymi nauczycielami latania są sępy. Dzięki obserwacji tych ptaków wiemy, że podczas lotu - podobnie do rozwierania palców dłoni - otwierają lotki, czyli duże pióra na końcach skrzydeł. Inżynierowie lotnictwa i biolodzy zrozumieli, że zmniejszenie oporu wywieranego przez wiry daje możliwość zaoszczędzenia energii podczas lotu, zarówno dla samolotu, jak i dla sępa. Dlatego na czubkach skrzydeł samolotu można zobaczyć skierowane ku górze struktury wynalezione w 1974 roku przez inżyniera NASA Richarda Whitcomba zwane wingletami. Na jednym skrzydle jest zwykle jeden taki element. Kontynuując czerpanie inspiracji z technologii lotu sępów, linie lotnicze mogą zmniejszać szkodliwy wpływ na środowisko i zmniejszyć zużycie energii.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
2 min	**Przedstawienie celów lekcji.** Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Omówienie wykorzystywania rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów
7 min	**Wprowadzenie Pokaż prezentację „Dlaczego ptaki latają?”** Zagadnienia poruszane podczas prezentacji: -Co sprawia, że ptaki latają? -Opisywanie kształtu skrzydeł ptaków. -Opisywanie, dlaczego samolot leci. -Opis kształtu skrzydła samolotu. -Porównanie skrzydła ptaka ze skrzydłami samolotu.
30 min	**Zadanie 1. Uczniowie oglądają wideo: Quand Airbus s'inspire de l'Albatros** Podziel uczniów na grupy. Rozdaj karty pracy - zadanie pierwsze. Następnie każda grupa powinna otrzymać materiały do przeprowadzenia doświadczenia: sznurek, papier, taśmę, suszarkę do włosów oraz metalowe statywy. Zainicjuj dyskusję „Jak podnieść kartkę papieru otrzymanymi narzędziami?” Uczniowie sami proponują eksperyment, próbują go przeprowadzić, a następnie wypełniają kartę pracy. Wskazówka dla nauczyciela: TPE: le vol de l'avion-1ère expérience

6 min	**Podsumowanie** Jedna z grup przedstawia wyniki swoich prób.

Bibliografia i przydatne linki:

TPE: le vol de l'avion-1ère expérience

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

Zagadnienie: Przykłady biomimikry

Zadanie B9: Świeć jak kocie oko

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 11

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Świeć jak kocie oko" s. 120-121

Komputer z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

● Interpretacja pojęcia biomimikry

● Pokazanie wpływu natury na nasze życie.

● Przedstawienie przykładów rozwiązań natury stosowanych w naszym codziennym życiu

● Wyjaśnienie, dlaczego koty są dobrymi myśliwymi

● Opis budowy kociego oka

● Znalezienie wokół nas przedmiotów działających podobnie jak kocie oko

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Koty są zwierzętami, które bardzo dobrze widzą w nocy. Kiedy w ciemności napotykają na źródło światła, np. reflektory samochodu, ich oczy błyszczą.

Oko tych zwierząt jest otoczone przez mocną twardówkę, a na przodzie przez przezroczystą rogówkę. W tylnej części znajduje się błona wyściełającą zwana siatkówką - tapetum lucidum. Sprawia ona, porównując do lustra odbijającego światło, że impuls przechodzi przez siatkówkę po raz drugi, co powoduje, że oczy kota potrzebują sześć razy mniej światła niż ludzkie. Siatkówka, najbardziej skoncentrowany nerw oka, zawiera dwa główne typy komórek, tj. pręciki i czopki. To właśnie pręciki umożliwiają kotom widzenie w warunkach słabego oświetlenia, takich jak światło nocne. Porównując

liczbę pręcików w oku człowieka i kota - u kotów jest ich 6-8 razy więcej. Co więcej, pręciki pozwalają kotom zauważać ruch w ciemności w większym stopniu niż ludzkie oko.

Koty mają dużą liczbę pręcików, ale bardzo mało czopków. Czopki są głównym czynnikiem, który daje kotom zdolność postrzegania i rozróżniania kolorów. W oku kota znajdują się trzy rodzaje czopków, które mogą określać kombinację koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego. Pochłaniają one jednak głównie zielone światło a bardzo mało niebieskiego i czerwonego, dlatego koty widzą swoje otoczenie w odcieniach szarości. Za to bardzo dobrze wykrywają ruch.

Żywe istoty przyjęły trzy główne strategie orientowania się w przestrzeni, polowania i komunikowania się w nocy: maksymalizacja niewielkiej ilości naturalnego światła, wytwarzanie własnego światła (bioluminescencja) lub wykorzystywanie innych zmysłów, które nie używają światła.

Czy zauważyłeś, że oczy wielu zwierząt nagle wystawionych na działanie światła zdradzają ich obecność? Stają się niezwykle jasne w ciemności. Z drugiej strony ćmy mogą łatwo pozostać niezauważone dzięki bardzo słabo odbijającym światło rogówkom. W ciemności oczy niektórych zwierząt wzmacniają otrzymywane światło, innych zbierają jak najwięcej światła bez jego odbijania, a jeszcze innych wykorzystują niewidzialne dla nas długości fal. U większości zwierząt nocnych specjalna warstwa odblaskowa zwana tapetum lucidum (błyszczący dywan) działa jak lustro, które odbija światło - strumień przechodzący przez siatkówkę nie ulega pochłonięciu. Kiedy światło skierowane jest na oczy zwierzęcia z tapetum lucidum, źrenica wydaje się świecić. Nawet słabe źródło światła może wytworzyć ten efekt.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
2 min	**Przedstawienie celów lekcji.** Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów
5 min	**Wstęp** - Opisywanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów. **Pytania:** „Jak myślisz, co oznacza słowo biomimikra?” „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?” Studenci samodzielnie formułują definicję biomimikry. Szukamy przykładów biomimikry wokół nich.
3 min	**Uczniowie opisują styl życia kotów**
4 min	**Następnie uczniowie oglądają film:** **All about Cats Eyes (Are We There Yet: Guide to Roads)** Uczniowie wyciągają wnioski i odpowiadają na pytanie „Dlaczego koty są zwierzętami nocnymi?”

2 min	**Pokaz prezentacji „Kocie oczy jako przykład biomimikry”** Zagadnienia poruszane podczas prezentacji:
10 min	**Struktura kociego oka - Kocie oko jako przykład biomimikry -** omówienie tej struktury.
9 min	**Rozdanie kart pracy** **Zadanie 1** A. Jakie są trzy główne strategie opracowane przez żywe istoty, aby odnaleźć swoje położenie, polować lub komunikować się w nocy? B. Kot słynie z dobrego widzenia w nocy. Co zauważasz, gdy przecina przednie reflektory samochodu? C. Kot, jak wszystkie koty, ma błonę wyściełającą siatkówkę, tapetum lucidum. Podobnie jak lustro odbija światło i sprawia, że przechodzi ono przez siatkówkę po raz drugi. Jego oczy potrzebują sześć razy mniej światła niż ludzkie. Koty mają dużą liczbę pręcików, ale bardzo mało czopków. Ich czopki pochłaniają głównie zielone światło i bardzo mało niebieskiego i czerwonego: koty widzą swoje otoczenie w odcieniach szarości, ale bardzo dobrze wykrywają ruch. Anatomia: Prezentuje kocie oko ze stożkami, patykami, tapetum i źrenicą. Który obiekt został zainspirowany kocim okiem (podpowiedź: spotykamy go na drogach)
10 min	**Podsumowanie zajęć** Każdy uczeń tworzy trzy pytania na dany temat. Później jedna z osób zadaje pytanie jednemu dowolnie wybranemu koledze. Jeśli odpowiedź jest prawidłowa, osoba ta zadaje swoje pytanie komuś innemu. W przypadku błędnej odpowiedzi, pierwsza osoba zadaje pytania kolejnej osobie. Wygrywa osoba, która jako pierwsza zużyje wszystkie pytania.

Bibliografia i przydatne linki:

Cat Eyes: Anatomy, Function and Vision

Zintegrowana Platforma Edukacyjna

All about Cats Eyes (Are We There Yet: Guide to Roads)

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C1. Jak utrzymuje się gekon? Inspiracja dla istoty ludzkiej.

Czas trwania lekcji: 3 zajęcia po 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 10

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Arkusze pracy ucznia „ Jak trzyma się gekon? - Inspiracja dla istoty ludzkiej - Spiderman i Gecko z PJ Masks - rzeczywistość czy fikcja? s. 122-123,

Komputer z połączeniem internetowym, tablet

Cele lekcji:

●Zapoznanie z nową dziedziną nauki - biomimetyką oraz jej możliwościami

● Ocena rozwoju nowych technologii i materiałów (pod kątem zmniejszenia wpływu działalności człowieka na środowisko)

● Rozpoznawanie materiałów wytworzonych na podstawie obserwacji materiałów naturalnych.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Gekon to mała jaszczurka, która potrafi wspinać się po ścianach i chodzić po suficie. Od zawsze jej inteligencja i wymienione cechy fascynowały biologów i fizyków. Procesy, dzięki którym gekon potrafi przemieszczać się po tych wymagających powierzchniach zostały zbadane i częściowo wyjaśnione w licznych pracach. Jak to się dzieje?

Na palcach gada znajdują się opuszki złożone z kilku szczecin (struktur podobnych do włosia lub włosów). Na końcach szczecin znajdują się małe struktury o szerokości mniejszej niż mikron zwane szpatułkami. Pomiędzy tymi strukturami a powierzchnią, pojawiają się siły przyciągające zwane siłami van der Waalsa. Pojedyncza szpatułka wykazuje bardzo słabe siły przyciągania, jednak po połączeniu w liczne grupy przyciąganie staje się bardzo silne. Jest ono tak duże, że nie tylko podtrzymują ciężar gekona, ale także ludzi - do 133 kg.

Niedawna publikacja pokazuje, że zwierzę jest tak zwinne dzięki swoim tłustym łapom! Samoprzylepne podeszwy gekona to hobby biomimetyków, dyscypliny, która czerpie inspirację z natury tak, aby opracowywać nowe narzędzia i materiały. To jest doskonały przykład przeniesienia technologii, niemalże ze świata natury do laboratorium. Badanie opublikowane w czasopiśmie Interface - należącym do Towarzystwa Królewskiego - przez zespół z Uniwersytetu Akron w stanie Ohio (USA) mogą być jedną z ostatnich publikacji umożliwiających lepsze zrozumienie zjawiska.

Wielu naukowców w trakcie badań próbowało wyjaśnić tę wyjątkową przyczepność, oglądając nagranie: krok, cofanie klatki i ponowny krok gada - tak do dwudziestu razy na sekundę. Wszyscy wykazali, że sprytna „sztuczka" tkwi w mikroskopijnym "lesie włosów", które pokrywają tył ich łap. W rzeczywistości każdy włos dzięki siłom Van-der-Waalsa jest odpowiedzialny za przyciąganie międzycząsteczkowe i oddziałuje w skali nanometrycznej, utrzymując częściowo jaszczurkę (w bardzo małym procencie wagi). Skumulowane działanie milionów szczecin pozwala zwierzęciu wykonywać swoje akrobacje. Co więcej, wystarczy jeden palec, aby gekon pozostał zawieszony pod sufitem. Odkrycie tej "suchej wydzieliny" całkowicie zmienia teoretyczne modele „suchej" adhezji. Ta siła w połączeniu z istniejącymi materiałami lub tymi nad którymi cały czas prowadzone są prace badawcze, z pewnością udoskonali rozwój materiałów biomimetycznych,, czyniąc je jeszcze bliższymi naturze a tym samym wydajniejszymi i skuteczniejszymi.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
1 lekcja	**Wstęp:** Zrozumienie i odkrycie odpowiedzi na pytanie czym jest biomimetyka, (podczas oglądanie krótkich filmów).
2 lekcja	**Główna aktywność**: Zadanie pytania: „Czy chciałbyś być jak Spiderman?" Pokaz wideo Przeprowadzenie badań, które pozwolą uczniom zobaczyć, jak gekonowi udaje się wspinać po ścianach wbrew siłom grawitacji. Czy gekon może inspirować człowieka poprzez tworzenie nowych technologii
3 lekcja	**Podsumowanie zajęć:** Prace eksperymentalne przeprowadzone przez uczniów (przeprowadzanie badań, gromadzenie informacji). Powstałe materiały będą opracowywane przez starszych kolegów, a efektem tej pracy powinna być prezentacja w programie Genially. Po wykonaniu tego zadania wyniki zostaną zaprezentowane klasie.

Bibliografia i przydatne linki:

Em Pauta - Novidades

Patented Gecko-inspired Technology | Setex Technologies

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Zagadnienie C2: Rzep i łopian

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy - średni - trudny

Wiek uczniów: 10

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy „Rzepy i łopian" s. 124-125

Komputer z połączeniem internetowym

Rękawice materiałowe, piłki tenisowe, piłki do ping-ponga, lupa, taśma na rzep, materiałowe kolorowe zabawki, owoce łopianu.

Cele lekcji:

- Interpretacja pojęcia biomimikry
- Znalezienie przykładów wpływu natury na nasze życie
- Opisanie budowy łopianu
- Analiza mechanizmu przyczepiania się łopianu do psiej sierści
- Wyjaśnienie sposobu działania rzepu
- Analiza i odpowiedź na pytanie: "Czy rzep spełnia wszystkie kryteria biomimikry?"

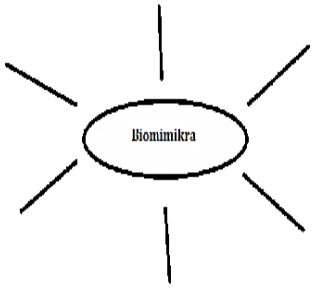
Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Łopian. Każdy zna rzep - system szybkiego zapinania odzieży. Taśma Velcro to wynalazek szwajcarskiego inżyniera George'a de Mestrala. Czy wiesz, że ten wynalazek jest sprytną imitacją natury, a dokładniej owocu łopianu - popularnie zwanego rzepem?

Historia mówi, że w 1941 roku, George de Mestral po powrocie z polowania, które miało miejsce w Alpach, musiał usunąć z ubrania i sierści swojego psa wiele owoców łopianu. Łopian (Arctium lappa) to dzika roślina, której owoce przylegają do sierści zwierząt, umożliwiając rozprzestrzenianie się

nasion. George de Mestral wpadł na pomysł obserwowania owocu łopianu pod mikroskopem i zauważył, że kolce owocu kończą się zakrzywionymi haczykami, które łatwo zmieniają swój kształt. Haczyki te wplątują się we włosy i inne materiały, a po wyciągnięciu powracają do swojego pierwotnego kształtu. Ta obserwacja podsunęła mu pomysł stworzenia nowego rodzaju zapięcia do szybkiego rozpinania i zapinania odzieży. Po kilku latach badań osiągnął pożądany efekt. Wykorzystał on dwa paski: pierwszy - miękki, bawełniany , drugi - poliestrowy z haczykami. Swój wynalazek nazwał Velcro, będącym połączeniem 2 słów „aksamit" i „haczyk" i na początku lat 50 zgłosił swój patent (rejestracja znaku towarowego w 1952 r.). Od razu ruszyła przemysłowa produkcja rzepów!

Przebieg lekcji:

Czas:	Czynności nauczyciela/ucznia:
2 min	**Przedstawienie celów lekcji.** Zrozumienie znaczenia natury w naszym życiu Wykorzystywanie rozwiązań natury do rozwiązywania codziennych problemów Znalezienie korelacji między rzepem a łopianem.
4 min	**Wstęp** Obejrzenie wideo: Inventing with Plants!
7 min	**Opisywanie koncepcji biomimikry. Zalecana jest burza mózgów.** **Nauczyciel zapisuje pomysły na mapie myśli.** **Pytania:** – Jak myślisz, co oznacza słowo „biomimikra"? „Z jakich dwóch słów składa się słowo biomimikra?" Uczniowie tworzą własne definicje biomimikry. Szukam przykładów biomimikry wokół nich. 
7 min	**Ćwiczenie 1.** Uczniowie dobierają się w pary. Przeprowadzają eksperyment. Pierwszy uczeń zakłada rękawiczkę (przędzę). Drugi uczeń bierze dwie piłki. Jedna piłka jest zapinana na rzep, a druga bez. Uczniowie stoją w odległości pięciu metrów. Pierwsza to próba złapania piłki jedną ręką. Uczniowie wymieniają się miejscami. Następnie pytamy: "Którą piłkę łatwiej było złapać? Dlaczego?"
7 min	Jako wstępny punkt zadania pokazujemy uczniom prezentację: **Rzepy © i łopian.** Pytania (podczas prezentacji): 1. Czy rozpoznajesz tę roślinę? 2. Jakie ma właściwości łopian? 3. Jaką ma budowę łopian? 4. Obserwując budowę i właściwości owocu łopianu, jakie możesz wyciągnąć wnioski? 5. Wymień kilka przykładów zastosowania rzepów. 6. Jaka jest rola rzepów w życiu codziennym? **Rozdanie kart pracy.**

12 min	**Ćwiczenie 2.** Pytanie: Jak działa rzep? Oglądanie filmu How Does Velcro Work? | Design Squad Przyglądanie się obu stronom taśmy Velcro za pomocą lupy. Uczeń wykonuje pierwsze zadanie z karty pracy. Rzep został wynaleziony przez inżyniera, który zaobserwował nasiona łopianu wiszące na sierści jego psów. Czy potrafisz narysować w powiększeniu obie strony paska na rzep i wyjaśnić w kilku słowach zasadę przyczepności?
6 min	**Podsumowanie zajęć.** **Ćwiczenie 3.** Wykorzystując różne kolorowe zabawki, rzepy, łopian uczeń tworzy jakiś wymyśloną rzecz. **Pytanie:** Rzep jest inspirowany naturą. Czy uważasz, że ten wynalazek jest dobrym przykładem biomimikry? Przypominamy, że biomimikra to podejście polegające na inspirowaniu się żywymi istotami do opracowania nowych sposobów życia, konsumpcji i produkcji w zrównoważonym duchu.

Bibliografia i przydatne linki:

Inventing with Plants!

How Does Velcro Work? | Design Squad

Burdock Thistle | Kids Answers

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C3: Przyczepność bez toksycznego kleju

Czas trwania lekcji: 55 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: wszystkie grupy wiekowe

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Przylegają bez toksycznego kleju" s.126-127,

Komputer z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

● Charakterystyka budowy stóp gekonów.

●Wyjaśnienie dlaczego stopy gekonów przyklejają się do różnych powierzchni

● Odpowiedź na pytanie "Czy gekony przyklejają się do skóry?"

● Odpowiedź na pytanie "Czy gekony potrafią pływać?"

● Obserwacja przedmiotów codziennego użytku i odpowiedź na pytanie: "Czy nadają się one do recyklingu? Jak zostały wyprodukowane?"

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Gekony są oficjalnie największymi zwierzętami, które mogą przyczepiać się do gładkich ścian. W komiksach, zdolność Spider-Mana do wspinania się po pionowych ścianach pomaga w złapaniu złoczyńców, ale w rzeczywistości nigdy do tego nie doszło.

Nowe badanie przeprowadzone przez zoologów z University of Cambridge wykazało, że gekony są największymi zwierzętami zdolnymi do przyklejania się do gładkich pionowych powierzchni. Zdolność ta wymaga zastosowania coraz większych powierzchni samoprzylepnych pod łapy w przypadku zwiększającej się masy ciała. „W przypadku większych zwierząt, zmniejsza się powierzchnia ciała w stosunku do objętości – mrówka ma dużą powierzchnię i bardzo małą objętość, a słoń jest gruby i ma niewielką powierzchnię. „To stanowi problem przy wspinaczkach większych

zwierząt. Gdy są większe i cięższe, potrzebują większej siły przyczepności, ale mają stosunkowo mniejszą powierzchnię ciała dostępną dla lepkich poduszek zapewniających przyczepność. Oznacza to, że istnieje maksymalny rozmiar dla zwierząt wspinających się na lepkich łapach – i okazuje się, że jest to zwierzę wielkości gekona".

Gekony wbiegają po ścianach i biegają po sufitach z pomocą maleńkich rzędów włosów na stopach. Włoski zwane szczecinami, generują wiele słabych przyciągań międzycząsteczkowych na tych dwóch powierzchniach i tworzą tzw. bezpieczne oparcie. Tworzenie i zrywanie wiązań, które utrzymują poszczególne szczeciny na powierzchni, jest łatwe. Tak więc, w przeciwieństwie do kleju lub taśmy, lepkie stopy gekona przyczepiają się i odczepiają bez wysiłku. Cecha ta jest obiektem zazdrości wielu inżynierów mechaników .

Naukowcy porównali wagę i wielkość opuszków na łapach 225 wspinających się gatunków zwierząt, które wykorzystują adhezję do przyklejania się do powierzchni - od najmniejszych (roztocza) do największych (gekony). Zakres porównywanych gatunków obejmował ponad siedem rzędów pod względem masy co, jak wskazuje Labonte, jest jak porównywanie masy karalucha do Big Bena. Ta ogromna różnica w wadze powoduje, że rozmiar podkładek samoprzylepnych u małych i dużych zwierząt jest tak różny. Na przykład małe roztocza zużywają około 200 razy mniejszej całkowitej powierzchni ciała na przylepne podkładki niż gekony – nieoficjalny Big Ben w świecie zwierząt wspinaczkowych. Większe zwierzęta byłyby w stanie wspinać się po pionowych ścianach poprzez adhezję, gdyby ich poduszki na łapach miały większą powierzchnię.

Naukowcy odtworzyli adhezję podobną do tej, którą wytwarza gekon za pomocą silikonów, plastiku, nanorurek węglowych i innych materiałów. Napotkali jednak na poważny problem ograniczający zastosowanie tej metody - problem skalowania - lepkość powierzchni klejącej zmniejsza się, gdy rozmiar kleju przekracza kilka centymetrów kwadratowych. Teoretycznie sierść każdego gekona jest tak lepka, że zwierzę, które ma około 6,5 miliona szczecinek powinno być w stanie utrzymać 130-kilogramowe obciążenie. W rzeczywistości gekon za pomocą przednich łap może podnieść tylko 2 kilogramy.

Według naukowców z Uniwersytetu Stanforda w Palo Alto w Kalifornii w badaniu opublikowanym w Internecie w Journal of the Royal Society Interface - problem skalowania wynika po części z faktu, że obciążenia nie rozkładają się równomiernie na dużych obszarach kleju. Na przykład na palcach gekonów tylko część szczecinek jest w bliskim kontakcie z powierzchnią, zatem szczecinki nie dzielą między sobą obciążenia w równej części. Zespół sugeruje, że może to wynikać z tego, iż skóra gekona, gdy przykładana jest do niej większa siła - podobnie jak gumka - staje się sztywniejsza podczas rozciągania. Kiedy gekon biega po ścianie, powierzchnia, po której stąpa, jest rozciągnięta nierównomiernie, tak że niektóre włoski wywierają na nie większą siłę niż inne. Jak widzimy niektóre włoski maksymalizują swoją lepkość, podczas gdy inne są niewykorzystane lub w ogóle nie są przyczepione do powierzchni. Jeżeli badacze znajdą sposób na bardziej równomierne rozłożenie sił, przyczepność powierzchni powinna wzrosnąć.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
2 min	**Zapoznanie z celami lekcji**
	Część właściwa
6 min	**Ćwiczenie 1:** Dyskusja w klasie. Dlaczego gekony mogą przyczepiać się do prawie wszystkiego?
20 min	**Ćwiczenie 2:** Prezentacja PowerPoint
20 min	**Ćwiczenie 3:** Karty pracy + dyskusja w klasie
7 min	**Podsumowanie lekcji -** Dyskusja

Bibliografia i przydatne linki:

Why a Gecko's Feet Can Stick to Almost Anything

New research investigates the physics of sticky gecko feet

Gecko-inspired adhesives allow people to climb walls

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C4: Ochrona przed upałem i zimnem

Czas trwania lekcji: 45 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-11 lat

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy ucznia „Ochrona przed upałem i zimnem" s. 128-129,

Komputer z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

●Charakterystyka przystosowań niedźwiedzi polarnych do niskich temperatur

● Omówienie sposobów regulacji temperatury ciała przez niedźwiedzie polarne

● Omówienie przykładów zwierząt, które wytrzymują najniższe i najwyższe temperatury.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Rośliny, podobnie jak ludzie i zwierzęta domowe, mogą ulegać odmrożeniom i hipotermii. Żyjące w północnych częściach Stanów Zjednoczonych oposy, w tym szczególnie ich nieowłosione ogony, są narażone na zimno. Co jakiś czas niskie temperatury na Florydzie powodują, że legwany spadają z drzew, a manaty umierają.

Radzenie sobie ze zmianami temperatury, a szczególnie z niskimi, jest ważne dla przetrwania, rozmnażania, zachowania kończyn (a w przypadku oposa - ogona) itd.. . Te biologiczne imperatywy oznaczają, że dzikie zwierzęta muszą odczuwać zimno, aby uniknąć szkodliwych skutków mogących powodować nawet śmierć. Gatunki zwierząt odczuwają własne odpowiedniki tego, czego doświadczają ludzie, np.: nieprzyjemne gryzienie zmieszane z uczuciem mrowienia, które skłania do szybkiego rozgrzania się lub poniesienia skutków niskich temperatur. Mechanizmy układu nerwowego wszystkich kręgowców odpowiedzialne za identyfikację temperatur są praktycznie takie same.

Według naukowców, jednym z zimowych wyzwań dla zwierząt stałocieplnych lub endotermów jest utrzymanie wewnętrznej temperatury ciała w niskich zakresach. Co ciekawe, progi wykrywania temperatury mogą się różnić w zależności od fizjologii. Na przykład żaba — zmiennocieplny płaz— wyczuje zimno w niższej temperaturze niż mysz. Ostatnie badania pokazują, że ssaki posiadające zdolność hibernacji, takie jak np. suseł lamparci, wyczuwają zimno w niższych temperaturach niż endotermyny - zwierzęta niezapadające w stan hibernacji.

Niedźwiedzie polarne (Ursus maritimus) to nie tylko jedne z najpiękniejszych zwierząt na świecie. Są również niezwykle interesującym przykładem z naukowego punktu widzenia. Zwierzęta te żyją za kołem podbiegunowym, a zatem są przystosowane do przetrwania w jednym z najbardziej ekstremalnych klimatów na świecie. Choć dorosłe osobniki mogą ważyć od 150 do 700 kilogramów (330 do 1540 funtów), a ich wysokość w kłębie wynosi około 1,20 do 1,60 m, niektóre okazy są znacznie wyższe. Ich ogony są dość krótkie. Samice niedźwiedzi polarnych są prawie o połowę mniejszych rozmiarów niż samce. Samice w ciąży gromadzą duże ilości tłuszczu, dzięki któremu mogą przetrwać ten trudny okres, jak i pierwsze miesiące życia młodych. Niedźwiedzie polarne potrafią chodzić na dwóch nogach, jednak czują się bardziej komfortowo na czterech. Mogą pokonywać niewiarygodnie duże odległości w ciągu kilku dni - średnio 155 km (96 mil), co jest niesamowitym wyczynem. Ze względu na ilość czasu jaki spędzają w wodzie, są uważane za ssaki morskie . Ich ulubionym siedliskiem jest lód morski na kole podbiegunowym, gdzie znajduje się wiele małych archipelagów. Niedźwiedzie polarne są mięsożercami, a ich szczęki zaopatrzone są w 42 imponujące zęby. Na ląd wydostają się głównie po to, aby polować. Ich najczęstszymi ofiarami są foki, bieługi i młode morsy.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
20 min	**Przedstawienie celów lekcji**. Wprowadzenie do tematu. Dyskusja na temat ”W jaki sposób zwierzęta przystosowują się do środowiska, aby przetrwać”. Krótka charakterystyka zwierząt.
20 min	**Wykorzystanie prezentacji PowerPoint** pt. „C4: Ochrona przed ciepłem i zimnem”. Dyskusja na zajęciach Pytanie 1: Na podstawie obserwacji przyrody przedstaw gatunki zwierząt które są tak przystosowane, aby chronić się przed ekstremalnymi lub intensywnymi upałami? Czy potrafisz wymienić przynajmniej trzy z nich? Pytanie 2: Jak pingwin walczy z przeziębieniem? Pytanie 3: Które zwierzę może przetrwać ekstremalne zimno? Obejrzyj ten film i zobacz, czy odpowiedzi na powyższe pytania są prawidłowe. How Do Animals Survive in the Arctic? 🐻❄️ - Animals for Kids - Educational Video
5 min	**Podsumowanie zajęć**: Jak zwierzęta mogą chronić się, aby przetrwać zarówno w ekstremalnych upałach, jak i zimnie?

Bibliografia i przydatne linki:

How Do Animals Survive in the Arctic? 🐻❄️ - Animals for Kids - Educational Video

Adaptation in Animals: Polar Bear, Penguins, Tropical Animals, Video, Q&A

How Do Animals Survive the Cold? Antifreeze and Fur Are Just the Beginning

Zagadnienie: Biomimikra - strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C5. Ochrona przed zimnem

Czas trwania lekcji: 90 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-10-11

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Ochrona przed zimnem" s.130,

Komputer z połączeniem internetowym

Cele lekcji:

● Znalezienie inspiracji w naturze do rozwiązywania niektórych problemów ludzkości

● Poszukiwanie gatunków zwierząt posiadających właściwości ochrony przed zimnem, które stały się inspiracją dla ludzi

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Celem tych zajęć jest poszukiwanie wyjątkowych cech zwierząt, które mogą być inspiracją do konstruowania rzeczy używanych w naszym codziennym życiu. Uczniowie powinni znać te gatunki, które są inspiracją dla człowieka także pod kątem ich zdolności do ochrony przed zimnem. Na podstawie kart pracy, zadań w nich zawartych oraz wskazówek powinna powstać prezentacja ustna tego tematu.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
15 min	**Wizualizacja i zrozumienie przekazu znajdującego się w filmie** Biomimicry for Young Children - Animals in Snow
35 min	**Zadanie:** 1. Podziel klasę na małe grupy. Każda z grup: – formułuje definicję biomimikry

	– Identyfikuje zwierzęta wymienione w filmie – wyjaśnia, dlaczego wspomniane zwierzęta są inspiracją do budowy/stworzenia różnych technologii/ przedmiotów. 2. Krótka prezentacja wyników pracy każdej z grup – moment na dialog/dyskusję o znaczeniu natury jako inspiracji 3. Uczniowie nadal pracują w grupach. Poszukują przykładów innych gatunków zwierząt, które potrafią chronić się przed zimnem. Wyjaśniają, jak to robią i w jaki sposób zainspirowało to człowieka. 4. Każda grupa prezentuje klasie swoje badania.
40 min	**Podsumowanie:** Biomimikra: Zwierzęta na śniegu: Jak radzą sobie z zimnem?

Bibliografia i przydatne linki:

11 awesome technologies Inspired by animals

Zagadnienie:Biomimikra- strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C6: Ochrona przed upałem

Czas trwania lekcji: 90 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-11

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego

Karty pracy dla uczniów „Ochrona przed upałem" s. 131,

Komputer z dostępem do internetu

Cele lekcji:

● Poszerzenie wiedzy o tym, czym jest biomimikra

●Poszukiwanie inspiracji w świecie zwierząt, aby rozwiązać problemy życia codziennego

● Poszukiwanie gatunków zwierząt, które zainspirowały ludzkość do rozwiązywania codziennych problemów dzięki właściwościom ochrony przed upałem

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Celem tych zajęć jest poszukiwanie wyjątkowych cech zwierząt, które mogą być inspiracją do konstruowania rzeczy używanych w naszym codziennym życiu. Uczniowie powinni znać te gatunki, które są inspiracją dla człowieka także pod kątem ich zdolności do ochrony przed upałem. Na podstawie kart pracy, zadań w nich zawartych oraz wskazówek powinna powstać prezentacja ustna tego tematu.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
15 min	Wizualizacja i zrozumienie przekazu w filmie See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder
35 min	1. Klasa zostaje podzielona na małe grupy. Następnie każda z grup: – Identyfikuje zwierzęta wymienione w filmie – określa, w jaki sposób wspomniane zwierzęta zainspirowały do budowy/ stworzenia nowych technologii lub wynalazków.
35 min	2. Krótka prezentacja wyników pracy (każda z grup oddzielnie) – moment na dialog/dyskusję o znaczeniu natury jako inspiracji 3. Uczniowie nadal pracują w grupach. Poszukują innych gatunków zwierząt, które wykształciły umiejętność ochrony przed upałem. Wyjaśniają w jaki sposób to robią oraz jak to zainspirowało człowieka 4. Każda grupa prezentuje klasie efekty swojej pracy.
5 min	Podsumowanie lekcji . Dyskusja oraz zebranie informacji na temat - Biomimikra: zwierzęta, które inspirują do radzenia sobie z upałem.

Bibliografia i przydatne linki:

11 awesome technologies Inspired by animals

Zagadnienie: Biomimikra - strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C7: Kopiec termitów - model naturalnej klimatyzacji

Czas trwania lekcji: 1 godzina 20 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-11 lat

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Kopiec termitów, model naturalnej klimatyzacji" s.132-134,

Komputer z dostępem do internetu.

Cele lekcji:

● Charakterystyka budowy kopców termitów.

● Omówienie sposobów regulacji temperatury w kopcach termitów

● Spojrzenie na budynek, którego projekt jest inspirowany kopcem termitów, który ma sam się ochładza.

● Charakterystyka funkcjonowania termitów w kopcach.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

My ludzie, lubimy sobie pogratulować pomysłowości. Jednak projekty, które wykorzystuje świat natury, często przewyższają nasze drogie, energochłonne technologie. I chociaż inżynierowie i architekci cały czas ulepszają swoje projekty, to od natury możemy się nauczyć najwięcej - to ona przekazuje nam kolejne lekcje. Z pewnością tak również jest w przypadku termitów i klimatyzacji.

Architekci podczas projektowania Eastgate Center w Zimbabwe zainspirowali się sposobem radzenia sobie z bardzo wysokimi amplitudami temperatur wykorzystywanymi przez termity podczas budowy kopców. Rezultatem jest budynek, który jest w 90% jest niezależny i zużywa o 35% mniej energii niż inne budynki w kraju.

Historia zaczyna się w 1992 roku, kiedy zimbabweński architekt Mick Pearce otrzymał zlecenie na budowę Eastgate Centre w stolicy kraju - Harare budynku, składającego się z dwóch części: kompleksu biurowego i centrum handlowego. Pearce chciał jednak zrobić coś więcej niż tylko zbudować nowy budynek. Chciał wyeliminować ogromne instalacje grzewcze i chłodzące, które zwykle potrzebne są przy zabudowie powierzchni 340 000 stóp kwadratowych. Pearce miał już na myśli pewne rozwiązanie.

Na pomysł wpadł pewnego wieczoru podczas oglądania w telewizji serialu o historii natury "Life" realizowanym przez BBC. To wtedy zdał sobie sprawę, że natura już rozwiązała problem. „Widziałem Davida Attenborough wspinającego się do komina gniazda termitów w Nigerii" – powiedział później w jednym z wywiadów. Pearce dorastał w Zimbabwe i znał takie kominy. Przewyższały one od 6 do 30 stóp gniazda i były wystarczająco silne, aby wytrzymać napór drapiących się o nie słoni. Poniżej kominów termity hodowały grzyby w celu uzyskania pokarmu. Termity wykorzystywały zdolność magazynowania ciepła w glebie, co pomagało w utrzymywaniu stałych temperatur. Jednak Pearce zdawał sobie sprawę, że termity również muszą oddychać. To był całkiem zgrabny projekt - gorące powietrze wytwarzane przez gniazdo i hodowlę grzybów, mające wyższe stężenie dwutlenku węgla i metanu, wychodziło przez komin za pomocą konwekcji. Gdy ono ulatywało na zewnątrz, zasysało świeże powietrze z powierzchni ziemi przez wilgotne tunele żerowania, które dodawały pary wodnej do strumienia powietrza. Ogrzany słońcem komin ogrzewał dodatkowo wychodzące przez niego powietrze, wzmacniając tym samym proces konwekcji. „Gniazdo termitów było cieplejsze niż temperatura na zewnątrz, szczególnie w nocy" – powiedział Pearce w wywiadzie. „Powietrze wydostaje się z komina, a to wciąga świeże powietrze przez otwory, które umożliwiają wyjście termitom w poszukiwaniu pożywienia. Tak właśnie oddychają".

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
10 min	Wprowadzenie do tematu Pytanie główne : Czego możemy nauczyć się od termitów podczas konstruowania budynków?
35 min	Uczniowie oglądają film: See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder a następnie dyskutują o tym, jak jest regulowana temperatura w kopcach. Pytania pomocnicze: Pytanie 1: Czy przyszłość klimatyzacji można znaleźć w kopcu termitów? Pytanie 2: Klimatyzacja kopca termitów jest wspomagana przez słońce, a nie przez wiatr. Czy możesz wytłumaczyć dlaczego? Pytanie 3: Jak termity regulują temperaturę w kopcach?
30 min	Uczniowie, używając odpowiednich kolorów, rysują kopiec termitów oraz naturalne prądy gorącego i zimnego powietrza, które wyjaśniają genialną zasadę termoregulacji stosowaną przez termity.

5 min	Podsumowanie zajęć: Uczniowie po umieć wyjaśnić, w jaki sposób kopce termitów pozostają chłodne. Dlaczego kopce termitów mają system otworów wentylacyjnych?

Bibliografia i przydatne linki:

See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder

Termite Mounds Inspire Energy Neutral Buildings

What Termites Can Teach Us about Cooling Our Buildings (Published 2019)

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C8: Doświadczenie: Kopiec termitów

Czas trwania lekcji: 1 godzina 20 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-11 lat

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Doświadczenie: kopiec termitów" s. 135-137,

Gazeta, Taśma lub sznurek maskujący, Mieszanka mąki lub kleju, Farby, Koraliki drewniane, Ręcznik papierowy w rolce, Nożyczki i gąbki

Komputer z dostępem do internetu.

Cele lekcji:

● Przyglądanie się, jak termity budują swoje gniazda.

● Zrozumienie przeznaczenia kopców termitów.

● Zrozumienie znaczenia kopców termitów dla innych zwierząt.

● Zrozumienie, w jaki sposób kopce termitów pozostają chłodne.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Termity żyją w Afryce, Australii i Ameryce Południowej. Budują one swoje domy na suchych terenach. Średnice gniazda czasami nawet osiągają 30 metrów (98 stóp). Zwykle kopce termitów są trwalsze niż ich mieszkańcy i jeżeli wewnętrzne tunele gniazda są odsłonięte, jest on pusty. Czasami inne kolonie tego samego lub innego gatunku zajmują kopiec po pierwotnych budowniczych.

Budowa kopca może być bardzo skomplikowana. Wewnątrz znajduje się rozbudowany system tuneli i kanałów, które służą jako system wentylacyjny dla podziemnego gniazda. Kopiec jest zbudowany nad podziemnym gniazdem. Samo gniazdo to kulista konstrukcja składająca się z licznych sal galeryjnych. Kopce "termitów magnetycznych" są wysokie, cienkie, mają kształt klinów i są zwykle zorientowane w kierunkach północ-południe.

Te centymetrowe owady budują na całym świecie złożone, wieloletnie konstrukcje na wysokość metra. Sposób, w jaki to robią, od dawna intrygował naukowców.

Naukowcy z Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences oraz Department of Organismic and Evolutionary Biology opracowali prosty model, który pokazuje sposób, w jaki zewnętrzne czynniki środowiska, takie jak zmiany temperatury w ciągu dnia, powodują ruch powietrza w kopcu, a tym samych przepływ feromonów odpowiedzialnych za zachowania probudowlane u poszczególnych osobników. Te modyfikacje zmieniają środowisko wewnętrzne gniazda, wywołując nowe zachowania, a przez to zapewniają cykliczność gatunku. Model wyjaśnia, w jaki sposób różnice warunków środowiska prowadzą do odmiennej morfologii kopców termitów w Azji, Australii, Afryce i Ameryce Południowej. Te nowe ramy pokazują, jak proste zasady łączące fizykę środowiska i zachowanie zwierząt mogą prowadzić do powstania złożonych struktur w przyrodzie.

Fakt ten zwraca uwagę na kwestie inteligencji roju i może służyć jako inspiracja do projektowania bardziej zrównoważonej architektury ludzkiej. Zmiany w przepływie powietrza przenoszą zapachy zawierające informacje dla termitów wewnątrz kopca. Te "obłoki informacji" — złożone z feromonów i gazów metabolicznych, takich jak dwutlenek węgla — informują termity, gdzie należy przebudować lub zmodyfikować kopiec. Jeśli na przykład jedna część kopca jest zbyt ciepła, ta zmiana temperatury wywoła zmianę przepływu powietrza, co będzie niosło wskazówki budowlane dla pobliskich robotników. Termity podążą do tego fragmentu kopca i go zmodyfikują tak, aby obniżyć temperaturę. Ta zmiana temperatury zmieni przepływ powietrza, a termity zmienią swoje zachowanie.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
10 min	Wprowadzenie: Jakie jest znaczenie kopca termitów? Zrozumienie, dlaczego termity budują kopce?
20 min	Rozdanie kart pracy. Ćwiczenie 1: Wykorzystując prezentację PowerPoint zatytułowaną: „C8: Doświadczenie: Kopiec termitów" i film: Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings odpowiedz na pytania: Jakie są zasady funkcjonowania termitów w kopcu? Czy wszystkie termity budują kopce? Czy termity budują kopce w ziemi? Czy termity gryzą ludzi? Jak wyglądają gniazda termitów?
30 min	Ćwiczenie 2: Uczniowie rysują lub wykonają kopiec termitów.
20 min	Ćwiczenie 3: Po wykonaniu ćwiczenia C7 uczniowie planują eksperyment, który pozwoli prześledzić strumienie gorąca i zimna. Mają oni do dyspozycji: wodę, rurki w kształcie litery U, pojemniki mogące pomieścić wodę oraz rozpuszczalny w wodzie barwnik spożywczy. Narysuj zestaw, który umożliwi zobaczenie tych strumieni ciepła i zimna.

Bibliografia i przydatne linki:

Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings

Termite Mound with Termites | Termites, Insects theme, Crafts

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C9: Obserwacja przyrody - liść

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: Skala: łatwa-średnia-trudna

Wiek uczniów: 11

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Obserwacja i przyroda: liść" s. 138-139,

Laminowane karty z kształtami liści drzew.

Cele lekcji:

● Opis kształtu liści drzewa oraz widocznych na nim elementów.

● Poznanie głównych funkcji liścia

● Znalezienie inspiracji w liściu do rozwiązania problemów życia codziennego.

● Przedstawienie własnej koncepcji struktury i funkcji liścia.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Funkcje liścia:

• Fotosynteza – do wychwytywania energii słonecznej,

• Hydrofobowe – aby umożliwić odpływ wody,

• Produkcja tlenu,

•Regulacja temperatury,

• Ochrona przed roślinożercami,

• Synteza aminokwasów,

• Przyswajanie składników odżywczych,

• Obrona przed suszą (ciernie lub sukulenty),

• Magazynuje wodę (sukulenty),

• Podpora dla roślin wiszących i pnących ,

• Platforma dla roślin wodnych,

• Optymalizacja warunków w celu zwiększenia ekspozycji na słońce,

• Termoregulacja i hydroregulacja liści. Są one bardzo małe, co umożliwia utrzymanie cienkiej warstwy powietrza wokół rośliny, np. kaktusa.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ czynności ucznia:**
5 min	**Wstęp.** Poznanie struktury liścia, funkcji, wyglądu oraz koncepcji biomimikry. **Pytania.** „Co uczniowie wiedzą o liściach drzew?” „Czy wiesz, czym jest biomimikra?” „Czym jest architektura?”
10 min	**Prezentacja: Obserwacja i przyroda: liść.** Omów każdy slajd. „Co widzisz na zdjęciach? Co o tym sądzisz?"
15 min	**Ćwiczenie 1.** Uczniowie mogą wyjść na zewnątrz do parku lub lasu. Nauczyciel rozdaje materiały – laminowane karty z kształtami liści drzew oraz arkusze pracy ucznia. Uczniowie badają liście drzew, obserwują ich kształty i opisują, co widzą na ich powierzchni? Następnie rysują na karcie pracy elementy widoczne na liściach.
10 min	**Ćwiczenie 2.** Uczniowie mają za zadanie narysować swoją ideę biomimikry za pomocą elementów, które widzą na liściu.
5 min	**Podsumowanie.** Nauczyciel prezentuje prace narysowane przez uczniów jako wystawę. Następnie uczniowie przyglądają się wystawionym pracom, opisują kształty liści drzew i widoczne na nich elementy. Charakteryzują, czym jest biomimikra.

Bibliografia i przydatne linki:

When Architecture Mimics Nature

PHOTOS: Beautiful Times Eureka Pavilion Mimics the Structure of a Leaf

Biomimicry of Palm Tree Leaves Form and Pattern on Building Form

La Palme Jumeirah à Dubaï, un incontournable selon le site EXPEDIA

Azerbaijan unveils design of Country Pavilion and breaks ground for Expo 2020 Dubai

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C10: Cechy liścia oraz jego obserwacje w powiększeniu

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: Skala: łatwa-średnia-trudna

Wiek uczniów: 11

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT na temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy ucznia „Zoom na liść i jego wielorakie funkcje" s.140-143, ,

Długopis, Lupa, Kompas, Projektor, Kalkulator na baterię słoneczną,

Oświetlenie ogrodowe, włączone panele słoneczne

Komputer z dostępem do internetu

Cele lekcji:

● Poznanie funkcji liści drzew

● Znajdowanie wspólnych cech liści i paneli słonecznych

● Zrozumienie koncepcji – liść jako kolektor energii

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Budowa morfologiczna liścia pokazuje, iż jest on organem roślin naczyniowych wyspecjalizowanym w procesie fotosyntezy. To tutaj odbywa się proces oddychania i transpiracji. Liście są organami, w których mogą być magazynowane składniki odżywcze i woda.

Historia ewolucyjna:

Rośliny rozpoczęły swój podbój ziemi w okresie górnego ordowiku (około 450 milionów lat temu), kiedy to pojawiły się pierwsze organizmy lądowe. Pod koniec syluru, czyli około 420 milionów lat temu widoczne były pierwsze różnice pomiędzy gatunkami. W środkowym dewonie (~400 milionów lat temu) można było zaobserwować większość znanych dzisiaj cech roślin, takich jak: korzenie,

liście i niektóre tkanki wtórne, np. drewno. Do momentu pojawienia się pierwszych nasion, czyli koniec dewonu (~360 miliardów lat), rośliny tworzyły lasy dużych drzew.

Morfologia roślin:

Liść wyrasta z węzłów znajdujących się na łodydze. Rysunki przedstawiają różne jego formy: płaskie blaszki z żyłkami, ogonki łączące liść z łodygą i przybierały różne kształty. W przypadku, gdy nie zawierały ogonków, określano je mianem liści siedzących.

Fotosynteza:

Każda roślina zawdzięcza swoje przetrwanie złożonemu zjawisku wymiany pomiędzy otaczającym powietrzem, wodą w glebie i energią światła słonecznego. Liść jest sercem wszystkich ważnych procesów chemicznych. Roślina aktywuje te przemiany dzięki energii słonecznej. Aby wytworzyć węglowodany, liść wychwytuje CO_2 z powietrza. „Wychwytywanie to" odbywa się przez mikroskopijne struktury zwane aparatami szparkowymi, których usytuowanie zależy od form ekologicznych roślin. Szparki zasysają powietrze, co powoduje transport dwutlenku węgla do łyka. Następnie cząsteczki CO_2, reagują z wodą, w wyniku czego powstają uwalniane przez roślinę cząsteczki tlenu oraz cukry. Te składniki odżywcze są przechowywane w okresie letnim w wybranych częściach rośliny, natomiast na wiosnę, kiedy jest zwiększone zapotrzebowanie na energię, roślina wykorzystuje je do wytworzenia nowych liści . Część tej "manny" węglowodanowej jest magazynowana w celu utworzenia nowych komórek. Aby spełnić swoją rolę, liść musi składać się z cienkiej, płaskiej, powietrznej blaszki zwanej blaszką liściową, która tworzy maksymalnie dużą powierzchnię absorbującą światła.

Ilość liści na drzewach:

Duże jabłonie posiadają od 50 do 100 000 liści, brzozy średnio 200 000, dojrzały dąb może ich nosić 250 000 liści, a już 700 000 dojrzałych dębów - rosnących obok siebie daję sumę 700 m^2 , które pokrywają powierzchnię 700 m^2. Niektóre dojrzałe wiązy amerykańskie porasta aż 5 milionów liści.

Filotaksja (od starożytnego greckiego φύλλον (phúllon), „liść" i τάξις (táxis), „układ") to kolejność, w jakiej liście lub gałązki są osadzone na łodydze rośliny lub układ elementów owocu, kwiatu, pąka lub główki kwiatu.

Projekt InSitu - metoda usytuowania budynków i ich zorientowanie opierające się na tej samej zasadzie, jaka obowiązuje w świecie roślin. Wszystkie mieszkania, podobnie jak liście, korzystają z bezpośredniego światła słonecznego. Taki układ został obliczony przez algorytm biomimetyczny, który pozwala na optymalizację nasłonecznienia i rozplanowania budynku.

Korzyść jest dwojaka:

Jedną z korzyści tego projektu jest zmniejszenie zużycia energii, gdyż wykorzystuje się energię słoneczną, inną jest regulacja biorytmu mieszkańców, co ma bezpośredni wpływ na ich zdrowie, Liście drzew ułożone są w formie struktur fraktalnych (wizerunek konopii japońskiego architekta).

Synteza aminokwasów:

Oprócz produkcji węglowodanów, liść jest narzędziem przeznaczonym do syntezy aminokwasów.

Ewapotranspiracja:

Liść jest również podstawą krążenia soków w roślinie poprzez efekt ewapotranspiracji. Kiedy jest intensywna ekspozycja światła w ciągu dnia, aparaty szparkowe otwierają się tak szeroko, aby jednocześnie wychwycić maksymalną ilość CO_2 ale także uwolnić obfite ilości wody. Woda, która jest wydalana za pomocą liści, działa jak siła ssąca, podnosząca poprzez korzenie poziom soków w roślinie. Ewapotranspiracja pozwala roślinie pobierać z gleby potrzebne jej składniki odżywcze. Do prowadzenia „fabryki chemicznej" roślina wykorzystuje energię światła słonecznego i złożony proces fotosyntezy. Fotosynteza wykorzystuje zielony barwnik - chlorofil (nadający zieloną barwę liści) działający jak katalizator w reakcji, w której powstają węglowodany. Energia jest wykorzystywana do zerwania wiązań dwutlenku węgla i wody, a także do stworzenia wiązań między cząsteczkami glukozy. W ten sposób fotosynteza przekształca energię słoneczną w energię chemiczną.

Produkcja tlenu:

Globalnie najwięcej tlenu produkują glony i fitoplankton morski, na drugim miejscu lasy. Przez długi czas uważano, że tylko zimne morza o umiarkowanym klimacie mają dodatni bilans tlenowy. Badanie z 2009 roku pokazuje, że oligotroficzne oceany subtropikalne mogą być również producentami tlenu - aczkolwiek z nieregularną produkcją sezonową. Wyżej wymienione oceany odgrywają zatem rolę pochłaniacza dwutlenku węgla. W południowej części półkuli północnej na początku zimy produkcja tlenu jest niska, wzrasta do sierpnia, a następnie spada jesienią. Podobnie przez długi czas uważano, że tlen jest produkowany tylko w zewnętrznych warstwach oceanu, podczas gdy głębsze warstwy zasiedla fitoplankton ulegający procesom fotosyntezy.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
1 min	Omówienie celów lekcji.
7 min	**Wstęp**: Omówienie koncepcji biomimikry. Zapoznanie z różnorodnością liści drzew i ich wieloma funkcjami Oglądanie filmu o procesie fotosyntezy Photosynthesis | The Dr. Binocs Show | Learn Videos For Kids
15 min	**Ćwiczenie 1:** Zajęcia przeprowadzane są na zewnątrz. Rozdaj uczniom karty pracy. Podziel ich na trzyosobowe grupy. Każda z grup znajduje 3 różne liście, a następnie określa ich wspólne i różne cechy. Każda grupa wypełnia karty pracy. Następnie należy wspólnie omówić wyniki pracy. Pytania pomocnicze: 1. Jakie cechy wspólne możesz rozpoznać? 2. Czym się różnią?

10 min	**Ćwiczenie 2:** Za pomocą kompasu uczniowie wyznaczają strony świata: południe – północ. Badają położenie gałęzi drzew po tych stronach. Zapisują w kartach pracy wnioski z tego ćwiczenia - Dlaczego po stronie południowej jest więcej gałęzi niż po stronie północnej.
10 min	**Ćwiczenie 3:** Polecenie: Słowa kluczowe – konstrukcje domów, panele słoneczne. Jak możesz połączyć to z liściem drzewa? Narysuj swój pomysł w karcie!
2 min	**Podsumowanie:** Uczniowie wyciągają wnioski - czy przy budowie domów stosuje się zasadę przestrzegania kierunków świata północ-południe. Powinni upewnić się, czy okna domów znajdujących się w pobliżu znajdują się od strony południowej i omówić, jaki to ma wpływ na ilość światła i energii w tych mieszkaniach.

Bibliografia i przydatne linki:

Ing dep LV

https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-703388242-piedra-decorativa-con-luz-led-solar-para-jardin-lamparas- JM EN

Kalkulators Milan, 14 ciparu displejs

An Architect's House That Melds Traditional Japanese and Ukrainian Ethos in a Modern Shell EN

Saules baterijas – mājokļa apgādei ar elektrību. Padomi uzstādīšanā LV

Lapas — Vikipēdija LV

How Does Solar Panels Work? Learn how solar powered system work | Solar panels design, Solar panels, How solar panels work

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C11. Sztuczna fotosynteza – rzeczywistość czy fikcja?

Czas trwania lekcji: 2 zajęcia po 45 min.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 13-14

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Sztuczna fotosynteza – rzeczywistość czy fikcja?" s.144,

Komputery z dostępem do internetu, tablet.

Cele lekcji:

● Rozpoznanie dziedziny nauki - biomimetyki, jej potencjału i znaczenia jako narzędzia do produkcji nowych materiałów

● Ocena rozwoju nowych technologii i nowych materiałów, mająca na celu pomoc w zmniejszeniu wpływu działalności człowieka na środowisko

● Rozpoznawanie materiałów wytworzonych na podstawie obserwacji materiałów naturalnych, a także uwzględnienie procesu ich produkcji

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Oglądając krótkie filmy dowiedz się, czym jest fotosynteza. Zadaj sobie pytanie: „Czy uważasz, że możliwe jest odtworzenie fotosyntezy?". Następnie obejrzyj dłuższy film, w którym znajdziesz odpowiedź na to pytanie. Dobrym pomysłem jest przeprowadzenie badania, które pozwoli uczniom zobaczyć, jak można stworzyć sztuczną fotosyntezę. Sprawdź, czy sztuczna fotosynteza może służyć jako alternatywa do otrzymywania czystego paliwa. Czy jest to rzeczywiście możliwe?

Wykorzystanie sztucznej fotosyntezy może radykalnie zmienić sposób, w jaki społeczeństwa przekształca i wykorzystują energię. Postęp naukowy w badaniach w tej dziedzinie — definiowany jako wykorzystanie technologii, w szczególności biologii syntetycznej i nanotechnologii do wychwytywania światła, transportu elektronów, rozdzielania wody i przechowywania wodoru, może radykalnie zmienić sposób przetwarzania i wykorzystywania energii przez społeczeństwa. Ta nowa technologia stosowana długoterminowo ma potencjał, aby radykalnie przekształcić planetę w kierunku

zrównoważonego rozwoju, “sztuczna fotosynteza (samodzielnie lub razem z innymi technologiami) jest bardziej wydajną formą „off-grid” bezemisyjnego rozwiązania energetycznego we wszystkich naszych tworach (tj. budynkach, drogach, pojazdach)” według Interface Focus by Sovacool & Gross (2015).

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ ucznia:**
Lekcja 1	**Wprowadzenie: Uczniowie oglądają filmy :** Photosynthesis | Photosynthesis in plants | Photosynthesis - Biology basics for children | eLearning Następnie wypełniają karty pracy o tym, czego dowiedzieli się z filmów o procesie fotosyntezy Dyskusja o znaczeniu fotosyntezy dla naszej planety / myślenie krytyczne
Lekcja 2	**Zadanie główne:** Postawienie pytania „Czy uważasz, że możliwe jest odtworzenie fotosyntezy?” - uczniowie odpowiadają na to pytanie w formie debaty. Uczniowie oglądają film:A-LEAF: exploring artificial photosynthesis | Shaping Europe's digital future Artificial Photosynthesis | Adam Hill | TEDxStLawrenceU sporządzają notatki oraz odpowiadają na pytania: a) Definicja sztucznej fotosyntezy b) Do czego służy? c) Czy to rzeczywistość czy fikcja? **Podsumowanie zajęć: Dyskusja - Zrównoważony rozwój planety – sztuczna fotosynteza alternatywą otrzymywania czystej energii.**

Bibliografia i przydatne linki:

Photosynthesis

Photosynthesis | Photosynthesis in plants | Photosynthesis - Biology basics for children | eLearning

Artificial Photosynthesis | Adam Hill | TEDxStLawrenceU

A-LEAF: exploring artificial photosynthesis | Shaping Europe's digital future

Fotossíntese artificial: um futuro próximo - Brasil

The social acceptance of artificial photosynthesis: towards a conceptual framework | Interface Focus

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D1: Drzewo a budynek - obserwacja i inspiracja

Czas trwania lekcji: 45 min.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 10-12

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Drzewo/budynek: obserwacja i inspiracja" s.145-147,

Kredki

Wygodna odzież

Cele lekcji:

● Poznanie drzewa jako część ekosystemu leśnego.

● Poznanie struktury drzewa.

● Dostrzeżenie możliwość wykorzystania zdobytej wiedzy w projektowaniu budynków w miastach.

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Z naturalnie rosnących lasów możemy uzyskać znacznie więcej korzyści niż myślimy: zioła, jadalne owoce i grzyby, różnorodną florę i faunę oraz miłe schronienie w letnie upały.

Lasy odgrywają również ważną rolę w funkcjonowaniu środowiska: chronią okoliczne pola uprawne przed odwodnieniem i silnymi wiatrami, przyczyniają się do ochrony zbiorników wody pitnej oraz pochłaniają i magazynują dwutlenek węgla.

Ponadto stanowią one siedlisko dla znacznie większej liczby gatunków roślin i zwierząt niż parki. W ich skład wchodzą drzewa różnych gatunków, o różnych wysokościach i wieku. Po obumarciu wiele z nich naturalnie się rozpada, gnije, stając się naturalnym schronieniem dla wielu gatunków organizmów. Ta różnorodność sprawia, że naturalne lasy skuteczniej radzą sobie z wyzwaniami związanymi ze zmianą klimatu i są zdrowe.

Przebieg lekcji:

Czas:	Czynności nauczyciela/ucznia:
2 min	(Zadania mogą być realizowane na świeżym powietrzu). W tym samym czasie, kiedy pokazywana jest prezentacja - slajdy prezentacji 1 i 2, uczniowie słuchają Forest sounds ● W lesie obserwują uważnie przyrodę, a szczególnie drzewa. Wymieniają "usługi", jakie mogą wyświadczyć innym organizmom! Obserwują uważnie korzenie, pnie i liście. Co każda z tych może dać nam i naturze?
5 min	Ćwiczenie 1: Po wysłuchaniu odgłosów lasu prowadzona jest dyskusja na temat obserwacji uczniów. Pytania do dyskusji: ● Co słyszałeś? Co jeszcze słyszałeś oprócz śpiewu ptaków? Co przypominają ci te dźwięki? Do czego możesz je porównać?
10 min	Ćwiczenie 2: Po dyskusji przejdź do eksploracji drzew lub spójrz na slajd prezentacji 3. Polecenie dla uczniów: ● Przyjrzyjmy się korzeniom, łodygom i liściom! Posłuchaj ryku drzew! Poszukaj, które drzewo zostało wybrane jako dom dla innych organizmów! Zobacz, co rośnie na drzewach. Jednocześnie omów znaczenie każdego organu dla drzewa. Jakie ma ono znaczenie? Do czego jest potrzebne? ● Uczniowie dyskutują o tym, co może nam dać las? Jak pomóc chronić środowisko, w którym żyjemy. Podczas dyskusji sporządzają notatki w kartach pracy.
8 min	Ćwiczenie 3: Gra „Zbudujmy drzewo"! Build a Tree - A Sharing Nature Game
15 min	Ćwiczenie 4: Oglądanie filmu Using Live Oak Trees as a Blueprint for Surviving Hurricanes | Think Like a Tree ● Polecenie dla uczniów - Pomyśl i poczuj się jak drzewo! Narysuj swoje miasto w przyszłości!
5 min	**Podsumowanie**: Każdy uczeń umieszcza narysowaną pracę we wskazanym miejscu. Po raz kolejny omawiamy potrzebę istnienia drzew i lasów. Rysunki uczniów, na których pokazują, jak wiele zrozumieli, pracując na tej lekcji.

Bibliografia i przydatne linki:

Build a Tree - A Sharing Nature Game

Meža skaņas, atslābinošs troksnis: putni širp un dzied, kukaiņi un koki

Using Live Oak Trees as a Blueprint for Surviving Hurricanes | Think Like a Tree

Quel modèle pour une ville vraiment vivante ?

Dreaming of the future cities

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D2: Panele fotowoltaiczne

Czas trwania lekcji: fizyka i chemia (FQ) i nauki przyrodnicze (CN) (150 minut/3 lekcje)

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12-13 lat

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Arkusze fotowoltaiczne" s. 148-154,

Komputer z połączeniem internetowym.

Cele lekcji:

● Identyfikacja słońca jako odnawialne źródło energii

● Poznanie zalet i wad stosowania paneli fotowoltaicznych

● Porównanie liści roślin do paneli fotowoltaicznych

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Rośliny są potężnymi sojusznikami w walce z globalnym ociepleniem. Pochłaniają one duże ilości dwutlenku węgla (CO_2), zmniejszając w ten sposób globalne ocieplenie. Praktycznie całkowita ilość energii potrzebnej do życia na naszej planecie, jest otrzymywana w procesie fotosyntezy. Organem rośliny, który znajduje się w centrum tego procesu jest liść. Podczas fotosyntezy pigmenty liści wychwytują energię słoneczną i przekształcają ją w cząsteczki cukrów prostych - glukozę.

Proces fotosyntezy wykorzystuje światło do łączenia dwutlenku węgla z wodą tak, aby wytworzyć cukier i tlen. Część glukozy, rośliny wykorzystują do przeprowadzania różnych procesów życiowych, a jej nadmiar łączy się w większe skupiska tworząc cząsteczki skrobi - polisacharydy, przechowywane w korzeniach. Cząsteczki skrobi są rozkładane na cukier i wykorzystywane dopiero na wiosnę do wytworzenia nowych liści, wtedy kiedy roślina potrzebuje więcej energii niż jest dostępna. W okresie letnim składniki te są magazynowane w pniu i tworzą komórki pnia lub drewna pnia.

Aby pełnić swoje funkcje, liść ma odpowiednią budowę - jest zwykle płaską, cienką strukturą, o maksymalnej powierzchni mogącej absorbować światło dzienne. Anatomia liścia jest wysoce

wyspecjalizowana w pochłanianiu światła. Warstwa zewnętrzna, czyli naskórek, jest zwykle przezroczysty dla światła widzialnego, a poszczególne komórki są często wypukłe. Ta wypukła budowa pozwala im działać na zasadzie soczewki, która przekierowuje i skupia padające światło na chloroplasty sąsiadujące z bocznymi ściankami komórek miąższu. Jest to powszechne wśród roślin zielnych, a zwłaszcza gatunków tropikalnych, które rosną w lasach (podszycie), gdzie poziom światła jest bardzo niski.

Przepływ energii uchwycony przez fotosyntezę (na całej planecie) wynosi około 100 terawatów, czyli około 10 razy więcej niż światowe zużycie energii (zsumowane w ciągu jednego roku). Oznacza to, że prawie jedna tysięczna energii odbieranej przez Ziemię jest wychwytywana za pomocą fotosyntezy i zaopatruje praktycznie w energię całą biosferę. Zatem energię elektryczną możemy wytwarzać poprzez konwersję części promieni słonecznych za pomocą ogniwa fotowoltaicznego, czyli dzięki fotowoltaicznej energii słonecznej. Panele fotowoltaiczne mogą być wykorzystywane do celów domowych na małą skalę (mogą być montowane na przykład na dachach) lub do przemysłowej produkcji energii na dużą skalę.

Sztuczna fotosynteza to dziedzina badań mająca na celu naśladowanie naturalnej fotosyntezy roślin w celu przekształcenia dwutlenku węgla i wody w węglowodany i tlen za pomocą światła słonecznego. Drzewo przechwytuje energię słoneczną i CO_2 tak aby produkować materię i emitować O_2, a wszystkie potrzebne do tego elementy są wokół niego.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
Fizyka Chemia Przyroda 50 min	**Lekcja 1** Wstęp Rozdaj uczniom karty pracy. Pytania pomocnicze do kart pracy: 1. Czy panel fotowoltaiczny wygląda jak liść rośliny? 2. Jakie są zalety i wady stosowania paneli fotowoltaicznych? Czy jest to alternatywa produkcji energii? Zadanie 1: Obejrzyj film Disadvantages and Advantages of Solar Energy Uczniowie mogą odpowiedzieć na pytania z zadania 1. indywidualnie lub pracować w grupie. Przygotowują ustną prezentację wyników, po czym analizują ją wspólnie z klasą. Nauczyciel pomaga uczniom podczas realizacji zadań, wyjaśniając niezrozumiałe dla nich kwestie.
100 min	**Lekcja 2 i 3** Wycieczka w teren (20 minut) po to, aby obserwować i sfotografować liście drzew. To zadanie powinno być realizowana w grupach 2-osobowych. Po powrocie uczniowie prezentują wyniki obserwacji przeprowadzonych podczas wycieczki i analizują je. Jest to ustna prezentacja. Podczas zajęć nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

Bibliografia i przydatne linki:

Disadvantages and Advantages of Solar Energy

Artificial Leaf Technology Could One Day Power Our World

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D3. Miasto przyszłości - miasto samoregenerujące się, inspirowane biologią

Czas trwania lekcji: 45 min.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 14-15

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Miasto przyszłości, miasto inspirowane biologią i regenerujące" s.155-158,

Komputer z dostępem do internetu

Cele lekcji:

- Podkreślenie znaczenia naszej planety
- Rozważania nad przyszłością naszej planety, przetrwaniem ludzkości i różnorodności biologicznej
- Rozważania dotyczące eksploatacji zasobów naturalnych
- Przygotowanie do pracy nad projektem „Moje miasto przyszłości"

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Zadanie to ma na celu zmotywowanie uczniów do wnikliwych obserwacji naszej Planety i zrozumienia konieczności zmiany naszego podejścia podczas codziennych czynności, aby zapewnić sobie lepszą przyszłość, a jednocześnie chronić nasz dom - Ziemię.

Dążymy do znalezienia wyjątkowych cech naszej Planety Ziemi, a jednocześnie ostrzegamy naszych uczniów o tym, co dzieje się z Planetą znajdującą się w rękach ludzi.

Uczniowie powinni być świadomi tego, co ludzkość wyrządza planecie: nadmierna eksploatacja jej zasobów naturalnych, szkodzenie atmosferze, wodzie i ziemi. Powinni uważnie jej się przyjrzeć się, zaproponować sposoby postępowania zapewniające przetrwanie. Muszą zrozumieć, że powinniśmy żyć w zgodzie z naturą.

To ćwiczenie jest wprowadzeniem/motywacją do projektu „Uczynić moje miasto miastem przyszłości”, który uczniowie realizują oddzielnie, a podczas którego przygotowują prezentację swojej pracy.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
10 min	Obejrzenie filmu „One Earth” i zrozumienie jego przesłania Uczniowie sporządzają notatki na temat tego, czego dowiedzieli się podczas oglądania filmu
10 min	Zadanie ustne: Dzielenie się opinią na temat przesłań zawartych w filmie
15 min	Korzystając z aplikacji Mentimeter.App, uczniowie dzielą się swoją opinią i odpowiadają na pytanie: „Czym jest miasto przyszłości?” Następnie omawiają wspólnie swoje opinie, jeszcze raz przypominają sobie główne kwestie podjęte w filmie, gdyż jest to punkt wyjściowy dyskusji. **Czy Kopenhaga jest najbardziej zrównoważonym miastem na świecie?**
10 min	Korzystając z aplikacji Again Mentimeter, uczniowie odpowiadają na pytanie: „Jak Loureiro może stać się miastem przyszłości?” Po czym uczniowie dyskutują i dzielą się swoimi opiniami. Uczniowie pracują w grupach i przygotowują się do realizacji projektu (opracowują główne założenia) : „Uczynić moje miasto miastem przyszłości”.

Bibliografia i przydatne linki:

This is what the future's sustainable cities could look like

Zagadnienie: Biomimikra: metodologia

Temat E1: W butach biomimetyka. Różne podejścia.

Czas trwania lekcji: 1 godzina 15 minut

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 9-11 lat

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy ucznia „W butach biomimetyka: różne kroki" s.159-160

Komputer z dostępem do internetu

Cel nauczania:

- Podejmowanie prób rozwiązywania problemów życia codziennego, wcielając się w rolę biomimetyka

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Biomimetyk to osoba, która dostarcza rozwiązania lub określa jego kierunek, czerpiąc inspirację z natury.

Biomimetyka jest to przeniesienie idei i analogii ze świata biologii do technologii. Choć jest to dziedzina empiryczna, to dzięki niej w ciągu ostatnich 50 lat powstało kilka znaczących oraz udanych urządzeń i koncepcji. Nazwa biomimetyka została nadana przez Otto Schmitta w latach pięćdziesiątych, XX wieku. Chcielibyśmy zaprezentować TRIZ - rosyjski system rozwiązywania problemów [Teoria Wynalazczego Rozwiązywania Problemów], który może być przystosowany do nakreślania i rozwiązywania problemów na zasadzie przeniesienia ich i adaptacji z innych dziedzin. Analiza przy użyciu TRIZ pokazuje, że istnieje tylko 12% podobieństwa między biologią a technologią pod kątem sposobów rozwiązań problemów, podczas gdy technologia rozwiązuje problemy głównie wykorzystując energię, biologia wykorzystuje dwa czynniki ignorowane przez technologię - informacje i strukturę.

Biomimetyka nie jest nowym sposobem adaptacji idei ze świata biologii, ale jest empiryczna w swoim podejściu. Na podstawie dotychczasowych sukcesów możemy wywnioskować, że jeżeli chcemy, aby służyła ona naszemu technologicznemu społeczeństwu, potrzebuje ona pewnego rodzaju uregulowania - najlepiej przedstawionego jako zestaw wspólnych zasad. Takie zasady istnieją w

TRIZ i właśnie w tym obszarze wydaje się, że istnieje największa obietnica ustanowienia przejrzystych metod w świecie technologii, w odwołaniu do biologii, którą system postrzega jako tajemniczy i złożony świat. Dzieje się tak dlatego, że chociaż TRIZ został opracowany jako systemowe podejście do inżynierii, biologia sama w sobie jest systemem. Korzyści, jakie można uzyskać z biomimetyki nie są jeszcze całkowicie oczywiste. Pewne jest to, iż człowiek będzie miał do wykorzystania większy zestaw technicznych sztuczek. Opierając się na naszych i wielu innych badaniach, jeżeli funkcje i procesy biologiczne są mniej zależne od energii, wówczas konsekwencje mogą być bardzo znaczące. Biomimetyka może spowodować zmianę naszego postrzegania technologii i inżynierii, a co za tym idzie rozwój.

Pociąg Shinkansen każdego roku przewozi miliony Japończyków. Przemieszcza się i po torach kolejowych z prędkością 240-320 km/h. Pierwsze próby projektów nie były zbyt imponujące. Duże prędkości powodowały, że przed pociągiem powstawała fala ciśnienia atmosferycznego. Przejeżdżając przez tunel, pociąg przepychał to skumulowane powietrze, a wyjeżdżając z niego, generował ogromny hałas. Ten głośny „bum tunelowy" niepokoił okolicznych mieszkańców i zagrażał konstrukcji tunelu. Inżynierowie musieli znaleźć sposób, aby pociąg jechał ciszej bez koniecznosci redukcji prędkości, a ilości zużytej energii były mniejsze. Podczas przeprojektowywania pociągu zaczęto poszukiwać inspiracji w naturze. Zauważono, że zimorodki polując na ofiarę potrafią nurkować w wodzie praktycznie bezgłośnie. Zaprojektowano ponownie przód pociągu, naśladując konstrukcję kształtu dzioba zimorodka. Pomogło to nie tylko zmniejszyć hałas i wyeliminować wysięgniki tuneli, ale także pozwoliło pociągowi podróżować o 10% szybciej, zużywając o 15% mniej energii elektrycznej.

Zimorodek to ptak, który nurkuje do wody i łapie swoją zdobycz. Ma długi, wąski szpiczasty dziób, który pozwala mu bezgłośnie zanurkować w wodzie. Dziób stale zwiększa swoją średnicę od czubka do głowy, co pomaga zmniejszyć siłę uderzenia, gdy ptak napotka na taflę wody.

W 1941 roku szwajcarski inżynier i wynalazca George de Mestral zaintrygowany zadziorami łopianu, które przyklejały się do sierści jego psa oraz jego ubrań, zaczął uważnie przyglądać się tym unikalnym roślinom. Efektem tej rutynowej wędrówki George'a de Mestrala w 1941 roku jest prawdopodobnie znany w historii przykład biomimikry - rzep.

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
10 min	**Wprowadzenie do tematu .** Pytania pomocnicze: Kim jest biomimetyk? Jak biomimetyk rozwiązuje problemy natury lub tworzy model? **Uczniowie oglądają prezentację PowerPoint zatytułowaną: „E1: W butach biomimetyka: różne kroki"**
20 min	**Oglądanie poniższych filmów na YouTube** Why This Train Is The Envy Of The World: The Shinkansen Story The world is poorly designed. But copying nature helps.

20 min	Uczniowie otrzymują karty pracy i realizują zawarte w nich zadania : **Zadanie 1:** Pokazanie prezentacji i kilku innowacyjnych pomysłów inspirowanych naturą. 1. W jaki sposób natura wpłynęła na technologię? 2. Jakie wynalazki inspirowane są naturą? Wymień 6 z nich. 3. Czym był inspirowany rzep?
20 min	**Zadanie 2**: Zilustruj podobieństwa między Kingfisher a Shinkansen
5 min	**Podsumowanie lekcji:** Dyskusja na temat - Kim jest biomimetyk? Biomimetyk wykorzystuje naturę jako źródło pomysłów, sprytnych innowacji i wspaniałych form architektonicznych.

Bibliografia i przydatne linki:

Why This Train Is the Envy of the World: The Shinkansen Story

The world is poorly designed. But copying nature helps.

Biomimicry: 9 Ways Engineers Have Been Inspired by Nature

Design Inspired by Nature

(PDF) Innovation inspired by nature: Biomimicry

High Speed Train Inspired by the Kingfisher — Innovation — Ask Nature

Papo de Paisagista - Pergunte à natureza - Casa de Valentina | Árvores e arbustos, Engenheiro biomédico, Protozoários

Teaching #KS3 design?

Zagadnienie: Metodologia biomimikry

Temat E2. W butach biomimetyka. Etyka i zrównoważony rozwój

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Wiek uczniów: 12-15

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „W butach biomimetyka. Etyka i zrównoważony rozwój" s. 161-162.

Cele lekcji:

● Zrozumienie koncepcji biomimikry

● Zwrócenie uwagi pod kątem etycznym i zrównoważonego rozwoju na rozwiązania inspirowane przyrodą

Dla nauczycieli - Opis zajęć/Podstawy teoretyczne

Bycie biomimetykiem oznacza chęć poszukiwania rozwiązań problemów lub odpowiedzi na potrzeby w pewien określony sposób: po pierwsze, uwzględniający potrzeby naszej planety, ludzi i innych organizmów ożywionego świata, a po drugie, inspirowanie się organizmami żywymi zarówno w procesie technicznym, ale przede wszystkim sposobem ich funkcjonowania. Biomimetyk musi zawsze zadawać sobie pytania, jakie znaczenie ma jego wynalazek, czy jest etyczny i czy jest trwały. Pierwszym ważnym krokiem jest uświadomienie sobie, czym jest Natura, a także określenie kluczowych cech procesów naturalnych wyrażonych jako prawa, strategie i zasady Natury. Są one następujące:

● Natura wykorzystuje słońce.

● Natura zużywa tylko tyle energii, ile potrzebuje.

● Natura przystosowuje swoją budowę do funkcji.

● Natura przetwarza wszystko.

● Natura nagradza współpracę.

● Natura stawia na różnorodność.

● Natura wykonuje rozpoznanie tego, co ją otacza i wykorzystuje tę wiedzę.

● Natura czerpie tylko tyle, ile potrzebuje.

● Natura ma moc ograniczeń.

Dlatego kluczowym zadaniem filozofii biomimikry jest analiza, zrozumienie i ocena wyżej wymienionych stwierdzeń pod kątem ich znaczenia, prawdziwości, spójności i kompleksowości względem tej koncepcji.

Dlatego też musimy zrozumieć, że koncepcja podążania za Naturą w sposób zrównoważony może zdominować i zastąpić koncepcję ochrony natury. Na przykład możemy dojść do wniosku, że jeśli procesy występujące w przyrodzie (tj. wytwarzanie energii słonecznej, obieg składników odżywczych, produkcja żywności, regulacja klimatu itp.) mogą być odtwarzane sztucznie, to nie ma powodu, aby ją chronić, a biomimikra stałaby się „ostatecznie sojusznikiem słabego zrównoważonego rozwoju".

W oparciu o powyższe obawy należałoby przeprowadzić badania dzięki którym przyszłe pokolenia mogłyby odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Jak w praktyce zrozumieć całościowo biomimikrę. Jakie są konsekwencje innowacji inspirowanych naturą?
2. Jak "przemycić" naturę w betonowe projekty biomimetyczne?
3. W jakim stopniu etyka biomimikry wywodzi się z natury, a w jakim jest narzucona naturze?

Celem tego ćwiczenia jest wcielenie się w sytuację biomimetyka; rozwiązanie problemu oraz ocena koncepcji biomimikry pod kątem postawionych wcześniej pytań.

Należy postępować zgodnie z planem:

1. Analiza problemu.

2. Omówienie problemu prostymi słowami.

3. Poszukiwanie modeli w przyrodzie.

4. Wyjaśnienie, dlaczego dane rozwiązanie jest efektywne..

5. Przeniesienie i zastosowanie zaproponowanego modelu oraz jego ocena.

Podążając tymi krokami, musimy skoncentrować się na zapewnieniu etycznego i zrównoważonego charakteru wynalazku. Możemy to zrobić, zadając pytania i sprawdzając jak najwięcej punktów z poniższej listy:

● Czy możemy użyć tego gdzieś indziej, czy jest jeszcze potrzebne?

● Czy wytworzyliśmy odpady, ewentualnie czy odpady moglibyśmy poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać?

● Czy wykorzystujemy substancje z otoczenia lub te, których jest dużo w naturze? Czy zużywamy energię odnawialną?

● Czy opieramy się na szacunku, więzi z przyrodą?

● Czy nie degraduje to ekosystemu Ziemi, czy może go poprawia?

Pytanie do dalszej dyskusji: Czy uważasz, że powyższe rozważania są ważne. Dlaczego tak uważasz?

Przebieg lekcji:

Czas:	**Czynności nauczyciela/ucznia:**
3 min	Krótkie wprowadzenie do tematu i przedstawienie celów lekcji
5 min	Pokaz prezentacji PPT i filmów związanych z etyką biomimikry i zrównoważonym rozwojem.
5 min	Pokaz prezentacji w PPT - jednego lub więcej przykładów biomimikry. Te przykłady mogą obejmować zrównoważone/realne i kontrowersyjne koncepcje biomimikry.
7 min	Zadanie główne: Dyskusja. Pytania do dyskusji: Co oznaczają terminy „zrównoważony rozwój" i „etyka"? Dlaczego Twoim zdaniem koncepcje biomimikry mogą szkodzić ochronie środowiska? (W razie potrzeby uprość pytania lub pracuj na konkretnych przykładach)
7 min	Ćwiczenie 1 (Równolegle) Dyskusja z uczniami/Odpowiadanie na pytania Uczniowie pracują z kartami pracy - indywidualnie lub w małych 2-3 osobowych grupach (rozważają koncepcję biomimikry). Pomóż uczniom w przypadkach, kiedy nie mogą poradzić sobie z problemem, zadając pytania pomocnicze.
8 min	Ćwiczenie 2 (Równolegle) Dyskusja z uczniami/Odpowiadanie na pytania Grupowa ocena etyczności i trwałości koncepcji w odniesieniu do stwierdzeń i pytań badawczych opisanych w podstawach teoretycznych i szablonie. (W celu podniesienia poziomu trudności zadawaj uczniom pytania otwarte, a nie punktowe).
5 min	Ogólna dyskusja i podsumowanie. Ewaluacja lekcji. Jakich nowych rzeczy się nauczyłeś?

Bibliografia i przydatne linki:

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

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

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

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

Karty pracy ucznia

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A1. Biomimikra: technologia czy życie?

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Karty pracy uczniów „Biomimikra: Techno czy życie" s.84-86

Podstawy teoretyczne:

W tym ćwiczeniu najpierw testujemy naszą umiejętność rozpoznawania 6 powszechnie występujących gatunków zwierząt lub roślin, a następnie 6 znanych międzynarodowych marek - symboli naszego sztucznego świata.

Przypomnienie podstaw teoretycznych, umożliwi samodzielne rozwiązanie zadania.

Zadania:

1. Przyjrzyj się uważnie poniższym rysunkom .

2. Powiedz, co one pokazują.

3. Odpowiedz na poniższe pytania.

Czy potrafisz nazwać gatunki organizmów znajdujących się na fotografiach? Co one przedstawiają?

(Zapisz odpowiedź poniżej)

Czy potrafisz nazwać marki samochodów odpowiadające znakom firmowym?

(Zapisz odpowiedź poniżej)

Które zadanie było dla Ciebie łatwiejsze - nazwanie gatunków zwierząt czy marek samochodów? Jaki z tego wyciągniesz wniosek?

(Zapisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia, przydatne linki:

Definicja biomimimikry i biomimetyki, https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics, Wikipedia

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A2. Dlaczego powinniśmy inspirować się naturą?

Poziom trudności: łatwy- średni- trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Karty pracy dla uczniów „Dlaczego powinniśmy inspirować się naturą?" s.87-90

Podstawy teoretyczne:

Od zawsze, ludzie inspirowali się przyrodą. Inspiruje nas: wiersze, piosenki, dzieła sztuki, wszelkiego rodzaju wynalazki: skrzydła samolotu, sztuczne ręce.

Przedyskutujcie poniższe przykłady i pytania. Czy odpowiadają one bioinspiracji, biomimikrze, biomimetyce czy bionice?

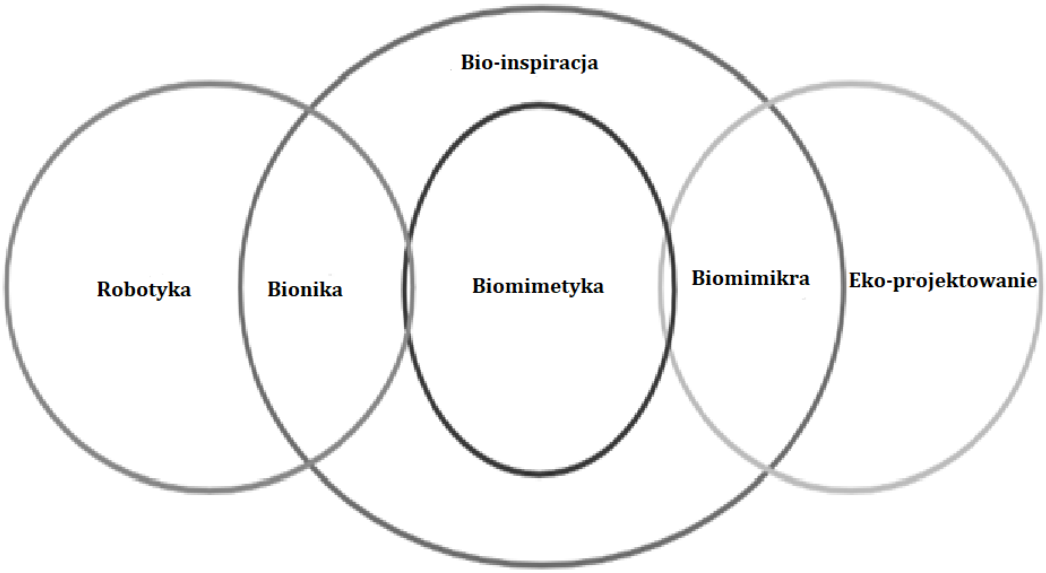
To ćwiczenie zachęca nas do zastanowienia się nad etyką praktyk, inspirowanych naturą.

Zadania:

1. Przyjrzyj się uważnie poniższym obrazkom.

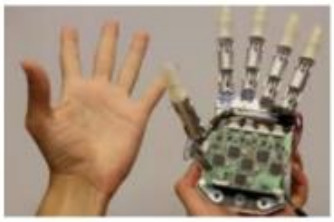
2. Co one pokazują?

3. Spróbuj odpowiedzieć na poniższe pytania.



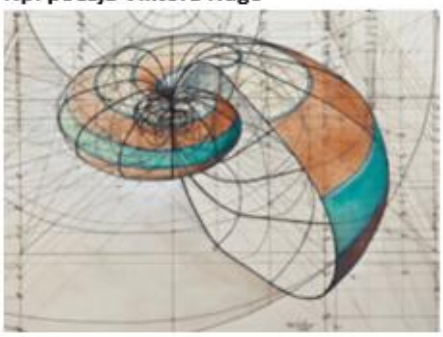
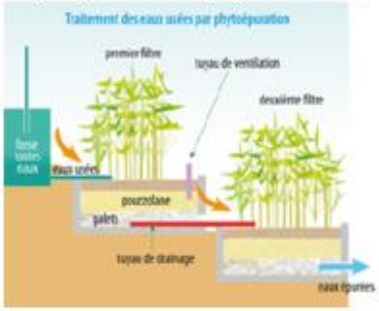
Jak rozumiesz następujące słowa: bio-inspiracja, biomimetyka, biomimikra, bionika.

(Poniżej wpisz odpowiedź)

Proteza ręki. 	Przód pociągu TGV inspirowany dziobem zimorodka.
Skóra rekina stała się inspiracją do stworzenia powłok, do których nie przyklejają się bakterie lub się z nich „ześlizgują". Pokrywanie takimi powierzchniami podłóg i ścian w szpitalach, ograniczałoby stosowanie toksycznych środków dezynfekujących. 	Budynki w drzewach bambusów. Ptaki budują swoje gniazda, wykorzystując wszystko co znajdą. Kolumbijski architekt wykorzystał znalezione wokół materiały do stworzenia konstrukcji. Stwierdził on, iż bambus świetnie się nadaje do tego celu. Jest jego dużo wokół, szybko rośnie i jest odporny mechanicznie.

Gdzie można wykorzystać te inspiracje? Czy są to przykłady biomimikry? Bioniki? Bioinspiracji?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Dzieła sztuki: poezja, muzyka, piosenki **Np. poezja Viktora Hugo** 	**Dron zapylający** **Dron do zapylania zamiast pszczół. W odpowiedzi na hekatombę- masowy pomór pszczół, Japońscy naukowcy produkują drony zdolne do zapylania kwiatów.** Video) https://www.dailymotion.com/video/x7aeegc
Utylizacja ścieków poprzez fitoczyszczenie 	**Pasek na rzep- Rzep** **Paski rzepowe imitują małe haczyki owoców łopianu, które przyczepiają się do włosów zwierząt i są wykorzystywane w celu łączenia materiałów tekstylnych.**

Gdzie można wykorzystać te inspiracje? Czy są to przykłady biomimikry, bioniki czy bioinspiracji?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia oraz przydatne linki:

Definicja biomimikry i biomimetyki: https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics, Wikipedia

Online repozytorium zasobów: https://asknature.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A3. Efekt przeglądu

Poziom trudności: łatwy- średni- trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT

Karty pracy uczniów „Efekt przeglądu" s.91-93

Komputer z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Astronauci na orbicie doświadczają głębokich, pozytywnych uczuć w stosunku do swojej planety - Ziemi. Czują oni, że wszyscy dzielimy jeden dom - Ziemię. Zjawisko to nazywa się Efektem Przeglądu i zmienia ono człowieka na zawsze. Jedna z organizacji - One Home - dba o to, aby dostarczyć unikalne zdjęcia Ziemi wykonane przez NASA z odległości miliona mil i tym sposobem umożliwić "Efekt Przeglądu" milionom ludzi. Spojrzenie na Ziemię z tak dalekiej odległości może wywrzeć na nas bardzo duże wrażenie i sprawić, iż nasza planeta nie będzie nam obojętna. Czy jednak zmieni to nasze podejście do niej? Pomimo, że świadomość ekologiczna rośnie, to jednak to, co nas dzieli, wydaje się silniejsze niż to, co nas łączy. Zadajmy sobie pytanie - co by było, gdyby pojedynczy widok naszej planety mógł uświadomić nam naszą unikalność i doświadczyć z nią jedności? Co by było, gdyby widok naszej planety mógł sprawić, że doświadczylibyśmy jedności ze wszystkimi formami życia? A jeśli granice planet stałyby się nagle widoczne?

Zadania:

1. Obejrzyj film One Home z Jean-François Clervoy - francuską astronautką

2. Jakie jest przesłanie tego filmu?

3. Odpowiedz na kilka prostych pytań, które znajdują się poniżej.

Jaki jest główny przekaz filmu? Co czułeś jak oglądałeś Ziemię z kosmosu?

(Zapisz poniżej odpowiedź)

Jak się nazywa to zdjęcie? W którym roku było zrobione? Kto je wykonał?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Pfekt przeglądu: https://en.wikipedia.org/wiki/Overview_effect

Internetowe repozytorium zasobów One Home https://www.onehome.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A4. Natura = Przyszłość! Biomimikra - życie jako model.

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Arkusze pracy uczniów „Natura = Przyszłość! Biomimikra - życie jako model" s.94-96

PC z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Odkryj wraz z francuskimi ekspertami koncepcję biomimikry. Wiedza ta pozwala nam przemyśleć nasze metody produkcji, projektowania i konsumpcji. Wszystko po to, aby sprostać wyzwaniom związanym ze zmianą klimatu, załamaniem się bioróżnorodności, zanieczyszczeniem i wyczerpywaniem się zasobów na Ziemi.

Zrozum biomimikrę i związane z nią kwestie etyczne.

Zadania:

1. Obejrzyj film oraz prezentację. Możesz robić notatki.

2. Jaki jest główny przekaz filmu?

3. Odpowiedz na kilka prostych pytań zamieszczonych poniżej.

Obejrzyj film, wysłuchaj uważnie prezentacji, notuj tak, aby je wykorzystać podczas rozwiązywania dalszych zadań

1. Kiedy powstało życie na Ziemi?

2. Które kryzysy zachęcają nas do ponownego przemyślenia naszych sposobów produkcji i konsumpcji?

3. Czy gospodarka organizmów żywych opiera się na obfitości czy niedostatku?

4. Czy nie jest to interesujące, że procesy w naturze zachodzą w warunkach normalnych?

5. Dlaczego biomimikra jest opisywana jako dziedzina multidyscyplinarna?

Bibliografia i przydatne linki:

Internetowe repozytorium zasobów https://asknature.org/

Zagadnienie: Filozofia biomimikry

Temat A5: Od granic planetarnych do biomimikry

Poziom trudności: łatwy-<u>średni-trudny</u>

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela

Arkusze pracy uczniów „Od granic planety do biomimikry" s.97-99

Podstawy teoretyczne:

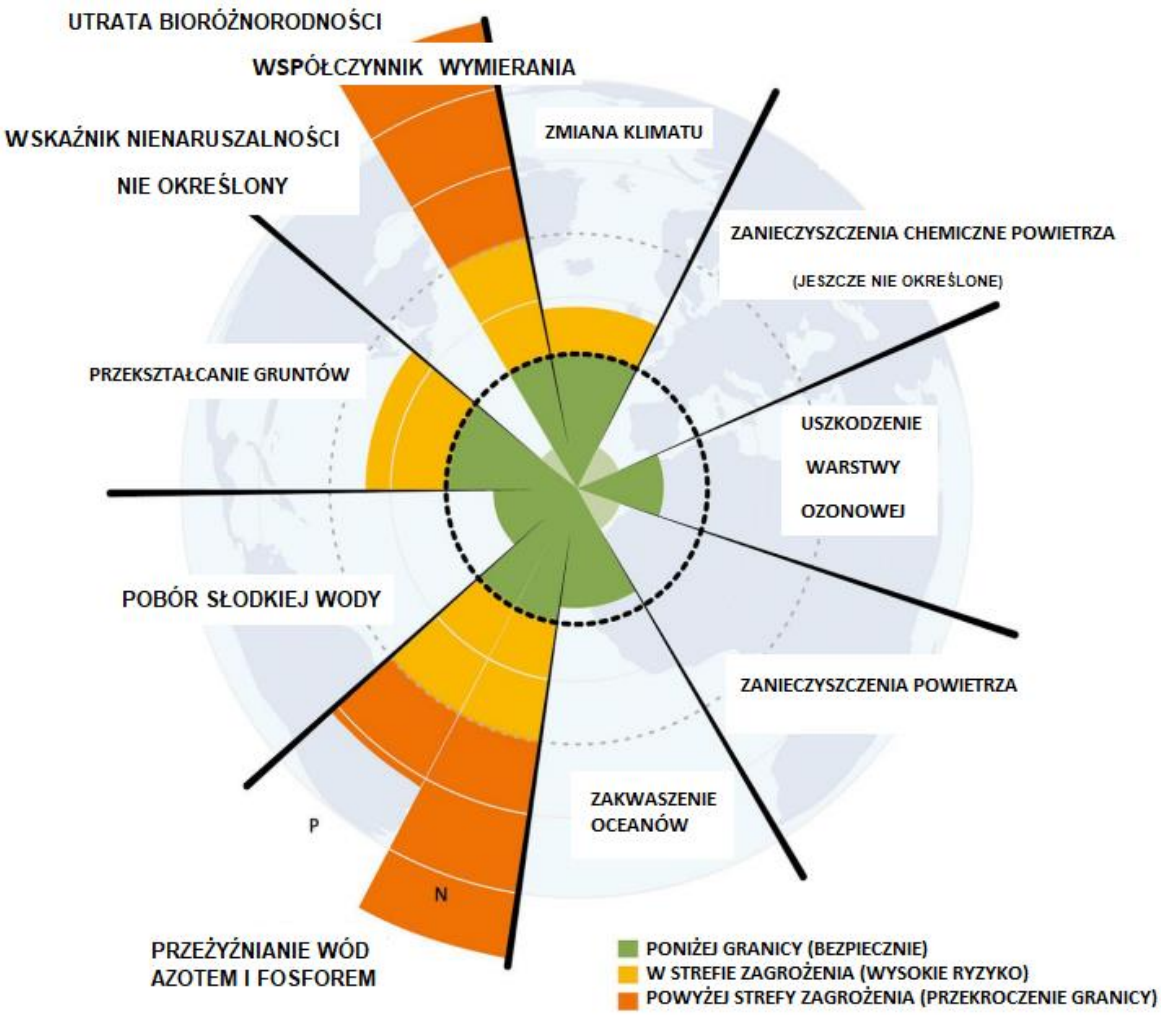
Granice planetarne są to progi, których ludzkość nie może przekraczać, a gdyby jednak do tego doszło zagroziłoby to bezpieczeństwu planety. Nieprzekraczanie tych granic pomaga unikać nagłych i trudnych do przewidzenia zmian w środowisku naszej planety.
Wybrano dziewięć naturalnych procesów, które umożliwiają i regulują stabilność biosfery: zmiany klimatyczne, utrata bioróżnorodności, zakłócenie cykli azotu i fosforu, zmiany w użytkowaniu gruntów, zakwaszenie oceanów, globalne zużycie wody, zubożenie warstwy ozonowej w stratosferze i zwiększenie aerozoli w atmosferze.

Dziś wiemy, że nie będziemy mogli w takim samym tempie jak wcześniej konsumować bogactw naturalnych. Należy znaleźć punkt równowagi pomiędzy planetą Ziemia a organizmami, które ją zamieszkują. Jest to cel badań, które są obecnie prowadzone. Oczywiście nie ma jednego cudownego lekarstwa. Jednak, obserwując żywe istoty i ich funkcjonowanie w naturze, wszyscy możemy wspólnie czerpać z nich inspirację do tworzenia i wprowadzania innowacji. To naukowe podejście nazywa się biomimikrą. Obejmuje nie tylko wymyślanie lub doskonalenie przedmiotów, materiałów lub technik, ale także wymyślanie nowych, bardziej zrównoważonych sposobów życia, konsumpcji i produkcji. Celem jest współżycie z resztą żywego świata, ponieważ ludzie są tylko częścią ziemskiego ekosystemu.

Zadania:

1. **Obejrzyj prezentację. Notuj fakty, które Cię szczególnie interesują.**
2. **Jakie są główne przesłania, które padły podczas prezentacji.**
3. **Odpowiedz na poniższe pytania.**

Przyjrzyj się grafowi, a następnie odpowiedz na pytania:



1. Podaj 9 granic planetarnych. Czy jesteśmy blisko ich przekroczenia? Czy może już jakieś przekroczyliśmy?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Natura jest pomysłowa. Ludzie mogą czerpać z niej inspiracje i wymyślać nowe sposoby życia, konsumpcji, produkcji, ale w poszanowaniu ograniczeń planety. Jakie są te zasady?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Czym według Ciebie jest biomimikra . Podaj przykład.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Granice planety - https://en.wikipedia.org/wiki/Planetary_boundaries, Wikipedia

Internetowe repozytorium zasobów, https://asknature.org/

Zagadnienie: Przykłady Biomimikry.

Temat B1: Zimorodek i Shinkansen

Poziom trudności: łatwy- średni -trudny
Materiały/sprzęt:
Prezentacja PPT „ Zimorodek i Shinkansen" ,
Arkusze pracy ucznia „Zimorodek i Shinkansen" s.100-102,
plastelina, miska, woda,
Karty z pytaniami na temat „Zimorodek i Shinkansen"

Podstawy teoretyczne:

Ptaki są organizmami bardzo dobrze przystosowanymi do swojego trybu życia i środowiska. Jednym z przedstawicieli tej grupy jest zimorodek. Zimorodek to mały, jaskrawo ubarwiony ptak występujący w tropikalnych regionach Ziemi, takich jak Afryka, Azja i Oceania. Ptak ten jest szczególnie interesujący w kontekście biomimikry. Inżynierowie użyli dzioba ptaka do zbudowania przodu pociągu Shinkansen – jednego z najszybciej poruszających się pociągów na świecie.

Dlaczego wybrali ten wzór? Konstrukcja dzioba umożliwia tym ptakom nurkowanie bez plusków i fal, zwiększając tym samym efektywność schwytania ofiary. Opływowy kształt dzioba pozwala na pokonanie oporu aerodynamicznego i hydrodynamicznego - bezgłośnie i bez utraty prędkości ptak może schwytać ofiarę, gdy zanurkuje do wody.

Zimorodek może spokojnie i cierpliwie siedzieć na gałęzi nad wodą, czekając na rybę w nurcie rzeki. Po zobaczeniu zdobyczy raptownie nurkuje do wody z prędkością ponad 40 km/h. Jego oczy, pokryte przezroczystą błoną, są chronione przez kostny hełm przymocowany do przedczołowej kości czaszki, umożliwiając ptakowi nurkowanie w wodzie i dobre widzenie potencjalnego posiłku. Jego pióra magazynują powietrze, które dzięki sile ciągu Archimedesa ułatwia wynurzanie się z wody. Cała akcja - zanurzenie, złapanie ryby i wynurzenie się na powierzchnię zajmuje tylko 2 sekundy.

Japoński pociąg dużych prędkości „Shinkansen" łączy miasta Osakę i Hakatę, pokonując trasę licznymi tunelami. Jednak w tunelach powietrze jest sprężone, co powoduje wzrost oporu powietrza. W jaki sposób stracić jak najmniej energii, walcząc z tymi zmianami ciśnienia, które są uciążliwe zwłaszcza dla pasażerów? Kształt pierwszych pociągów, który był zupełnie inny - wymuszał zmniejszanie prędkości podczas przejeżdżania przez tunele. Gdyby pociąg tego nie robił, konstrukcja tuneli byłaby zagrożona. Pociąg podczas przejazdu przez tunel przepychał masy powietrza, które, wyjeżdżając z budowli, generowały ogromny huk. Impulsy dźwiękowe mogły uszkodzić tunel lub spowodować jego zawalenie.

Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, inżynierowie zdecydowali się na wykorzystanie dzioba zimorodka jako wzoru do konstrukcji frontu pociągu. Przypatrując się temu ptakowi nurkującemu w wodzie prawie bez plusku, stworzyli kształt lokomotywy wyjeżdżającej z tuneli bez nadmiernego hałasu. Później zaś zaprojektowali kolejne, szybkie lokomotywy - między innymi pociąg Shinkansen.

Zadanie 1.

Część 1 → Oglądając film, uformuj z plasteliny głowę ptaka. Następnie uformuj prostopadłościan o wymiarach 7cm/ 3 cm/ 3 cm.

Część 2 → Wrzuć uformowane przedmioty do wcześniej przygotowanej miski z wodą. Zrób to w ten sam sposób (z tej samej wysokości, z tą samą mocą). Głowa ptaka powinna być wrzucona jakby ptak nurkował. W podobny sposób wrzuć do wody prostopadłościan (szerszą stroną).

Część 3 → Obserwuj, co się dzieje podczas wrzucania tych dwóch przedmiotów do wody, a następnie odpowiedz na poniższe pytania.

1. Co obserwujesz podczas wrzucania głowy ptaka do wody?

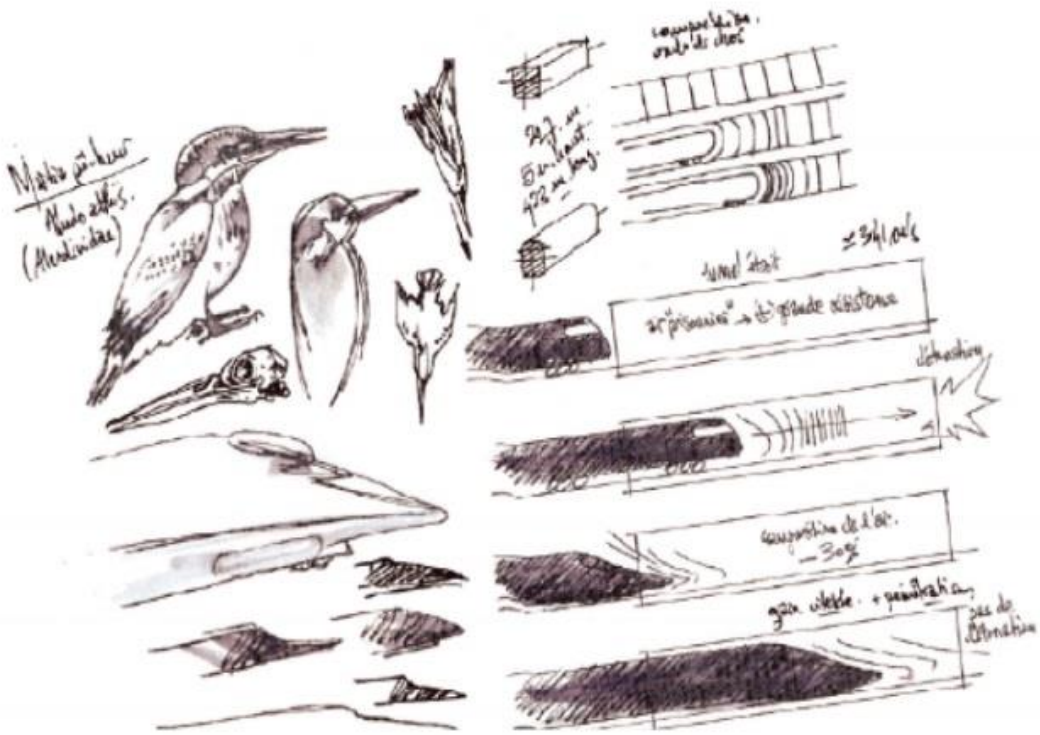
(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Co obserwujesz podczas wrzucania kostki do wody?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Porównaj swoje obserwacje.

(Wpisz odpowiedź poniżej)



Korzystając z powyższych rysunków, narysuj profil głowy zimorodka i pociągu Shinkansen!

Bibliografia i przydatne linki:

Un splendide martin-pêcheur en slow motion - ZAPPING SAUVAGE

Holmes Hannah, „ Blask błękitu. Zimorodki", „National Geographic", 2009

Kruszewicz. A. „Polskie ptaki", Multico 2005.

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat: B2 - Koral i cement

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Koral i cement" s.103-104,

Gra Wordwall

Podstawy teoretyczne:

Biomimikra przynosi potencjalne rozwiązania naszych aktualnych problemów, ale także nowe wyobrażenie natury oparte na zadziwieniu obfitością i pomysłowością form życia. Zwróćmy zatem uwagę na naszą głęboką współzależność w odniesieniu do bioróżnorodności i potraktujmy organizmy żywe jako przewodników po otaczającym nas świecie. Obejmuje to w szczególności sprawiedliwy podział zasobów i przestrzeni: szacunek, akceptację wszelkich form różnorodności tak, aby one przetrwały.

Koralowce

Koralowce żyją w koloniach na ciepłych atolach morskich i rafach koralowych. Budują szkielety przez całe życie. W zależności od gatunku przybierają różne kształty, kolory i konsystencje. Koral pobiera węgiel i rozpuszczony wapń z wody morskiej i przekształca go w węglan wapnia w wyniku reakcji chemicznej. Wytworzona substancja nazywana jest aragonitem.

Eco-cement

Naukowcy stworzyli ekocement zawierający popiół, który jest nowym rodzajem materiału pochłaniającego CO_2 zawartego w powietrzu. Te nowe cementy pomagają zatem zarówno w recyklingu odpadów, jak i wychwytywaniu węgla (budynki stają się pochłaniaczami dwutlenku węgla). Kalifornijska firma Calera produkuje materiał budowlany zbliżony do szkieletu koralowca. Użyty CO_2 pochodzi z pobliskiej elektrowni. Podczas gdy tradycyjny przemysł cementowy jest głównym emiterem CO_2, Calera pozyskuje cement wychwytujący CO_2. Dwutlenek węgla przestaje być problemem, staje się rozwiązaniem.

Cement (i obieg węgla). W ciągu całej historii naszej planety ogromne ilości węgla zostały wbudowane w struktury wapieni, osadów i węglowodorów w wyniku aktywności świata żywego. Między innymi skorupiaki używały go do tworzenia muszli, a drzewa przekształciły go w materiał

drzewny. Jednym z rozwiązań problemu gromadzenia się dwutlenku węgla (CO_2) i wyprodukowanych odpadów byłoby naśladowanie natury i wykorzystanie tych związków jako materiału budowlanego. Naśladując naturę wykorzystującą swoje odpady, możemy śmiało wyobrazić sobie miasta w pełni nadające się do recyklingu.

Zadanie 1- Obejrzyj film o koralowcach!

(Miejsce na notatki)

1. Jak myślisz, jakiego rodzaju problemy życia codziennego moglibyśmy rozwiązać podpatrując koralowce?
2. Ludzie wykorzystują zdolności koralowców podczas: (zaznacz odpowiednią odpowiedź)

____ wytwarzanie eko-cementu - nowego rodzaju materiału mającego zdolności adsorpcyjne

___ wytwarzanie nowego rodzaju cementu zatem recykling odpadów i wychwytywanie dwutlenku węgla (budynki stają się pochłaniaczami dwutlenku węgla)

____ produkcja materiałów budowlanych w podobny sposób, jak robią to koralowce

____ naśladowanie natury i wbudowywanie jej elementów w materiały budowlane

Zadanie 2. Narysuj, gdzie użyjesz nowego cementu! Jakie masz pomysły?

Bibliografia i przydatne linki:

How Coral Reefs and Carbon Dioxide Can Change the Future | Think Like a Tree

How Do Corals Build Reefs? | California Academy of Sciences

Coral: What is it?

Biomimicry: Using Nature's Perfect Innovation Systems To Design The Future

Koraļļi — Vikipēdija

Brent Constantz būvē cementu tāpat kā koraļļi - Cits - 2021

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B3: Gryź jak komar.

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / sprzęt:

Prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy dla uczniów „Ugryź jak komar" s.105-107,

Gra Wardwall,

Różne rodzaje igieł, pomarańcza lub jabłko.

Podstawy teoretyczne:

Trąbka samicy (aparat kłująco-ssący) składa się z części gębowych – ssawki (warga górna) i kłujki (szczęka, żuwaczki), które są otoczone elastyczną wargą dolną składającą się w momencie ugryzienia. Dzięki szczękom, które przebijają skórę i pozwalają rurce pozostać na miejscu podczas pobierania krwi, komar wbija tzw zgłębniki w naskórek aż do naczyń włosowatych. Igły zawierają dwa kanały: jeden (kanał ślinowy), utworzony przez gardło dolne, przez który wstrzykiwana jest substancja o działaniu przeciwzakrzepowym, oraz drugi (kanał pokarmowy) na poziomie labry, przez który pobierana jest krew. Jeżeli krew jest zainfekowana, zainfekowany również staje się komar. Ilość pobranej krwi waha się od 4 do 10 mm^3 w ciągu 1 do 2 minut. Według strony internetowej American Mosquito Control Association, średnia ilość pobranej krwi wynosi 5 milionowych części litra. Owad spożywa ok. 5 mg krwi, co stanowi dwukrotność jego masy (komar waży średnio około 2,5 mg). Jeśli pewnego dnia otrzymasz bezbolesny zastrzyk, to dzięki nowej mikroigle, która pojawi się na rynku w niedalekiej przyszłości. Ta igła jest inspirowana komarami. Powód? Ponieważ prawdopodobnie najmniej lubiany owad w królestwie zwierząt jest inspiracją do nowych badań naukowców z Ohio State University (OSU).

Igła inspirowana naturą

„Powodem, dla którego obserwujemy naturę jest szukanie wskazówek. Natura przeszła długi okres ewolucji, aby odkryć najprostsze i najskuteczniejsze metody" – powiedział Bharat Bhushan, profesor inżynierii mechanicznej w OSU. „W tej pracy zainteresował nas sposób, w jaki gryzą komary, ponieważ potrafią to robić przez kilka minut, a my nic nie czujemy. Chcieliśmy to wykorzystać, aby zobaczyć, czy możemy stworzyć mikroigłę, która byłaby bezbolesna".

Przeanalizuj, jak gryzą komary

Do tej pory nie opracowano prototypu tej igły. To co zrobiono to przyjrzenie się bliżej składnikom, które pozwalają komarom gryźć ludzi bez powodowania dyskomfortu. Komary wykorzystują kombinację czterech elementów. Stanowią je: wydłużona część ssąca owada, środek znieczulający na bazie śliny wstrzykiwany podczas procesu gryzienia, ząbkowana konstrukcja „igły" stosowana podczas procesu przekłuwania oraz kombinacja miękkich i twardych części na trąbce . Te elementy pozwalają komarowi przebić skórę przy użyciu zaledwie jednej trzeciej siły w porównaniu z zastosowaniem sztucznej igły. Wstrzyknięty środek znieczulający pozwala komarowi ugryźć bez zauważenia tego faktu przez człowieka. Na podstawie tych badań Bhushan sugeruje, że możliwe byłoby stworzenie mikroigły zawierającej dwie igły. Jedna wstrzykiwałaby środek znieczulający, podczas gdy druga mogłaby być używana do pobierania krwi lub wstrzykiwania różnych substancji. Ta druga igła, która również miałaby ząbkowaną krawędź jak trąbka komara, byłaby elastyczna i bardziej miękka na czubku i bokach, a po włożeniu wibrowałaby. Badacz ten twierdzi, że materiały i technologia do stworzenia takiej igły już istnieją.

Zadanie 1. Obejrzyj zaskakujący film o ugryzieniu komara! Odpowiedz na pytania!

1. **W jaki sposób gryzą komary?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Narysuj komara. Zaznacz, gdzie znajdują się wargi - górna i dolna!**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Jedna z firm zainspirowała się aparatem gębowym komara do opracowania igieł medycznych. Dlaczego wybrali ten aparat gębowy?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Spróbujmy to zrobić!

Wybierz różne rozmiary igieł. Zrób zastrzyk na jabłku lub pobierz miąższ z pomarańczy (tak, jakbyś pobierał krew).

Zapisz swoje obserwacje.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Jak myślisz, czy mechanizm ugryzienia komara może poprawić naszą przyszłość?

Bibliografia i przydatne linki:

Mechanism of a Mosquito Bite

How Mosquitoes Use Six Needles to Suck Your Blood | Deep Look

Mosquito bite helps create the ideal injection needle

Biomimicry: What We Can Learn from Nature

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat: B4: Kolorowy jak motyl Morpho.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Podstawy teoretyczne:

Motyl morpho to jeden z 80 gatunków motyli z rodziny rusałkowatych. Można go znaleźć głównie w regionach tropikalnych, takich jak Ameryka Środkowa i Południowa. Rozpiętość jego skrzydeł waha się od 7.5 cm do 20 cm. Dorosłe osobniki żywią się wyłącznie gnijącymi sokami owocowymi. Szacowany cykl życia motyla morpho wynosi około cztery i pół miesiąca. Morphos są najbardziej znane ze względu na niezwykle żywe głównie metalicznie niebieskie lub zielone ubarwienie samców tego gatunku.

Te niebieskie motyle nie używają pigmentu do tworzenia jasnoniebieskiego koloru na swoich skrzydłach. Zamiast tego ich skrzydła mają charakterystyczną warstwową mikrostrukturę, która powoduje, że fale świetlne uderzające w powierzchnię skrzydła uginają się, interferują ze sobą, a w konsekwencji niektóre z nich znoszą się, podczas gdy inne - takie jak niebieskie - są wzmacniane i odbijane.

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Kolorowy jak błękitny motyl" s. 108-110,

Mikroskop, szalki Petriego, papier do rysowania, ołówek, książka z obrazami motyli, kredki, biały papier, latarka.

Zadania:

1. **Co to jest Morfo? Dlaczego morpho występuje w tym kolorze?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Co nadaje motylowi jego niebieski kolor?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Jak mogliśmy się zainspirować oglądając film Natura=Przyszłość o Motylu Słonecznym? Dlaczego naukowiec Serge Berthier wykorzystał przykład tego motyla?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. **Obserwując obrazek na poprzedniej stronie oraz zwracając szczególną uwagę na nanostrukturę motyla - narysuj strukturę motyla Morpho . Dlaczego kolor motyla jest niebieski? W jaki sposób powstaje ten kolor?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

What Gives the Morpho Butterfly Its Magnificent Blue? | Deep Look

Nature = Futur ! Un papillon solaire

Blue Morpho Butterfly | Untamed

Structural color of Morpho butterflies: American Journal of Physics: Vol 77, No 11

Butterfly wings inspire a better way to absorb light in solar panels

Solar technology with the beauty of butterfly wings

Zagadnienie: Przykłady biomimikry.

Temat B5: Odkryj anatomię skrzydła i narysuj je.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Odkryj anatomię skrzydła i narysuj je" s.111-112,

Pióra ptaka,

Karty Bingo

Podstawy teoretyczne:

Skrzydła ptaków są zmodyfikowanymi kończynami przednimi i umożliwiają im latanie. Podobnie do ludzkiej ręki zginają się w trzech punktach. Pokryte są odpowiednio rozłożonymi piórami i z pomocą mięśni skórnych tworzą rozległe płaszczyzny nośne. Skrzydła wprawiane są w ruch za pomocą bardzo silnych mięśni piersiowych, które przymocowane są za pomocą grzebienia kostnego znajdującego się na mostku. Skrzydła ptaków są lekkie, mocne i elastyczne i pokryte piórami, których na skrzydłach znajduje się dużo mniej i są lżejsze niż na ciele. Jednak sumarycznie pióra ważą więcej niż szkielet. Skrzydło ptaka podzielone jest na 2 duże części, a te z kolei dzielą się na kilka mniejszych. Najważniejsze z punktu widzenia lotu ptaka są lotki. Dzielą się one na:

- Pierwszego rodzaju (pierwszorzędowe) - znajdują się na końcu skrzydeł. Zapewniają napęd i ułatwiają ptakom manewrowanie.
- Drugiego rodzaju (drugorzędowe) - znajdują się pośrodku skrzydeł. Nadają kształt skrzydłom, tak aby ptak mógł wzbić się w powietrze.
- Trzeciego rodzaju (trzeciorzędowe) - są to pióra znajdujące się najbliżej ciała. Zmniejszają turbulencje powietrza.
- Skrzydełka (Alula) - pióra znajdujące się z przodu skrzydła. W trakcie lotu wytłumiają zawirowania powietrza, które opływa skrzydło, zmniejszając w ten sposób jego opór. Umożliwiają bezpieczne szybowanie przy niskiej prędkości.

Pióra zostały wytworzone z keratyny. Pośrodku znajduje się pusta część zwana stosiną. Od stosiny odchodzą cienkie rogowe gałązki zwane promieniami. Każdy promień posiada drobne wyrostki, tzw. promyki, zakończone haczykami. Ponieważ między haczykami jest wolna przestrzeń to i tam jest magazynowane powietrze.

Zadanie 1.
Obejrzyj film: *The Anatomy of Flight* a następnie:

1. **Narysuj skrzydło ptaka, pokazując lotki: pierwszorzędowe, drugorzędowe i trzeciorzędowe oraz skrzydełka.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Porównaj ptaka i samolot w różnych fazach lotu: start, lot i lądowanie. Wykonaj rysunki pokazujące twoje obserwacje.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

The Anatomy of Flight

Einhard Bezzel “Birds” Multico Oficyna Wydawnicza 2010 PL

Zagadnienie: Przykłady Biomimikry.

Temat B6: Historia. Chęć latania - od Leonarda da Vinci do Airbusa.

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Historia: chęć latania, od Leonarda da Vinci do Airbusa" s. 113-115

Komputer z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Aeronautyka (lotnictwo) to sektor, który od dawna był i cały czas jest inspirowany biologią. Dlaczego? Łatwo to zrozumieć. Człowiek od zawsze marzył o lataniu jak ptak.

XV wiek: Leonardo da Vinci stworzył podstawy aeronautyki. Jako człowiek bardzo twórczy, kreatywny, ciekawy świata działał w wielu dziedzinach. Świadectwem jego pragnień innowacji oraz jego kreatywności są zachowane rękopisy. Jego nieustanne dążenie do dogłębnego zrozumienia danego tematu skłoniło go do stworzenia wielu "zapisków". Jego przemyślenia, pomysły, projekty z diagramami i rysunkami zostały starannie zapisane w zeszytach, które nosił ze sobą wszędzie! Długi czas po jego śmierci rękopisy te znajdowały się w wielu miejscach. Pomimo że niektóre z nich zaginęły, to po upływie kilkuset lat część z nich pojawiła się ponownie.

Leonardo da Vinci kładzie podwaliny pod aeronautykę. Przyczyniła się do tego jego ciekawość świata i naukowa osobowość. Jego fascynacja możliwością latania zaowocowała niezliczonymi szkicami planów ze szczegółowymi komentarzami i wyjaśnieniami budowy maszyn latających. Analiza tych dokumentów pokazuje, że był jednym z pierwszych ludzi, którzy stworzyli podstawy lotnictwa.

Rękopis Leonarda da Vinci dotyczący badań nad sposobem lotu ptaków. Zgodnie z podejściem naukowym badania rozpoczęły się od obserwacji - ptaki są niesamowitym źródłem wiedzy w tej dziedzinie. Z rękopisów dowiadujemy się o głównych kierunkach badań Leonarda: w jaki sposób ptaki biją skrzydłami, jak utrzymują równowagę, jak wznoszą się na pewną wysokość. Leonardo badał wpływ siły wiatru na zmianę kierunku lotu przez ptaki! Jego wiedza z zakresu anatomii i mechaniki (badanie ruchów i sił) była widoczna w jego pracach. Następnie tworzył rysunki skrzydeł mechanicznych lub maszyn latających jako schematy ze szczegółowymi notatkami.

W Rękopisie maszyny latającej (1488) Leonardo da Vinci opisał swoje spostrzeżenia i wnioski:

- Siła nośna jest spowodowana różnicą ciśnień pomiędzy górą i dołem skrzydła i jest siłą przeciwdziałającą ciężarowi.

- Opór jest to siła działająca na poruszające się ciało, która przeciwdziała wnikaniu tego ciała w powietrze. Musi być kompensowany przez napęd.

Zauważył, że trzepotanie skrzydła nie wpływa na siłę nośną, ale na napęd. Zauważył również, że te dwie siły są funkcją powierzchni skrzydeł a ogromne znaczenie ma kształt i szybkość cyrkulacji powietrza wokół nich.

Chociaż jego maszyna latająca nie była w stanie wystartować, sformułował on podstawowe zasady aeronautyki. Należy wspomnieć, że obecne badania nad konstrukcją i materiałami (zarówno samolotu, jak i silników) skupiają się zarówno na optymalizacji siły nośnej, jak i minimalizacji oporu.

Samolot Clémenta Adera III (1897) jest inspirowany skrzydłami nietoperza.

Bioinspiracja pozostaje aktualnym kierunkiem rozwoju sektora lotnictwa, przyczynia się do modyfikacji kształtów, powierzchni, a nawet struktur materiałów maszyn latających. Na przestrzeni wieków nasi przodkowie naśladowali przyrodę, inspirowali się kształtami istniejącymi w naturze. Jednym z nich był Leonardo da Vinci (1452-1519), który pokazał swój geniusz nie tylko jako wybitny naukowiec, ale także jako mistrz biomimikry. Jego motto? „Idź i weź lekcje na łonie natury, tam jest nasza przyszłość".

Na podstawie wnikliwych obserwacji lotu ptaków, nietoperzy i ważek Leonardo da Vinci narysował ornitoptera i miał nadzieję, że człowiek będzie mógł latać siłą własnych ramion. Nic mu nie umknęło: ani kształt skrzydeł, ani funkcja i układ piór, ani kolejność ruchów od momentu startu do lądowania. Różne projekty Leonarda da Vinci dotyczące maszyn latających pozostały w formie szkiców i planów. Istniejące wówczas materiały do produkcji były zbyt ciężkie. Żaden człowiek nie miałby tak silnych mięśni, by latać prototypem.

Winglety: odkrycie wingleta w 1974 roku w NASA

Winglet został opracowany w centrum badawczym NASA w Langley (USA) w 1974 roku przez amerykańskiego aerodynamika Richarda Whitcomba, natomiast praca na ten temat pierwszy raz została opublikowana w 1976 roku. Człowiek ten znany jest również jako autor prac z zakresu prawa przestrzeni lotów oraz płatów nadkrytycznych.

Boeing i pierwsze winglety

Boeing ogłosił w 1985 roku nową wersję B-747, 747-400 o zwiększonym zasięgu i ładowności. Skrzydła tego modelu mają zwiększoną rozpiętość i zamocowane na nich winglety. To samo rozwiązanie znajdujemy w modelach Airbusa. Firma Airbus opracowała winglety i końcówki skrzydeł Sharklets dla swoich linii Airbus. Winglety, których koncepcja jest bezpośrednią inspiracją zakrzywionych końcówek skrzydeł ptaków drapieżnych, zwiększają siłę nośną skrzydeł A380, przez co można było zredukować ich rozmiar, utrzymując rozpiętość w granicach możliwych dla dzisiejszych lotnisk. „Sharklety", dodatkowo inspirowane płetwami rekina, poprawiają stabilność i

zmniejszają zużycie paliwa nawet o 3,5%, co stanowi roczną redukcję CO_2 o około 700 ton na samolot (Airbus, 2012).

Przemysł lotniczy

Winglety są używane w wielu samolotach odrzutowych, aby zwiększyć efektywność skrzydła. Powoduje to zmniejszenie potrzebnego dystansu podczas startu i lądowania na drugorzędnych lotniskach oraz zwiększenie wysokości lotu. Można je montować nie tylko na nowych samolotach, ale także na starszych. Winglet jest używany w samolotach biznesowych i tylko Dassault chwilowo oparł się temu trendowi. Cessna ogłosiła niedawno partnerstwo z Winglet Technology w celu testowania eliptycznych wingletów.

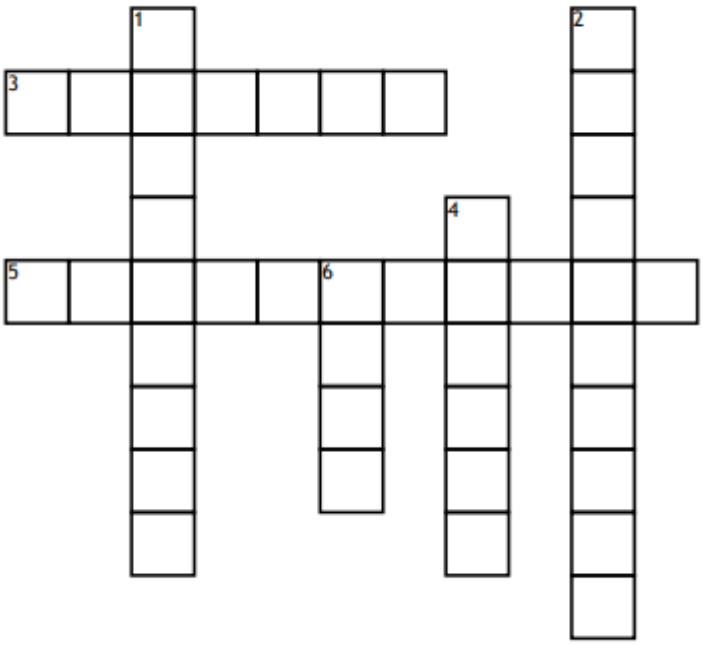
Zadania:

Zadanie 1. Człowiek od zawsze marzył o lataniu w powietrzu. Zapisz w formie osi czasu, główne wydarzenia w lotnictwie.

Jako inspirację obejrzyj film:The history of aviation in 11 incredible objects

(Miejsce na notatkę)

Zadanie 2. Wypełnij krzyżówkę.



Poziomo

3. Stworzony przez naukowca pracującego w NASA

5. Jaka czynność powoduje, że ptak lata?

Pionowo

1. Jest spowodowane dzięki różnicom ciśnienia pomiędzy górą i dołem skrzydła.

2. Sposób tworzenia nowych technologii, oparty na podpatrywaniu natury

4. Którym organizmom, najwnikliwiej przyglądał się Leonardo da Vinci?

6. Jest to siła działająca na poruszające się ciało, która przeciwdziała wnikaniu tego ciała w powietrze. Musi być kompensowany przez napęd.

Bibliografia i przydatne linki:

The history of aviation in 11 incredible objects

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

Zagadnienie: Przykłady biomimikry

Temat B7: Winglety i aerodynamika

Czas trwania lekcji: 45 min

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy uczniów „Winglety i aerodynamika" s.116-117

Podstawy teoretyczne:

Winglety: definicja

Winglet: pionowe skrzydełko umieszczone na końcach skrzydeł samolotu. Zmniejsza zużycie paliwa i zwiększa zasięg lotu. Działa poprzez zmniejszenie oporu skrzydła wywołanego unoszeniem. Winglety mają również duży wpływ na efektywne wydłużenie skrzydeł. Sprawiają, że lot jest wygodniejszy, gdyż pomagają tłumić wibracje. Poprawiając osiągi samolotów, skracają ich rozbieg oraz zmniejszają poziom hałasu podczas startu i lądowania. To angielskie słowo jest nadal najczęściej używane, chociaż zaproponowano francuskie odpowiedniki "penne" lub „ailerette". Naukowcy z Politechniki Wrocławskiej wyjaśniają, że "skrzydełka" zostały podpatrzone w świecie ptaków (ptaki nie wyginają skrzydeł do góry, ale wyciągają pióra na czubkach).

Skrzydełka: zasada

Pokonywanie grawitacji umożliwia latanie w powietrzu. Za pokonanie tej siły odpowiedzialna jest siła nośna. Ale nie mogłoby się to wydarzyć, gdyby nie specjalna konstrukcja skrzydeł. Specjalnie ukształtowane skrzydła powodują, że powietrze opływa je z różną długością. Na górze jest to dużo dłuższa droga niż na dole. Na końcu powierzchni skrzydeł powietrze przepływające z góry i z dołu spotyka się jednocześnie. Ponieważ ma różne długości do pokonania, w górnej części porusza się szybciej, a w dolnej wolniej. Różnica prędkości pomiędzy powietrzem przepływającym przez górną część skrzydła a powietrzem przepływającym pod skrzydłem powoduje różnice ciśnień. Im wolniej się porusza, tym wyższe ciśnienie. Zatem powietrze z dołu skrzydła unosi samolot w górę. Różnica ciśnień między górną i dolną powierzchnią skrzydła nazywana jest siłą nośną.

Jest tylko jeden problem, skrzydło nie ma nieskończonej długości. Powietrze o wyższym ciśnieniu z dolnej części skrzydła zwija się w górę na krawędzi skrzydła, powodując powstawanie wirów

powietrznych zwanych wirami krawędziowymi. W ten sposób indukowany opór wzrasta. Jednym ze sposobów przeciwdziałania temu efektowi jest wydłużenie skrzydła. Jednak większe wydłużenie (przy tej samej powierzchni) powoduje wzrost sił zginających skrzydła i zwiększenie jego grubości, a tym samym zwiększenie jego masy. Należy zastosować drugie rozwiązanie. Aby pokonać wiry krawędziowe, potrzebna jest albo większa moc silnika podczas lotu, albo zamontowanie dyfuzorów tych wirów, czyli wingletów.

Prawidłowo ustawiony winglet może odzyskać część energii z wiru. Ma to wpływ na zwiększenie efektywnego wydłużenia skrzydeł bez zwiększania ich rozpiętości i zmniejszenie oporu wywołanego przez siłę nośną. Winglet, na który pada ukośny podmuch powietrza, sprawia zmianę jego kierunku, przez co zmniejsza się opór. Powoduje to wzrost wydajności nawet o kilka procent.

Aerodynamika ptaków

Ptaki to kręgowce, których kości stanowią 10% masy ciała. Mają puste kości, co pozwala na zmniejszenie masy ciała. Są one zarówno mocne, ale i bardzo lekkie. Dziób ptaka jest przedłużeniem jego czaszki. Gdyby był cięższy, uniemożliwiłoby mu to latanie i pogorszyłoby ich wzrok. Te cechy przyczyniają się do lekkości ich szkieletu. Kości skrzydeł są przystosowane do lotu i przypominają ramiona człowieka. Mięśnie ptaków stanowią 40% ich masy i wytwarzają ciepło, które je rozgrzewa. Mięśnie nóg pozwalają ptakom poruszać się, a mięśnie klatki piersiowej pozwalają trzepotać skrzydłami i pozostawać w powietrzu.

Zadania:

1. **Opisz kształt skrzydeł ptaków drapieżnych oraz kształt skrzydeł samolotu.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Poszukaj informacji (nauczyciel, Internet...) aby wyjaśnić, w jaki sposób winglety poprawiają wydajność lotu samolotów (redukcja zużycia paliwa o około 4%).**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

https://www.thermal-engineering.org

Zagadnienie: Przykłady Biomimikry.

Zadanie B8: Jaki powinien być kształt skrzydeł samolotu?

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Doświadczenie - podnoszenie skrzydła" s. 118-119

Sznurek, papier, taśma, suszarka do włosów, statywy metalowe.

Podstawy teoretyczne:

Grawitacja jest siłą, której pokonanie umożliwia latanie w powietrzu. To właśnie siła nośna pomaga w pokonaniu siły przyciągania ziemskiego. Powstaje ona dzięki specjalnej konstrukcji skrzydeł ptaków, samolotów itd... Ich charakterystyczny kształt powoduje, że powietrze przepływa wokół nich. Opływa skrzydło na górnej powierzchni, gdzie ma dłuższą drogę do pokonania, oraz na dolnej, z krótszą drogą do pokonania, po czym styka się jednocześnie na końcu skrzydła. Górny strumień porusza się szybciej niż dolny. Jest to spowodowane, jak wcześniej napisano, różnicą drogi do pokonania - na górze jest dłuższy dystans.

Różnica prędkości pomiędzy powietrzem przepływającym przez górną część skrzydła, a powietrzem przepływającym pod spodem, powoduje różnice ciśnień, którą nazywamy siłą nośną. Im wolniej porusza się masa powietrza tym wyższe ciśnienie, zatem powietrze z dołu skrzydła unosi samolot w górę.

Wahania ciśnienia powietrza na końcach skrzydeł samolotu tworzą marginalne wiry, które wpływają na osiągi lotu. Powoduje to turbulentny przepływ, który utrzymuje się na długich dystansach za samolotem. Szczególnie niebezpieczne jest wejście w wiry wytwarzane przez jumbo jet. Z tego powodu kontrolerzy ruchu lotniczego pozostawiają minimalny czas separacji i odległość między startami.

Dobrymi nauczycielami latania są sępy. Dzięki obserwacji tych ptaków wiemy, że podczas lotu - podobnie do rozwierania palców dłoni - otwierają lotki, czyli duże pióra na końcach skrzydeł. Inżynierowie lotnictwa i biolodzy zrozumieli, że zmniejszenie oporu wywieranego przez wiry daje możliwość zaoszczędzenia energii podczas lotu, zarówno dla samolotu, jak i dla sępa. Dlatego na czubkach skrzydeł samolotu można zobaczyć skierowane ku górze struktury wynalezione w 1974 roku przez inżyniera NASA Richarda Whitcomba zwane wingletami. Na jednym skrzydle jest zwykle jeden

taki element. Kontynuując czerpanie inspiracji z technologii lotu sępów, linie lotnicze mogą zmniejszać szkodliwy wpływ na środowisko i zmniejszyć zużycie energii.

Zadania:

Mając do dyspozycji: sznurek, papier, taśmę, suszarkę do włosów, metalowe statywy; przetestuj serię doświadczeń znajdując związek między aerodynamiką a siłą nośną.

1. **Opisz doświadczenia.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Wyciągnij wnioski z przeprowadzonych eksperymentów.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

TPE: le vol de l'avion-1ère expérience

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

Zagadnienie: Przykłady biomimikry

Zadanie B9: Świeć jak kocie oko

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Świeć jak kocie oko" s.120-121

Komputer z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Koty są zwierzętami, które bardzo dobrze widzą w nocy. Kiedy w ciemności napotykają na źródło światła, np. reflektory samochodu, ich oczy błyszczą.

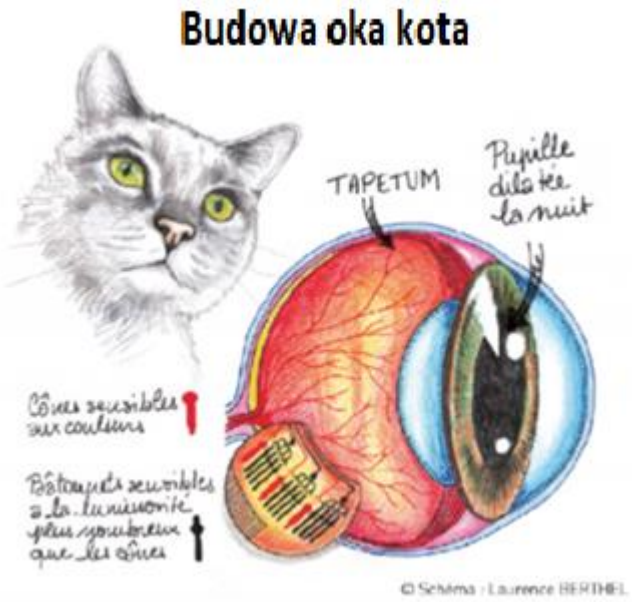
Oko tych zwierząt jest otoczone przez mocną twardówkę, a na przodzie przez przezroczystą rogówkę. W tylnej części znajduje się błona wyściełającą zwana siatkówką - tapetum lucidum. Sprawia ona, porównując do lustra odbijającego światło, że impuls przechodzi przez siatkówkę po raz drugi, co powoduje, że oczy kota potrzebują sześć razy mniej światła niż ludzkie. Siatkówka, najbardziej skoncentrowany nerw oka, zawiera dwa główne typy komórek, tj. pręciki i czopki. To właśnie pręciki umożliwiają kotom widzenie w warunkach słabego oświetlenia, takich jak światło nocne. Porównując liczbę pręcików w oku człowieka i kota - u kotów jest ich 6-8 razy więcej. Co więcej, pręciki pozwalają kotom zauważać ruch w ciemności w większym stopniu niż ludzkie oko.

Koty mają dużą liczbę pręcików, ale bardzo mało czopków. Czopki są głównym czynnikiem, który daje kotom zdolność postrzegania i rozróżniania kolorów. W oku kota znajdują się trzy rodzaje czopków, które mogą określać kombinację koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego. Pochłaniają one jednak głównie zielone światło a bardzo mało niebieskiego i czerwonego, dlatego koty widzą swoje otoczenie w odcieniach szarości. Za to bardzo dobrze wykrywają ruch.

Żywe istoty przyjęły trzy główne strategie orientowania się w przestrzeni, polowania i komunikowania się w nocy: maksymalizacja niewielkiej ilości naturalnego światła, wytwarzanie własnego światła (bioluminescencja) lub wykorzystywanie innych zmysłów, które nie używają światła.

Czy zauważyłeś, że oczy wielu zwierząt nagle wystawionych na działanie światła zdradzają ich obecność? Stają się niezwykle jasne w ciemności. Z drugiej strony ćmy mogą łatwo pozostać niezauważone dzięki bardzo słabo odbijającym światło rogówkom. W ciemności oczy niektórych zwierząt wzmacniają otrzymywane światło, innych zbierają jak najwięcej światła bez jego odbijania,

a jeszcze innych wykorzystują niewidzialne dla nas długości fal. U większości zwierząt nocnych specjalna warstwa odblaskowa zwana tapetum lucidum (błyszczący dywan) działa jak lustro, które odbija światło - strumień przechodzący przez siatkówkę nie ulega pochłonięciu. Kiedy światło skierowane jest na oczy zwierzęcia z tapetum lucidum, źrenica wydaje się świecić. Nawet słabe źródło światła może wytworzyć ten efekt.



1. Jakie są trzy główne strategie istot żywych, które pozwalają orientować się w przestrzeni, polować lub komunikować się?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Kot słynie z dobrego widzenia w nocy. Co zauważasz, gdy przebiega on przed reflektorami samochodu?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. W tylnej części oka kota znajduje się błona wyściełającą siatkówkę - tapetum lucidum. Podobnie jak lustro odbija światło i sprawia, że przechodzi ono przez siatkówkę po raz drugi. Oczy kota potrzebują sześć razy mniej światła niż ludzkie. Narysuj oko kota.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Jaki przedmiot spotykany na drogach został zainspirowany kocim okiem?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Cat Eyes: Anatomy, Function and Vision

Zintegrowana Platforma Edukacyjna

All about Cats Eyes (Are We There Yet: Guide to Roads)

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C1. Jak utrzymuje się gekon? Inspiracja dla istoty ludzkiej.

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Arkusze pracy ucznia „ Jak trzyma się gekon? - Inspiracja dla istoty ludzkiej - Spiderman i Gecko z PJ Masks - rzeczywistość czy fikcja? s. 122-123,

Komputer z połączeniem internetowym, tablet

Podstawy teoretyczne:

Gekon to mała jaszczurka, która potrafi wspinać się po ścianach i chodzić po suficie. Od zawsze jej inteligencja i wymienione cechy fascynowały biologów i fizyków. Procesy, dzięki którym gekon potrafi przemieszczać się po tych wymagających powierzchniach zostały zbadane i częściowo wyjaśnione w licznych pracach. Jak to się dzieje?

Na palcach gada znajdują się opuszki złożone z kilku szczecin (struktur podobnych do włosia lub włosów). Na końcach szczecin znajdują się małe struktury o szerokości mniejszej niż mikron zwane szpatułkami. Pomiędzy tymi strukturami a powierzchnią, pojawiają się siły przyciągające zwane siłami van der Waalsa. Pojedyncza szpatułka wykazuje bardzo słabe siły przyciągania, jednak po połączeniu w liczne grupy przyciąganie staje się bardzo silne. Jest ono tak duże, że nie tylko podtrzymują ciężar gekona, ale także ludzi - do 133 kg.

Niedawna publikacja pokazuje, że zwierzę jest tak zwinne dzięki swoim tłustym łapom! Samoprzylepne podeszwy gekona to hobby biomimetyków, dyscypliny, która czerpie inspirację z natury tak, aby opracowywać nowe narzędzia i materiały. To jest doskonały przykład przeniesienia technologii, niemalże ze świata natury do laboratorium. Badanie opublikowane w czasopiśmie Interface - należącym do Towarzystwa Królewskiego - przez zespół z Uniwersytetu Akron w stanie Ohio (USA) mogą być jedną z ostatnich publikacji umożliwiających lepsze zrozumienie zjawiska.

Wielu naukowców w trakcie badań próbowało wyjaśnić tę wyjątkową przyczepność, oglądając nagranie: krok, cofanie klatki i ponowny krok gada - tak do dwudziestu razy na sekundę. Wszyscy wykazali, że sprytna „sztuczka" tkwi w mikroskopijnym "lesie włosów", które pokrywają tył ich łap. W rzeczywistości każdy włos dzięki siłom Van-der-Waalsa jest odpowiedzialny za przyciąganie międzycząsteczkowe i oddziałuje w skali nanometrycznej, utrzymując częściowo jaszczurkę (w

bardzo małym procencie wagi). Skumulowane działanie milionów szczecin pozwala zwierzęciu wykonywać swoje akrobacje. Co więcej, wystarczy jeden palec, aby gekon pozostał zawieszony pod sufitem. Odkrycie tej "suchej wydzieliny" całkowicie zmienia teoretyczne modele „suchej" adhezji. Ta siła w połączeniu z istniejącymi materiałami lub tymi nad którymi cały czas prowadzone są prace badawcze, z pewnością udoskonali rozwój materiałów biomimetycznych,, czyniąc je jeszcze bliższymi naturze a tym samym wydajniejszymi i skuteczniejszymi.

Zadania:

1. Obejrzyj film i odpowiedz na pytanie, czym jest biomimetyka?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Czy chciałbyś być jak Spiderman?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Obejrzyj film.

(Miejsce na notatkę)

4. Przeprowadź serię badań, które pozwolą zobaczyć, jak gekon wbrew siłom grawitacji wspina się po ścianach .

(Wpisz odpowiedź poniżej)

5. Czy gekon może służyć jako inspiracja dla ludzi i czy można wykorzystać jego przykład do tworzenie nowych technologii.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Em Pauta - Novidades

Patented Gecko-inspired Technology | Setex Technologies

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Zagadnienie C2: Rzep i łopian

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy „Rzepy i łopian" s. 124-125

Komputer z połączeniem internetowym

Rękawice materiałowe, piłki tenisowe, piłki do ping-ponga, lupa, taśma na rzep, kolorowe, materiałowe zabawki, owoce łopianu.

Podstawy teoretyczne:

Łopian. Każdy zna rzep - system szybkiego zapinania odzieży. Taśma Velcro to wynalazek szwajcarskiego inżyniera George'a de Mestrala. Czy wiesz, że ten wynalazek jest sprytną imitacją natury, a dokładniej owocu łopianu - popularnie zwanego rzepem?

Historia mówi, że w 1941 roku, George de Mestral po powrocie z polowania, które miało miejsce w Alpach, musiał usunąć z ubrania i sierści swojego psa wiele owoców łopianu. Łopian (Arctium lappa) to dzika roślina, której owoce przylegają do sierści zwierząt, umożliwiając rozprzestrzenianie się nasion. George de Mestral wpadł na pomysł obserwowania owocu łopianu pod mikroskopem i zauważył, że kolce owocu kończą się zakrzywionymi haczykami, które łatwo zmieniają swój kształt. Haczyki te wplątują się we włosy i inne materiały, a po wyciągnięciu powracają do swojego pierwotnego kształtu. Ta obserwacja podsunęła mu pomysł stworzenia nowego rodzaju zapięcia do szybkiego rozpinania i zapinania odzieży. Po kilku latach badań osiągnął pożądany efekt. Wykorzystał on dwa paski: pierwszy - miękki, bawełniany , drugi - poliestrowy z haczykami. Swój wynalazek nazwał Velcro, będącym połączeniem 2 słów „aksamit" i „haczyk" i na początku lat 50 zgłosił swój patent (rejestracja znaku towarowego w 1952 r.). Od razu ruszyła przemysłowa produkcja rzepów!

Zadanie 1

Znajdź kolegę tak, aby pracować w parze. Załóż rękawiczkę. Spróbuj złapać piłkę jedną ręką, na którą masz założoną rękawiczkę. Łap różnego rodzaju piłki - mniejsze, większe, tenisowe itd... Następnie zamień się z kolegą tak, aby on łapał piłkę.

Odpowiedz na poniższe pytanie.

Którą piłkę łatwiej było złapać? Dlaczego?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 2

Część pierwsza: Obejrzyj film How Does Velcro Work? | Design Squad i odpowiedz na poniższe pytanie. Jak działa rzep?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Część druga: Velcro© został wynaleziony przez inżyniera, który zaobserwował nasiona łopianu wiszące na sierści jego psów. Za pomocą lupy przyjrzyj się obu stronom taśmy Velcro. Narysuj w powiększeniu obie strony paska z rzepem i wyjaśnij w kilku słowach zasadę jego przyczepności.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Inventing with Plants!

How Does Velcro Work? | Design Squad

Burdock Thistle | Kids Answers

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C3: Przyczepność bez toksycznego kleju

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Przylegają bez toksycznego kleju" s.126-127,

Komputer z połączeniem internetowym

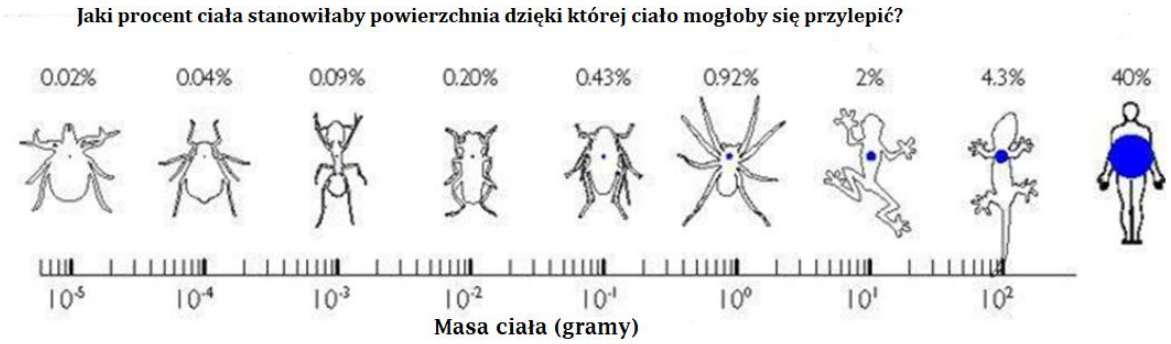
Podstawy teoretyczne:

Gekony są oficjalnie największymi zwierzętami, które mogą przyczepiać się do gładkich ścian. W komiksach, zdolność Spider-Mana do wspinania się po pionowych ścianach pomaga w złapaniu złoczyńców, ale w rzeczywistości nigdy do tego nie doszło.

Nowe badanie przeprowadzone przez zoologów z University of Cambridge wykazało, że gekony są największymi zwierzętami zdolnymi do przyklejania się do gładkich pionowych powierzchni. Zdolność ta wymaga zastosowania coraz większych powierzchni samoprzylepnych pod łapy w przypadku zwiększającej się masy ciała.

Gekony wbiegają po ścianach i biegają po sufitach z pomocą maleńkich rzędów włosów na stopach. Włoski zwane szczecinami, generują wiele słabych przyciągań międzycząsteczkowych na tych dwóch powierzchniach i tworzą tzw. bezpieczne oparcie. Tworzenie i zrywanie wiązań, które utrzymują poszczególne szczeciny na powierzchni, jest łatwe. Tak więc, w przeciwieństwie do kleju lub taśmy, lepkie stopy gekona przyczepiają się i odczepiają bez wysiłku. Cecha ta jest obiektem zazdrości wielu inżynierów mechaników .

Naukowcy odtworzyli adhezję podobną do tej, którą wytwarza gekon za pomocą silikonów, plastiku, nanorurek węglowych i innych materiałów. Napotkali jednak na poważny problem ograniczający zastosowanie tej metody - problem skalowania - lepkość powierzchni klejącej zmniejsza się, gdy rozmiar kleju przekracza kilka centymetrów kwadratowych.



Zadania:

1. Rozejrzyj się wokół, wyjrzyj za okno, zastanów się i podaj przynajmniej dwa przykłady żywych organizmów, które mają zdolność przyklejania się?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Przyjrzyj się przedmiotom codziennego użytku, w których znajdują się przynajmniej dwie połączone w jedną całość części. Czy te przedmioty nadają się do recyklingu lub ponownego użycia? Jak zostały wyprodukowane?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Jednym z najpopularniejszych sposobów łączenia przedmiotów jest z pewnością klej. Co myślisz o kleju? Jakich substancji się używa do jego produkcji?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Co widzisz na fotografii?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Why a Gecko's Feet Can Stick to Almost Anything

New research investigates the physics of sticky gecko feet

Gecko-inspired adhesives allow people to climb walls

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C4: Ochrona przed upałem i zimnem

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy ucznia „Ochrona przed upałem i zimnem" s. 128-129,

Komputer z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Rośliny, podobnie jak ludzie i zwierzęta domowe, mogą ulegać odmrożeniom i hipotermii. Żyjące w północnych częściach Stanów Zjednoczonych oposy, w tym szczególnie ich nieowłosione ogony, są narażone na zimno. Co jakiś czas niskie temperatury na Florydzie powodują, że legwany spadają z drzew, a manaty umierają.

Radzenie sobie ze zmianami temperatury, a szczególnie z niskimi, jest ważne dla przetrwania, rozmnażania, zachowania kończyn (a w przypadku oposa - ogona) itd.. . Te biologiczne imperatywy oznaczają, że dzikie zwierzęta muszą odczuwać zimno, aby uniknąć szkodliwych skutków mogących powodować nawet śmierć. Gatunki zwierząt odczuwają własne odpowiedniki tego, czego doświadczają ludzie, np.: nieprzyjemne gryzienie zmieszane z uczuciem mrowienia, które skłania do szybkiego rozgrzania się lub poniesienia skutków niskich temperatur. Mechanizmy układu nerwowego wszystkich kręgowców odpowiedzialne za identyfikację temperatur są praktycznie takie same.

Według naukowców, jednym z zimowych wyzwań dla zwierząt stałocieplnych lub endotermów jest utrzymanie wewnętrznej temperatury ciała w niskich zakresach. Co ciekawe, progi wykrywania temperatury mogą się różnić w zależności od fizjologii. Na przykład żaba — zmiennocieplny płaz— wyczuje zimno w niższej temperaturze niż mysz. Ostatnie badania pokazują, że ssaki posiadające zdolność hibernacji, takie jak np. suseł lamparci, wyczuwają zimno w niższych temperaturach niż endotermyny - zwierzęta niezapadające w stan hibernacji.

Niedźwiedzie polarne (Ursus maritimus) to nie tylko jedne z najpiękniejszych zwierząt na świecie. Są również niezwykle interesującym przykładem z naukowego punktu widzenia. Zwierzęta te żyją za kołem podbiegunowym, a zatem są przystosowane do przetrwania w jednym z najbardziej ekstremalnych klimatów na świecie. Choć dorosłe osobniki mogą ważyć od 150 do 700 kilogramów

(330 do 1540 funtów), a ich wysokość w kłębie wynosi około 1,20 do 1,60 m, niektóre okazy są znacznie wyższe. Ich ogony są dość krótkie. Samice niedźwiedzi polarnych są prawie o połowę mniejszych rozmiarów niż samce. Samice w ciąży gromadzą duże ilości tłuszczu, dzięki któremu mogą przetrwać ten trudny okres, jak i pierwsze miesiące życia młodych. Niedźwiedzie polarne potrafią chodzić na dwóch nogach, jednak czują się bardziej komfortowo na czterech. Mogą pokonywać niewiarygodnie duże odległości w ciągu kilku dni - średnio 155 km (96 mil), co jest niesamowitym wyczynem. Ze względu na ilość czasu jaki spędzają w wodzie, są uważane za ssaki morskie . Ich ulubionym siedliskiem jest lód morski na kole podbiegunowym, gdzie znajduje się wiele małych archipelagów. Niedźwiedzie polarne są mięsożercami, a ich szczęki zaopatrzone są w 42 imponujące zęby. Na ląd wydostają się głównie po to, aby polować. Ich najczęstszymi ofiarami są foki, bieługi i młode morsy.

Zadania:

1. **Które gatunki potrafią chronić się przed intensywnymi upałami? Czy potrafisz wymienić przynajmniej trzy z nich?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Jak pingwin przystosował się do życia w niskich temperaturach?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Które zwierzęta mogą przetrwać ekstremalne zimno?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

How Do Animals Survive in the Arctic? 🐻❄️ - Animals for Kids - Educational Video

Adaptation in Animals: Polar Bear, Penguins, Tropical Animals, Video, Q&A

How Do Animals Survive the Cold? Antifreeze and Fur Are Just the Beginning

Zagadnienie: Biomimikra - strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C5. Ochrona przed zimnem

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Ochrona przed zimnem" s.130,

Komputer z połączeniem internetowym

Podstawy teoretyczne:

Obejrzyj: Biomimicry 101 - Examples of How We Copied Nature

Zadania:

1. **Obejrzyj film:** **Biomimicry for Young Children - Animals in Snow**

(Miejsce na notatkę)

2. **Odpowiedz na pytania:**

Jak rozumiesz słowo - biomimikra?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Jakie zwierzęta wymieniono w filmie?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Jakie rozwiązania były zainspirowane zwierzątkami wymienionymi w filmie?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Pracując w grupie, odpowiedz na pytania. Które zwierzęta chronią się przed zimnem?Jak one to robią? Gdzie ludzie wykorzystali te pomysły?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

11 awesome technologies Inspired by animals

Zagadnienie: Biomimikra- strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C6: Ochrona przed upałem

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat, przygotowana przez prowadzącego

Komputer z dostępem do internetu

Karty pracy „ Ochrona przed upałem" str.

Podstawy teoretyczne:

Obejrzyj: Biomimicry 101 - Examples Of How We Copied Nature

Zadania:

1. **Obejrzyj film. See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder**

(Miejsce na notatkę)

2. **Pracując w grupach odpowiedz na pytania:**

Co rozumiesz pod hasłem biomimikry?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Jakie zwierzątka były wymienione w filmie?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Czy naturę możemy traktować jako źródło inspiracji?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Jakie znasz zwierzęta, które potrafią przeżyć w niskich temperaturach? Jak one to robią? Podaj przykłady wykorzystania tych pomysłów przez człowieka?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

11 awesome technologies Inspired by animals

Zagadnienie: Biomimikra - strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C7: Kopiec termitów - model naturalnej klimatyzacji

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Kopiec termitów, model naturalnej klimatyzacji" s.132-134,

Komputer z dostępem do internetu.

Podstawy teoretyczne:

My ludzie, lubimy sobie pogratulować pomysłowości. Jednak projekty, które wykorzystuje świat natury, często przewyższają nasze drogie, energochłonne technologie. I chociaż inżynierowie i architekci cały czas ulepszają swoje projekty, to od natury możemy się nauczyć najwięcej - to ona przekazuje nam kolejne lekcje. Z pewnością tak również jest w przypadku termitów i klimatyzacji.

Architekci podczas projektowania Eastgate Center w Zimbabwe zainspirowali się sposobem radzenia sobie z bardzo wysokimi amplitudami temperatur wykorzystywanymi przez termity podczas budowy kopców. Rezultatem jest budynek, który jest w 90% jest niezależny i zużywa o 35% mniej energii niż inne budynki w kraju.

Historia zaczyna się w 1992 roku, kiedy zimbabweński architekt Mick Pearce otrzymał zlecenie na budowę Eastgate Centre w stolicy kraju - Harare budynku, składającego się z dwóch części: kompleksu biurowego i centrum handlowego. Pearce chciał jednak zrobić coś więcej niż tylko zbudować nowy budynek. Chciał wyeliminować ogromne instalacje grzewcze i chłodzące, które zwykle potrzebne są przy zabudowie powierzchni 340 000 stóp kwadratowych. Pearce miał już na myśli pewne rozwiązanie.

Na pomysł wpadł pewnego wieczoru podczas oglądania w telewizji serialu o historii natury "Life" realizowanym przez BBC. To wtedy zdał sobie sprawę, że natura już rozwiązała problem. „Widziałem Davida Attenborough wspinającego się do komina gniazda termitów w Nigerii" – powiedział później w jednym z wywiadów. Pearce dorastał w Zimbabwe i znał takie kominy. Przewyższały one od 6 do 30 stóp gniazda i były wystarczająco silne, aby wytrzymać napór drapiących się o nie słoni. Poniżej kominów termity hodowały grzyby w celu uzyskania pokarmu. Termity wykorzystywały zdolność magazynowania ciepła w glebie, co pomagało w utrzymywaniu stałych temperatur. Jednak Pearce zdawał sobie sprawę, że termity również muszą oddychać. To był

całkiem zgrabny projekt - gorące powietrze wytwarzane przez gniazdo i hodowlę grzybów, mające wyższe stężenie dwutlenku węgla i metanu, wychodziło przez komin za pomocą konwekcji. Gdy ono ulatywało na zewnątrz, zasysało świeże powietrze z powierzchni ziemi przez wilgotne tunele żerowania, które dodawały pary wodnej do strumienia powietrza. Ogrzany słońcem komin ogrzewał dodatkowo wychodzące przez niego powietrze, wzmacniając tym samym proces konwekcji. „Gniazdo termitów było cieplejsze niż temperatura na zewnątrz, szczególnie w nocy" – powiedział Pearce w wywiadzie. „Powietrze wydostaje się z komina, a to wciąga świeże powietrze przez otwory, które umożliwiają wyjście termitom w poszukiwaniu pożywienia. Tak właśnie oddychają".

Fot. Budynek Eastgate Centre w Zimbabwe, inspirowany obserwacją kopcami termitów.

Zadania:

Obejrzyj film: See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder

a następnie odpowiedz na poniższe pytania. Podczas oglądania możesz sporządzać notatki.

(Miejsce na notatkę)

1. **Czy można znaleźć przyszłość klimatyzacji w kopcach termitów?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. **Termity klimatyzują swoje kopce za pomocą słońca a nie wiatru. Czy możesz wytłumaczyć zasadę działania tej klimatyzacji?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. **Jak w kopcach termitów jest regulowana temperatura?**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. **Używając odpowiednich kolorów, narysuj kopiec termitów oraz naturalne prądy gorącego i zimnego powietrza tak, aby wyjaśnić genialną zasadę termoregulacji wprowadzoną przez termity.**

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

See How Termites Inspired a Building That Can Cool Itself | Decoder

Termite Mounds Inspire Energy Neutral Buildings

What Termites Can Teach Us about Cooling Our Buildings (Published 2019)

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C8: Doświadczenie: Kopiec termitów

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat przygotowana przez prowadzącego,

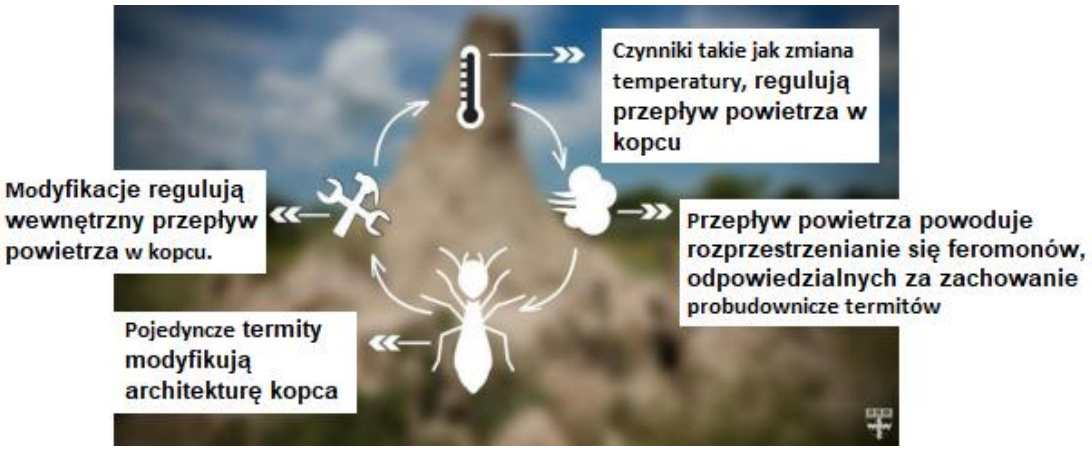
Karty pracy dla uczniów „Doświadczenie: kopiec termitów" s.135-137,

Gazeta, Taśma lub sznurek maskujący, Mieszanka mąki lub kleju, Farby, Koraliki drewniane, Ręcznik papierowy w rolce, Nożyczki i gąbki

Podstawy teoretyczne:

Termity żyją w Afryce, Australii i Ameryce Południowej. Budują one swoje domy na suchych terenach. Średnice gniazda czasami nawet osiągają 30 metrów (98 stóp). Zwykle kopce termitów są trwalsze niż ich mieszkańcy i jeżeli wewnętrzne tunele gniazda są odsłonięte, jest on pusty. Czasami inne kolonie tego samego lub innego gatunku zajmują kopiec po pierwotnych budowniczych.

Budowa kopca może być bardzo skomplikowana. Wewnątrz znajduje się rozbudowany system tuneli i kanałów, które służą jako system wentylacyjny dla podziemnego gniazda. Kopiec jest zbudowany nad podziemnym gniazdem. Samo gniazdo to kulista konstrukcja składająca się z licznych sal galeryjnych. Kopce "termitów magnetycznych" są wysokie, cienkie, mają kształt klinów i są zwykle zorientowane w kierunkach północ-południe.



Zmiany w przepływie powietrza przenoszą zapachy zawierające informacje dla termitów wewnątrz kopca. Te “obłoki informacji” — złożone z feromonów i gazów metabolicznych, takich jak dwutlenek węgla — informują termity, gdzie należy przebudować lub zmodyfikować kopiec. Jeśli na przykład jedna część kopca jest zbyt ciepła, ta zmiana temperatury wywoła zmianę przepływu powietrza, co będzie niosło wskazówki budowlane dla pobliskich robotników. Termity podążą do tego fragmentu kopca i go zmodyfikują tak, aby obniżyć temperaturę. Ta zmiana temperatury zmieni przepływ powietrza, a termity zmienią swoje zachowanie.

Zadania:

Zadanie 1

Odpowiedz na poniższe pytania.

1. Czy termity budują kopce jak mrówki?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Czy termity gryzą ludzi?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 2

Jak wygląda gniazdo termitów?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Ćwiczenie 3 (wykonaj po wykonaniu Zadania C7)

Mając do dyspozycji: wodę, rurki w kształcie litery U, pojemniki mogące pomieścić wodę oraz rozpuszczalny w wodzie barwnik spożywczy, zaproponuj eksperyment, który pozwoli Ci zobrazować gorące i zimne masy powietrza.

Narysuj zestaw, który mógłbyś zamontować (możesz poprosić o pomoc swojego nauczyciela!), aby przeprowadzić eksperyment.

(Miejsce na rysunek)

Bibliografia i przydatne linki:

Termite mounds in Namibia inspire energy-efficient buildings

Termite Mound with Termites | Termites, Insects theme, Crafts

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C9: Obserwacja przyrody - liść

Poziom trudności: Skala: łatwa-średnia-trudna

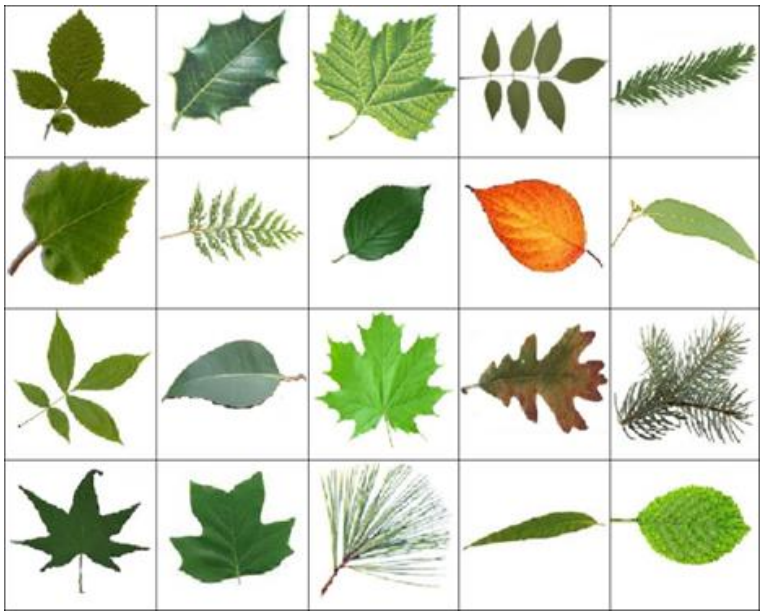
Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy dla uczniów „Obserwacja i przyroda: liść" s.138-139,

Laminowane karty z kształtami liści drzew.

Podstawy teoretyczne:



Funkcje liścia:

• Fotosynteza – do wychwytywania energii słonecznej,

• Hydrofobowe – aby umożliwić odpływ wody,

• Produkcja tlenu,

•Regulacja temperatury,

• Ochrona przed roślinożercami,

• Synteza aminokwasów,

• Przyswajanie składników odżywczych,

• Obrona przed suszą (ciernie lub sukulenty),

• Magazynuje wodę (sukulenty),

• Podpora dla roślin wiszących i pnących ,

• Platforma dla roślin wodnych,

• Optymalizacja warunków w celu zwiększenia ekspozycji na słońce,

• Termoregulacja i hydroregulacja liści. Są one bardzo małe, co umożliwia utrzymanie cienkiej warstwy powietrza wokół rośliny, np. kaktusa.

Zadanią:

Zadanie 1.

Obejrzyj prezentację pokazaną przez nauczyciela oraz film na temat procesu fotosyntezy zachodzącej w liściach roślin.

(Miejsce na notatkę)

Zadanie 2.

Zapoznaj się z informacjami na temat budowy i funkcji liścia. Następnie znajdź w parku 3 różne liście drzew. Przeprowadź ich obserwacje, notatki zapisz w arkuszu.

(Miejsce na notatkę)

1. **W górnej części każdego pola wprowadź nazwę odpowiedniego drzewa.**

_____	_____	_____

2. Przeczytaj podane informacje na temat liścia i zapisz je.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Jakie są wspólne cechy liści?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Jakie są różnice w budowie liści?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 3.

Znajdź drzewo. Użyj kompasu, aby określić kierunek północny i południowy drzewa. Zwróć uwagę na rozłożenie gałęzi na tym drzewie po północnej i południowej stronie.

1. Po której stronie, drzewo ma więcej gałęzi?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Dlaczego po południowej stronie jest więcej gałęzi?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

When Architecture Mimics Nature

PHOTOS: Beautiful Times Eureka Pavilion Mimics the Structure of a Leaf

Biomimicry of Palm Tree Leaves Form and Pattern on Building Form

La Palme Jumeirah à Dubaï, un incontournable selon le site EXPEDIA

Azerbaijan unveils design of Country Pavilion and breaks ground for Expo 2020 Dubai

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C10: Cechy liścia oraz jego obserwacje w powiększeniu

Poziom trudności: Skala: łatwa-średnia-trudna

Materiały/sprzęt:

Prezentacja PPT na temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy ucznia „Zoom na liść i jego wielorakie funkcje" s.140-143, ,

Długopis, Lupa, Kompas, Projektor, Kalkulator na baterię słoneczną,

Oświetlenie ogrodowe włączone panele słoneczne

Komputer z dostępem do internetu

Podstawy teoretyczne:

Krótka charakterystyka liścia:

1. Liść rośliny unika zamoczenia lub zabrudzenia - tzw. efekt lotosu.

2. Włoski na liściach zatrzymują wilgoć w liściach rośliny podczas suchego klimatu i nie pozwalają jej wyparować

3. Warstwa wosku na liściach rośliny nie pozwala na odparowanie wilgoci.

4. Błyszczące liście odbijają światło słoneczne.

5. Brzegi liści rośliny są ząbkowane. Prowadzi to do intensywniejszej fotosyntezy i transpiracji obniżającej temperaturę liści, kondensację pary wodnej w postaci kropel na brzegach.

6. Olejki aromatyczne i trucizny w liściach rośliny odstraszają roślinożerców.

7. Liście mają wiązki przewodzące, przez które przemieszczają się substancje odżywcze.

Zadanie 1.

Obejrzyj prezentację pokazaną przez nauczyciela oraz film na temat procesu fotosyntezy zachodzącej w liściach roślin.

(Miejsce na notatkę)

1. **W górnej części każdego pola wprowadź nazwę odpowiedniego drzewa.**

_____	_____	_____

2. Przeczytaj podane informacje na temat liścia i zapisz je.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Jakie są wspólne cechy liści?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Jakie są różnice w budowie liści?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 3.

Znajdź drzewo. Użyj kompasu, aby określić kierunek północny i południowy drzewa. Zwróć uwagę na rozłożenie gałęzi na tym drzewie po północnej i południowej stronie.

1. Po której stronie, drzewo ma więcej gałęzi?

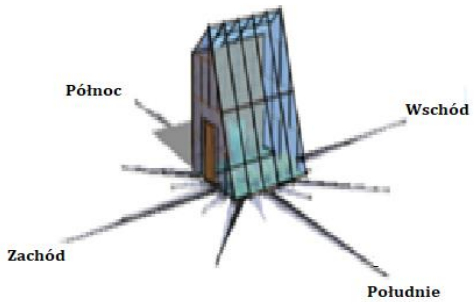
(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Dlaczego po południowej stronie jest więcej gałęzi?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 4

Patrząc na zdjęcie, zaproponuj skąd autor projektu budynku czerpał inspirację. Połącz pomysły z lokalizacją gałęzi drzew, stronami świata i funkcjami liści.



Przeczytaj informacje o panelach słonecznych i wyciągnij wnioski.

Na Łotwie kolektory słoneczne działają najlepiej od wiosny do października – kiedy to dociera najwięcej światła słonecznego. Energia zaabsorbowana wystarcza na pokrycie zużycia prądu nie tylko w ciągu dnia, ale także w nocy. Panele słoneczne są instalowane na dachu - po stronie skierowanej na południe, południowy wschód lub południowy zachód. Zapewnia to najlepszy dostęp do promieni słonecznych. W położeniu geograficznym Łotwy najbardziej odpowiedni kąt ustawienia paneli słonecznych wynosi 39–41 stopni nad horyzontem. Można go wyregulować i ustawić za pomocą systemów montażu solarnego. Ważne jest, aby wybrany obszar nie był zacieniony przez drzewa lub inne budynki.

(Miejsce na notatkę)

Bibliografia i przydatne linki:

Ing dep LV

https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-703388242-piedra-decorativa-con-luz-led-solar-para-jardin-lamparas-_JM EN

Kalkulators Milan, 14 ciparu displejs

An Architect's House That Melds Traditional Japanese and Ukrainian Ethos in a Modern Shell EN

Saules baterijas – mājokļa apgādei ar elektrību. Padomi uzstādīšanā LV

Lapas — Vikipēdija LV

How Does Solar Panels Work? Learn how solar powered system work | Solar panels design, Solar panels, How solar panels work

Zagadnienie: Biomimikra: strategie i funkcje organizmów żywych

Temat C11. Sztuczna fotosynteza – rzeczywistość czy fikcja?

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na temat przygotowany przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Sztuczna fotosynteza – rzeczywistość czy fikcja?" s.144,

Komputery z dostępem do internetu, tablet.

Podstawy teoretyczne:

Wykorzystanie sztucznej fotosyntezy może radykalnie zmienić sposób, w jaki społeczeństwa przekształca i wykorzystują energię. Postęp naukowy w badaniach w tej dziedzinie — definiowany jako wykorzystanie technologii, w szczególności biologii syntetycznej i nanotechnologii do wychwytywania światła, transportu elektronów, rozdzielania wody i przechowywania wodoru, może radykalnie zmienić sposób przetwarzania i wykorzystywania energii przez społeczeństwa. Ta nowa technologia stosowana długoterminowo ma potencjał, aby radykalnie przekształcić planetę w kierunku zrównoważonego rozwoju, "sztuczna fotosynteza (samodzielnie lub razem z innymi technologiami) jest bardziej wydajną formą „off-grid" bezemisyjnego rozwiązania energetycznego we wszystkich naszych tworach (tj. budynkach, drogach, pojazdach)" według Interface Focus by Sovacool & Gross (2015).

Zadania

1. Przypomnij, czym jest proces fotosyntezy.

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Obejrzyj film: Photosynthesis | Photosynthesis in plants | Photosynthesis - Biology basics for children | eLearning **oraz sporządź notatkę.**

(Miejsce na notatkę)

3. Jakie znaczenie dla naszej planety ma proces fotosyntezy?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Czy uważasz, że możliwe jest odtworzenie fotosyntezy?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

5. Obejrzyj film Artificial Photosynthesis | Adam Hill | TEDxStLawrenceU **i odpowiedz na pytania:**

Czym jest sztuczna fotosynteza, do czego służy? Czy sztuczna fotosynteza jest rzeczywistością czy fikcją?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Photosynthesis

Photosynthesis | Photosynthesis in plants | Photosynthesis - Biology basics for children | eLearning

Artificial Photosynthesis | Adam Hill | TEDxStLawrenceU

A-LEAF: exploring artificial photosynthesis | Shaping Europe's digital future

Fotossíntese artificial: um futuro próximo - Brasil

The social acceptance of artificial photosynthesis: towards a conceptual framework | Interface Focus

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D1: Drzewo a budynek - obserwacja i inspiracja

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat- przygotowana przez prowadzącego,

Karty pracy uczniów „Drzewo/budynek: obserwacja i inspiracja" s.145-147,

Kredki

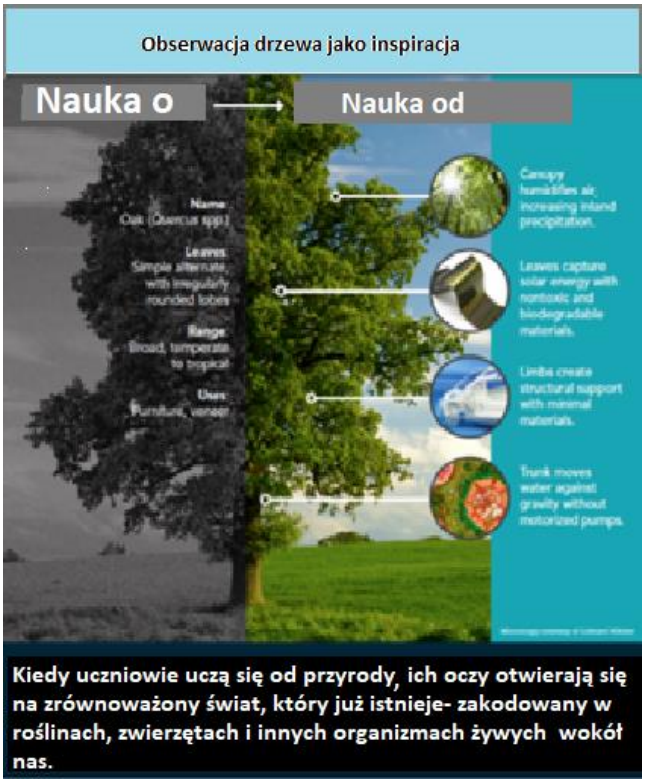
Wygodna odzież

Podstawy teoretyczne:

Z naturalnie rosnących lasów możemy uzyskać znacznie więcej korzyści niż myślimy: zioła, jadalne owoce i grzyby, różnorodną florę i faunę oraz miłe schronienie w letnie upały.

Lasy odgrywają również ważną rolę w funkcjonowaniu środowiska: chronią okoliczne pola uprawne przed odwodnieniem i silnymi wiatrami, przyczyniają się do ochrony zbiorników wody pitnej oraz pochłaniają i magazynują dwutlenek węgla.

Ponadto stanowią one siedlisko dla znacznie większej liczby gatunków roślin i zwierząt niż parki. W ich skład wchodzą drzewa różnych gatunków, o różnych wysokościach i wieku. Po obumarciu wiele z nich naturalnie się rozpada, gnije, stając się naturalnym schronieniem dla wielu gatunków organizmów. Ta różnorodność sprawia, że naturalne lasy skuteczniej radzą sobie z wyzwaniami związanymi ze zmianą klimatu i są zdrowe.



Zadania:

Zadanie 1

Wsłuchaj się w odgłosy lasu a następnie odpowiedz na pytania!

1. Co słyszałeś?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

2. Co jeszcze słyszałeś oprócz śpiewu ptaków?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

3. Co przypominają Ci te dźwięki?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

4. Do czego możesz je porównać?

(Wpisz odpowiedź poniżej)

Zadanie 2

Spójrz na korzenie, łodygę i liście! Posłuchaj szumu drzew! Poszukaj drzew, które zostały wybrane na dom dla zwierząt! Zobacz, co rośnie na drzewach. Opisz funkcję każdej części drzewa: Jaką ona pełni funkcję? Dlaczego jest potrzebna? Co może nam dać las? Jak pomóc chronić środowisko, w którym żyjemy? Zrób kilka notatek!

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 3

Zagrajmy w grę „Zbudujmy drzewo”!

Zadanie 4

Pomyśl i poczuj się jak drzewo! Narysuj swoje miasto w przyszłości!

(Miejsce na rysunek)

Bibliografia i przydatne linki:

Build a Tree - A Sharing Nature Game

Meža skaņas, atslābinošs troksnis: putni širp un dzied, kukaiņi un koki 🌿🌳🐜

Using Live Oak Trees as a Blueprint for Surviving Hurricanes | Think Like a Tree

Quel modèle pour une ville vraiment vivante ?

Dreaming of the future cities

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D2.1: Panele fotowoltaiczne

Poziom trudności: łatwy-<u>średni</u>-trudny

Materiały / wyposażenie:

prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez prowadzącego,

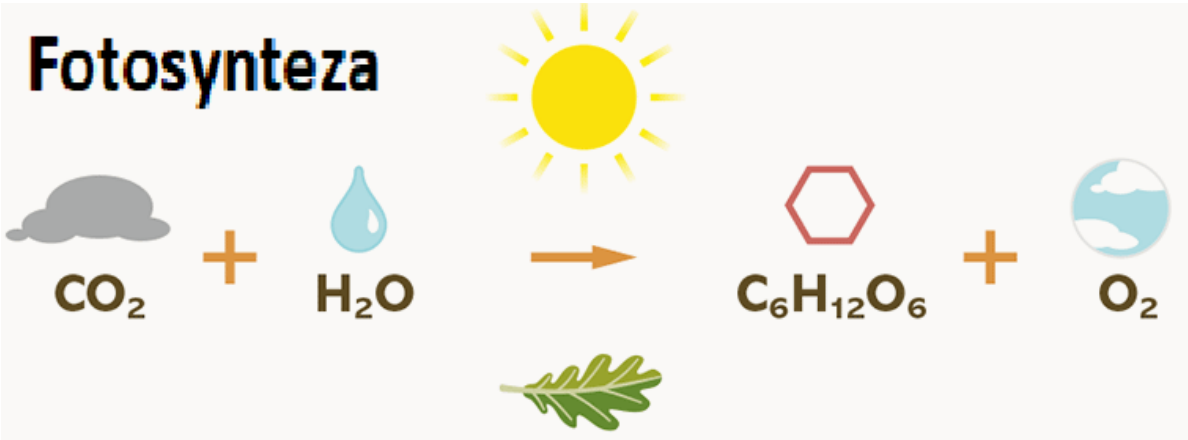
Karty pracy uczniów „Arkusze fotowoltaiczne" s.148-154,

Komputer z połączeniem internetowym.

Podstawy teoretyczne:

Czy panel fotowoltaiczny jest podobny do liścia? Jakie są zalety i wady stosowania paneli fotowoltaicznych? Czy jest to dobra alternatywa pozyskiwania energii?

Rośliny są potężnymi sojusznikami w walce z globalnym ociepleniem. Pochłaniają one duże ilości dwutlenku węgla (CO_2), zmniejszając w ten sposób globalne ocieplenie. Praktycznie całkowita ilość energii potrzebnej do życia na naszej planecie, jest otrzymywana w procesie fotosyntezy. Organem rośliny, który znajduje się w centrum tego procesu jest liść. Podczas fotosyntezy pigmenty liści wychwytują energię słoneczną i przekształcają ją w cząsteczki cukrów prostych - glukozę.



Photosynthesis chemical equation | OregonForests

Proces fotosyntezy wykorzystuje światło do łączenia dwutlenku węgla z wodą tak, aby wytworzyć cukier i tlen. Część glukozy, rośliny wykorzystują do przeprowadzania różnych procesów życiowych,

a jej nadmiar łączy się w większe skupiska tworząc cząsteczki skrobi - polisacharydy, przechowywane w korzeniach. Cząsteczki skrobi są rozkładane na cukier i wykorzystywane dopiero na wiosnę do wytworzenia nowych liści, wtedy kiedy roślina potrzebuje więcej energii niż jest dostępna. W okresie letnim składniki te są magazynowane w pniu i tworzą komórki pnia lub drewna pnia.

Aby pełnić swoje funkcje, liść ma odpowiednią budowę - jest zwykle płaską, cienką strukturą, o maksymalnej powierzchni mogącej absorbować światło dzienne. Anatomia liścia jest wysoce wyspecjalizowana w pochłanianiu światła. Warstwa zewnętrzna, czyli naskórek, jest zwykle przezroczysty dla światła widzialnego, a poszczególne komórki są często wypukłe. Ta wypukła budowa pozwala im działać na zasadzie soczewki, która przekierowuje i skupia padające światło na chloroplasty sąsiadujące z bocznymi ściankami komórek miąższu. Jest to powszechne wśród roślin zielnych, a zwłaszcza gatunków tropikalnych, które rosną w lasach (podszycie), gdzie poziom światła jest bardzo niski.

Przepływ energii uchwycony przez fotosyntezę (na całej planecie) wynosi około 100 terawatów, czyli około 10 razy więcej niż światowe zużycie energii (zsumowane w ciągu jednego roku). Oznacza to, że prawie jedna tysięczna energii odbieranej przez Ziemię jest wychwytywana za pomocą fotosyntezy i zaopatruje praktycznie w energię całą biosferę.

Stosując panele fotowoltaiczne, możliwa jest zamiana energii słonecznej na elektryczną. W skrócie opisując, działają on w ten sposób, iż foton światła słonecznego wprawia w ruch elektrony, produkując w ten sposób prąd. Mogą być one wykorzystane w gospodarstwach domowych, ale także na skalę przemysłową.

Zadania:

Zadanie 1.

Obejrzyj film: : **Disadvantages and Advantages of Solar Energy**

1. Wypisz główne zalety i wady wykorzystania paneli fotowoltaicznych.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Jak natura potrafi wytwarzać energię wykorzystując słońce? Podaj przykłady. Zapisz je poniżej.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 2.

Spójrz na liście:

1. **Dlaczego panel fotowoltaiczny przypomina liść rośliny? Jakie znaczenie ma światło słoneczne. Na czym polegają przemiany energetyczne? Jakie są sposoby transportu energii?**

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. **Obejrzyj film i odpowiedz na pytanie - na czym polega sztuczna fotosynteza?**

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. **Jakie są zalety produkcji prądu za pomocą paneli fotowoltaicznych?**

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Disadvantages and Advantages of Solar Energy

Artificial Leaf Technology Could One Day Power Our World

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D2.2 W służbie ekosystemu

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Komputer z dostępem do internetu

Akwarium z wodą słodką i małż słodkowodny

Taca, pinceta, ręcznik papierowy

Podstawy teoretyczne:

Małż słodkowodny jest doskonałym filtratorem wody. Dlaczego może być pomocny w walce z zanieczyszczeniami wody?

To ćwiczenie ma na celu:

- Powiązanie cech charakterystycznych (kształt ciała, pokrycie, narządy ruchu) różnych zwierząt ze środowiskiem, w którym one żyją;

- Charakterystyka niektórych istniejących form bioróżnorodności na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym, przedstawienie przykładów relacji pomiędzy florą i fauną w różnych siedliskach;

- Poznanie pojęcia biomimetyki w odnieniu do zrównoważonego rozwoju;

- Wyjaśnienie jak małż słodkowodny przystosował się do środowiska, w którym żyje.

Zadania:

Zadanie 1

Obejrzyj film: **Mexilhões de água doce**

Zadanie 2

Przeczytaj tekst 1 - Czym jest pokryty małż?

Małż jest bezkręgowcem. Najbardziej zewnętrzną warstwą tych zwierząt bezkręgowych jest egzoszkielet zbudowany z chityny lub jej soli bądź wapienne muszle.

Bezkręgowce - zwierzęta, które nie mają kręgosłupów i w większości wewnętrznego szkieletu.

Chityna – substancja wytwarzana przez naskórek bezkręgowców.

Muszle mogą składać się z jednego kawałka- na przykład trąbik lub z dwóch przegubowych kawałków - takich jak małż.

Rysunek 1 – Muszle to struktury wapienne oddzielone od naskórka i rosnące razem ze zwierzęciem. Ich główna funkcja to ochrona zwierzęcia.

Na podstawie materiału, który właśnie przeczytałeś, odpowiedz na poniższe pytania:

1. Jaką powłoką pokryty jest małż słodkowodny?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Podaj przykład dwóch innych zwierząt, które pokryte są muszlą.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Jakie są funkcje muszli?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

4. Gdzie żyją małże słodkowodne?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

5. Jakie dwa inne organizmy żywe żyją w rzekach?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Przeczytaj tekst 2 – Jak się odżywiają małże słodkowodne?

Podobnie jak ryby, małże mają również skrzela. Skrzela małży pomagają filtrować wodę. Małże posiadają system filtracji wody- system rzęs. Małże pobierają wodę filtrując mikroorganizmy i składniki odżywcze (azot lub fosfor), a później wykorzystują je jako pożywienie, po czym uwalniają z powrotem wodę do rzeki. Wydalona woda jest czystsza niż wtedy, gdy po raz pierwszy dostała się do organizmu małży.

Słownictwo:

Skrzela - narządy oddechowe zwierząt wodnych.

Rzęsy - bardzo cienkie włókna, ułatwiające filtrację wody.

Mikroorganizmy - to organizmy, które można zobaczyć tylko pod mikroskopem.

Na podstawie materiału, który właśnie przeczytałeś, odpowiedz na poniższe pytania:

1. Czym żywią się małże?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. W jaki sposób się odżywiają?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Jaka jest funkcja skrzeli w małżach?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

4. Wysokie stężenia wymienionych składników pokarmowych w rzekach i ujściach rzek mogą prowadzić do powstania autentycznych lasów algowych. Sformułuj hipotezę, która wyjaśnia, co może się stać z życiem wodnym w tych miejscach, jeśli tak by się stało?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Przeczytaj tekst 3 – Jak odkryto, że małże słodkowodne mają zdolność filtrowania wody rzecznej?

W ujściu rzeki, obok zakładów przemysłowych w Stanach Zjednoczonych, grupa naukowców umieściła tratwę o wymiarach sześć na sześć metrów, wypełnioną małżami. Następnej wiosny tratwa została usunięta i mięczaki poddano analizie. Naukowcy doszli do wniosku, że są one zdrowe a ich organizmy zawierają dużo azotu. Naukowcy wyciągnęli wniosek, iż organizmy te pobierają azot z wody. Oszacowali oni również, że taka tratwa wypełniona małżami jest w stanie usunąć w ciągu roku do 60 kilogramów azotu i około 150 cząstek, takich jak kurz i sadza.

Słownictwo:

Estuarium - to ujście rzeki do morza.

Na podstawie materiału, który właśnie przeczytałeś, odpowiedz na poniższe pytania

1. Wyjaśnij, co zrobili naukowcy, aby odkryć, że małże słodkowodne mają zdolność filtrowania wody rzecznej?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Jakie substancje filtrują małże z wody rzecznej?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Dlaczego małże słodkowodne mogą pomóc nam w walce z zanieczyszczeniem wody?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 3 — Zadanie

Jest to zadanie, które należy wykonać na zewnątrz. Najpierw poszukaj rzek w okolicy, w której mieszkasz. Następnie przeprowadź obserwację tych rzek pod kątem ich mieszkańców. Obserwację udokumentuj za pomocą zdjęć. Wykonaj raport z przeprowadzonych badań. W domu przygotuj prezentację, którą umieść na stronie internetowej szkoły.

Bibliografia i przydatne linki:

The hidden strengths of freshwater mussels

Mussels | Department of Environmental Protection

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D3.1 Miasto przyszłości - miasto samoregenerujące się, inspirowane biologią

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Komputer z dostępem do internetu,

Karta pracy ucznia,

Aplikacja Menti.com

Podstawy teoretyczne:

Zadanie to ma na celu zmotywowanie uczniów do wnikliwych obserwacji naszej Planety i zrozumienia konieczności zmiany naszego podejścia podczas codziennych czynności, aby zapewnić sobie lepszą przyszłość, a jednocześnie chronić nasz dom - Ziemię.

Dążymy do znalezienia wyjątkowych cech naszej Planety Ziemi, a jednocześnie ostrzegamy naszych uczniów o tym, co dzieje się z Planetą znajdującą się w rękach ludzi.

Uczniowie powinni być świadomi tego, co ludzkość wyrządza planecie: nadmierna eksploatacja jej zasobów naturalnych, szkodzenie atmosferze, wodzie i ziemi. Powinni uważnie jej się przyjrzeć się, zaproponować sposoby postępowania zapewniające przetrwanie. Muszą zrozumieć, że powinniśmy żyć w zgodzie z naturą.

To ćwiczenie jest wprowadzeniem/motywacją do projektu „Uczynić moje miasto miastem przyszłości", który uczniowie realizują oddzielnie, a podczas którego przygotowują prezentację swojej pracy.

Zadania:

1. Obejrzyj film „One Earth”. W czasie oglądania sporządź notatki.

(Miejsce na notatkę)

2. Jakie są główne przesłania filmu?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Do czego zachęca nas ten film?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

4. Korzystając z aplikacji Mentimeter, podziel się swoją opinią na temat: „Czym jest miasto przyszłości?”

5. Po obejrzeniu filmu „Miasto przyszłości” wyjaśnij, jakie jest Twoje wyobrażenie miasta. Podziel się swoją opinią z kolegami i koleżankami w klasie.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

6. Korzystanie z aplikacji Mentimeter, odpowiedz na pytanie: „W jaki sposób Loureiro może stać się miastem przyszłości?”

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

7. Jakie są główne cechy miasta przyszłości?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

8. Pracując w grupie, zrealizuj projekt „Uczynić moje miasto miastem przyszłości”.

(Miejsce na notatkę)

Bibliografia i przydatne linki:

This is what the future's sustainable cities could look like

Zagadnienie: Biomimikra: zasady życia

Temat D3.3 Miasto przyszłości - miasto samoregenerujące się, inspirowane biologią - zrównoważony i ekologiczny dom

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Komputer z dostępem do internetu

Kilka przedmiotów będących dobrymi i złymi przewodnikami ciepła

Przedmioty stosowane w domu, wykonane z materiałów ekologicznych

Karta pracy ucznia

Zadanie 1

Obejrzyj film: 15 Eco Friendly and Sustainable Houses | Green Living

Co oznacza sformułowanie - Ekologiczny i zrównoważony dom?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 2

Opisz dom z rysunku - wszystkie materiały i elementy wyposażenia, które uważasz za ważne do tego, aby był on samowystarczalny i ekologiczny. Porozmawiaj o tym w klasie.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 3.

Obejrzyj film: What Material Conducts Heat Best Science Experiment

Jakie materiały występujące w przyrodzie mogą być dobrymi izolatorami ciepła? Pomyśl o domach niektórych zwierząt żyjących w naturze.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 4.

Obejrzyj film: is cork a good insulator of heat, a następnie odpowiedz na pytanie: Jakie znasz materiały, które mogą być wykorzystane do ocieplania domów (np. korek)? Jakie są ich cechy?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 5

1. Poszukaj w Internecie innych materiałów i technik stosowanych w budowie domów, aby ograniczyć straty ciepła.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Jakie są metody syntezy najpopularniejszych i najbardziej korzystnych energetycznie materiałów wykorzystywanych do budowy najlepiej izolowanych termicznie domów.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Przypomnij omawiane koncepcje dotyczące energii odnawialnej i nieodnawialnej.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

4. Przeanalizuj i przedyskutuj zalety korzystania z energii odnawialnej, najczęściej stosowanej w naszych domach pod względem ekologicznym w porównaniu z energią nieodnawialną .

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

5. Odpowiedz na kilka pytań, zgodnie z wytycznymi scenariusza, aby zweryfikować jakie materiały, wyposażenie i szczegóły techniczne są wykorzystywane podczas konstrukcji domów?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

6. Przygotuj refleksję, w której przedstawisz propozycje zmian i takich ulepszeń, aby Twój dom był bardziej samowystarczalny i ekologiczny. Może to być tekst, projekt lub modele.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

How do solar panels work? - Richard Komp

Zagadnienie: Biomimikra: metodologia

Temat E1: W butach biomimetyka. Różne podejścia

Poziom trudności: łatwy-średni-trudny

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy ucznia „W butach biomimetyka: różne kroki" s.159-160

Komputer z dostępem do internetu

Kredki kolorowe, papier do rysowania

Podstawy teoretyczne:

Biomimetyk to osoba, która dostarcza rozwiązania lub określa jego kierunek, czerpiąc inspirację z natury.

Biomimetyka jest to przeniesienie idei i analogii ze świata biologii do technologii. Choć jest to dziedzina empiryczna, to dzięki niej w ciągu ostatnich 50 lat powstało kilka znaczących oraz udanych urządzeń i koncepcji. Nazwa biomimetyka została nadana przez Otto Schmitta w latach pięćdziesiątych, XX wieku.

Biomimikra szybko przekształca życie na ziemi. Bada ona najbardziej udane pomysły natury z ostatnich 3,5 miliona lat i adaptuje je na użytek człowieka. Wyniki rewolucjonizują sposób, w jaki wymyślane są materiały, jak leczymy się, naprawiamy środowisko i karmimy świat.

Pociąg Shinkansen każdego roku przewozi miliony Japończyków. Przemieszcza się i po torach kolejowych z prędkością 240-320 km/h. Pierwsze próby projektów nie były zbyt imponujące. Duże prędkości powodowały, że przed pociągiem powstawała fala ciśnienia atmosferycznego. Przejeżdżając przez tunel, pociąg przepychał to skumulowane powietrze, a wyjeżdżając z niego, generował ogromny hałas. Ten głośny „bum tunelowy" niepokoił okolicznych mieszkańców i zagrażał konstrukcji tunelu. Inżynierowie musieli znaleźć sposób, aby pociąg jechał ciszej bez konieczności redukcji prędkości, a ilości zużytej energii były mniejsze. Podczas przeprojektowywania pociągu zaczęto poszukiwać inspiracji w naturze. Zauważono, że zimorodki polując na ofiarę potrafią nurkować w wodzie praktycznie bezgłośnie. Zaprojektowano ponownie przód pociągu, naśladując konstrukcję kształtu dzioba zimorodka. Pomogło to nie tylko zmniejszyć hałas i wyeliminować wysięgniki tuneli, ale także pozwoliło pociągowi podróżować o 10% szybciej, zużywając o 15% mniej energii elektrycznej.

W 1941 roku szwajcarski inżynier i wynalazca George de Mestral zaintrygowany zadziorami łopianu, które przyklejały się do sierści jego psa oraz jego ubrań, zaczął uważnie przyglądać się tym unikalnym roślinom. Efektem tej rutynowej wędrówki George'a de Mestrala w 1941 roku jest prawdopodobnie znany w historii przykład biomimikry - rzep.

Zadania:

Zadanie 1: Odpowiedz na następujące pytania:

1. **W jaki sposób technologia jest zainspirowana naturą?**

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Jakie wynalazki inspirowane są przyrodą? Wymień 6 z nich.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Jaką rośliną inspirowany był rzep w kurtkach?

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 2. Narysuj podobieństwa między zimorodkiem a pociągiem Shinkansen.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Why This Train Is The Envy Of The World: The Shinkansen Story

The world is poorly designed. But copying nature helps.

Biomimicry: 9 Ways Engineers Have Been Inspired by Nature

Design Inspired by Nature

(PDF) Innovation inspired by nature: Biomimicry

High Speed Train Inspired by the Kingfisher — Innovation — AskNature

Papo de Paisagista - Pergunte à natureza - Casa de Valentina | Árvores e arbustos, Engenheiro biomédico, Protozoários

Teaching #KS3 design?

Zagadnienie: Metodologia biomimikry

Temat E2. W butach biomimetyka. Etyka i zrównoważony rozwój

Poziom trudności: łatwy-<u>średni-trudny</u>

Materiały / wyposażenie:

Prezentacja PPT na dany temat - przygotowana przez nauczyciela,

Karty pracy ucznia

Podstawy teoretyczne:

Bycie biomimetykiem oznacza chęć poszukiwania rozwiązań problemów lub odpowiedzi na potrzeby w pewien określony sposób: po pierwsze, uwzględniający potrzeby naszej planety, ludzi i innych organizmów ożywionego świata, a po drugie, inspirowanie się organizmami żywymi zarówno w procesie technicznym, ale przede wszystkim sposobem ich funkcjonowania. Biomimetyk musi zawsze zadawać sobie pytania, jakie znaczenie ma jego wynalazek, czy jest etyczny i czy jest trwały. Pierwszym ważnym krokiem jest uświadomienie sobie, czym jest Natura, a także określenie kluczowych cech procesów naturalnych wyrażonych jako prawa, strategie i zasady Natury. Są one następujące:

- Natura wykorzystuje słońce.
- Natura zużywa tylko tyle energii, ile potrzebuje.
- Natura przystosowuje swoją budowę do funkcji.
- Natura przetwarza wszystko.
- Natura nagradza współpracę.
- Natura stawia na różnorodność.
- Natura wykonuje rozpoznanie tego, co ją otacza i wykorzystuje tę wiedzę.
- Natura czerpie tylko tyle, ile potrzebuje.
- Natura ma moc ograniczeń.

Dlatego kluczowym zadaniem filozofii biomimikry jest analiza, zrozumienie i ocena wyżej wymienionych stwierdzeń pod kątem ich znaczenia, prawdziwości, spójności i kompleksowości względem tej koncepcji.

Dlatego też musimy zrozumieć, że koncepcja podążania za Naturą w sposób zrównoważony może zdominować i zastąpić koncepcję ochrony natury. Na przykład możemy dojść do wniosku, że jeśli procesy występujące w przyrodzie (tj. wytwarzanie energii słonecznej, obieg składników odżywczych, produkcja żywności, regulacja klimatu itp.) mogą być odtwarzane sztucznie, to nie ma powodu, aby ją chronić, a biomimikra stałaby się „ostatecznie sojusznikiem słabego zrównoważonego rozwoju".

W oparciu o powyższe obawy należałoby przeprowadzić badania dzięki którym przyszłe pokolenia mogłyby odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Jak w praktyce zrozumieć całościowo biomimikrę. Jakie są konsekwencje innowacji inspirowanych naturą?
2. Jak "przemycić" naturę w betonowe projekty biomimetyczne?
3. W jakim stopniu etyka biomimikry wywodzi się z natury, a w jakim jest narzucona naturze?

Zadania:

Zadanie 1.

Praca w małych grupach

1. Dokonaj analizy (krok po kroku) wybranego przykładu biomimikry.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

2. Zrób to samo dla jednego lub dwóch innych przykładów.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

3. Przedstaw etyczny i zrównoważony charakter wynalazku.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Zadanie 2. Dyskusja w klasie

Bycie biomimetykiem oznacza chęć rozwiązania problemów lub poszukiwania odpowiedzi na nasze potrzeby, uwzględniając potrzeby naszej planety i świata ożywionego. Biomimetyk inspiruje się naturą - procesami technicznym, ale przede wszystkim sposobami jego funkcjonowania.

Ale skąd mamy wiedzieć, czy opracowana przez nas technologia, wynaleziony przedmiot szanuje świat przyrody ?

Do odpowiedzi na to pytanie możesz wykorzystać poniższe punkty:

Przeanalizuj je, zaznacz poprawne według Ciebie odpowiedzi (jak najwięcej pól):

- **Czy możemy użyć tego gdzieś indziej, czy jest jeszcze potrzebne?**

● Czy wytworzyliśmy odpady, ewentualnie czy odpady moglibyśmy poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać?

● Czy wykorzystujemy substancje z otoczenia lub te, których jest dużo w naturze? Czy zużywamy energię odnawialną?

● Czy opieramy się na szacunku, więzi z przyrodą?

● Czy nie degraduje to ekosystemu Ziemi? Czy może go poprawia?

2. Czy uważasz, że powyższe punkty i rozważania są ważne? Napisz poniżej, co myślisz.

(Wpisz odpowiedzi poniżej)

Bibliografia i przydatne linki:

Internetowe repozytorium zasobów, https://asknature.org/

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

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

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

Projekt został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Niniejsza publikacja [komunikat] odzwierciedla wyłącznie poglądy autora, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji. Projekt o numerze **2019-1-PL01-KA201-065655.**