

IMPLIMENTAREA CONCEPTULUI *STEAM* ÎN ELABORAREA MODELELOR BIONICE

Eugenia CHIRIAC, dr., conf. univ.

Boris NEDBALIUC, dr., conf. univ.

Sofia GRIGORCEA, dr., conf. univ.

Nicolai ALUCHI, dr., conf. univ.

Catedra Biologie vegetală, UST

Rezumat. Biologia oferă modele vii ale căror „mecanisme de construcție și funcționare” au fost aduse la perfecțiune pe parcursul mai multor milioane de ani. Inginerii, fizicienii, matematicienii, chimiștii și arhitecții identifică soluțiile naturale în cazul studierii unor categorii importante de organisme, cum ar fi: mamifere, păsări, pești, moluște, insecte, plante, etc., care ulterior, implementate conduc la aplicații tehnice de multe ori surprinzătoare. Acestea din urmă, reprezintă obiectul de studii al bionicii - știința care se ocupă cu cercetarea structurilor și construcției sistemelor fizice prin analogie cu cele naturale, soluționând o serie de probleme tehnice necesare omenirii.

Cuvinte cheie: biologie, inginerie, fizică, chimie, artă, bionică, concept, organisme vii, modele.

Abstract. Biology offers living models whose "construction and functioning mechanisms" have been perfected over millions of years. Engineers, physicists, mathematicians, chemists and architects identify natural solutions when studying important categories of organisms, such as: mammals, birds, fish, mollusks, insects, plants, etc., which subsequently, implemented lead to often surprising technical applications. The latter is the object of study of bionics - the science that deals with the research of the structures and construction of physical systems by analogy with natural ones, solving a series of technical problems necessary for humanity.

Keywords: biology, engineering, physics, chemistry, art, bionics, concept, living organisms, models.

1. Importanța implementării conceptului *STEAM* în procesul de studiere a Bionicii

Secolul XXI vine cu o nouă provocare în sistemul educational și anume implementarea conceptului STEM, care presupune studierea integrată a mai multor discipline reale, în special a: științei, tehnicii, ingineriei și matematicii. În ultimul timp în acest concept a fost inclusă și arta în scopul dezvoltării armonioase a elevului. Studiarea structurilor, funcțiilor, proceselor existente în natură și aplicarea acestora în realizarea unor obiective reprezintă un act de creativitate, care vizează aplicarea și utilizarea, or aceasta este imperativul vieții care evoluează atât de rapid în prezent. În acest context, Bionica reprezintă o știință și o strategie de învățare, credem noi, care integrează cunoștințe, deprinderi din cadrul mai multor discipline și se bazează pe redescoperire și reinventare. Prioritar este: înțelegerea structurilor și proceselor prin cercetare la nivel interdisciplinar; cunoașterea corelațiilor precum și interdependența dintre obiectivele propuse și soluționarea lor; înțelegerea cooperării diferitelor părți ale organismelor vii (organe, sisteme, etc); învățarea *cum trebuie să înveți* oferă posibilitatea ca elevul să-și dezvolte propriile capacități demne unei personalități în devenire.

2. Păsările ca model bionic în construcția avionului, GPS-ului, termoregulatorului, stadionului sub formă de cuib de pasăre

Din cele mai vechi timpuri păsările au fost modele pentru aspirația omului de a zbura. Conform legendei, încă din antichitate se cunosc încercările lui Dedal, care a făcut aripi pentru el și fiul său Icar, lipite cu ceară, cu care chiar au reușit să zboare. În timpul Renașterii Leonardo da Vinci a elaborat mai multe schițe de desen cu aripile imaginate. Actualmente, firma Festo a propus deja, modele de păsări robotizate care pot fi utilizate în diferite studii de cercetare, inclusiv comportamentul și modul de viață ale diferitor specii de păsări. Oamenii de știință din diferite domenii încearcă să descifreze sistemul de orientare și capacitatea pe care le dețin păsările migratoare în timpul parcurgerii distanțelor imense fără să se rătăcească. Aceste însușiri sunt caracteristice și sistemului de poziționare globală - GPS (Global Positioning System), un sistem deosebit de complex care permite o orientare și o poziționare destul de exacte și care este utilizat pe tot globul pământesc [1].

Este cunoscut faptul, că multe din soluțiile întâlnite la păsări s-au aplicat deja la construcția avioanelor. Pe lângă forma aerodinamică considerată clasică, winglet-ul de la vârful aripii unui avion, asemănătoare cu cele de la aripile unor păsări răpitoare, cum ar fi bufnițele sau condorii înlătură vârtejurile mari. Acestea din urmă sunt provocate de vârfurile aripiilor clasice, care mai implică și consumuri ridicate de combustibil. Utilizarea unor asemenea modele de tip winglet conduce la producerea unor vârtejuri mici, reducându-se considerabil rezistența la înaintare și consumul de carburant. Din perspectiva bionicii, sunt și cuiburile unor păsări. Unele dintre acestea sunt deosebit de complexe și deosebit de rezistente, de aceea au și fost folosite ca modele pentru diverse construcții, cum este stadionul „Cuib de pasăre”, realizat cu ocazia Olimpiadei de la Beijing (2008) [1]. În anul 1971, după modelul cuibului pe care îl construiește pasărea numită *Leipoa ocellata* și comportamentul masculului la determinarea cu o precizie mare a temperaturii solului din interior cu ajutorul ciocului și limbii, bioniștii australieni au realizat robotul „Toga”, folosit ca „termoregulator” în unele operații de calorimetrie industrială și în fermentațiile naturale [2].

3. Conexiunile între incredibila ciocănitoare și cutia neagră a avionului

Există aproximativ 200 de specii de ciocănitori. Aceste păsări au un habitat foarte larg, dar trăiesc în principal în zone împădurite. Dimensiunile corpului unei ciocănitoare variază de la 15 la 53 cm. Datorită faptului că este foarte activă, ciocănitoarea este în permanență flămândă. Prin aceasta se poate explica „pofta de mâncare” a acestei păsări. De exemplu, ciocănitoare neagră, *Dryocopus martius*, (originară din America de Nord, în Republica Moldova este foarte rară, a apărut prin anii 1980 și actualmente se întâlnește în pădurile din lunca Prutului și în zona Codrilor) poate mânca „la o singură masă” 900 de larve de gândaci sau 1000 de furnici. Ciocănitoarea verde (*Picus viridis*) mănâncă până la 2.000 de furnici pe zi. Cu această „poftă de mâncare” ciocănitoarea joacă un rol de sanitar al pădurilor,

eliminând sursele de infecție, care deseori sunt reprezentate de insecte și larvele lor. Într-o zi o ciocănitoare este capabilă să lovească în ritidomul (scoarța, coaja) unui copac de 8000-12000 de ori, cu o viteză de 20-25 de ori pe secundă (care este aproape de două ori mai mare decât viteza unei mitraliere). La fiecare lovitură, această pasăre folosește o putere incredibilă. Dacă aceeași forță ar fi aplicată pe craniul oricărei alte păsări, creierul său s-ar distruge foarte repede. Omul după o asemenea lovitură, ar primi o leziune cerebrală foarte gravă. O serie de trăsături structurale fiziologice ciocănitoarei împiedică toate aceste aspecte nefaste. Cum se explică o astfel de protecție fiabilă caracteristică acestei păsări? Într-un studiu recent, oamenii de știință de la Universitatea din Berkeley, California, au descoperit patru beneficii rezistente la șocuri ale ciocănitoarei: *ciocul elastic dar rezistent; prezența unei structuri tendoase, elastice, numită hioid sau os sublingval, care înconjoară craniul și susține limba; prezența unei zone spongioase între craniu și cioc; un mod de interacțiune între craniu și lichidul cefalorahidian, care atenuează vibrațiile*. De fiecare dată când o ciocănitoare lovește în copac, pasărea experimentează un stres egal cu 1000 de forțe gravitaționale. Aceasta este de peste 250 de ori mai mare decât stresul experimentat de un astronaut în timpul lansării unei rachete. La majoritatea păsărilor, oasele ciocului sunt conectate la oasele craniului, care împreună protejează creierul. La ciocănitoare, craniul și ciocul sunt separate unul de celălalt de un țesut spongios, asemănător unui burete, care primește greul loviturii de fiecare dată când ciocul acestei păsări lovește în copac. Asumează această structură are rolul de amortizator care funcționează atât de bine încât, până în prezent, conform oamenilor de știință, nu are un analog mai bun”. În plus, atât ciocul, cât și craniul ciocănitoarei sunt înconjurate de o structură specială care amortizează loviturile. Cu toate acestea, mușchii gâtului ciocănitoarei sunt atât de bine coordonați încât capul și ciocul său se mișcă sincron într-o linie absolut dreaptă [3].

În căutarea insectelor și larvelor, ciocănitoarea găurește și îndepărtează scoarța din copac, folosindu-și limba lungă care se poate prelungi de cinci ori și devine atât de subțire încât intră chiar și în pasajele furnicilor din lemnul arborelui. Limba este înzestrată cu terminații nervoase care determină tipul de pradă și glande care secretă o substanță lipicioasă, datorită căreia insectele se lipesc de ea ca muștele de banda adezivă. În timp ce limba majorității păsărilor este atașată de partea din spate a ciocului și stă în gură, limba ciocănitoarei crește din nara dreaptă! Ieșind din nara dreaptă, limba se împarte în două jumătăți, care înconjoară craniul cu gâtul și ies prin orificiu în cioc, unde se reconectează. Atunci când pasărea zboară limba se găsește în nară, în spatele gâtului [4]. După ce au studiat amănunțit structura ciocănitoarei, cauzele și consecințele puternicelor sale sisteme anti-șoc, cercetătorii au găsit analogi artificiali și au reprodus un sistem de absorbție a șocurilor pentru a proteja microelectronica într-un cutie neagră. De exemplu, pentru a imita rezistența la deformarea ciocului, inginerii au folosit un corp cilindric special inovator. Capacitatea osului hioid de a distribui sarcini mecanice a fost simulată de un strat de cauciuc în interiorul acestui cilindru etc. În plus față de posibila protecție a dispozitivului

electronic de înregistrare a zborului, amortizorul poate fi folosit cu succes și pentru a proteja nava spațială de coliziuni cu micrometeoriti și resturi spațiale. La fel și căștile de protecție folosite de către motocicliști, călăreți, etc. au un sistem sofisticat de siguranță pentru a menține capul și gâtul în poziția respectivă, în diferite situații periculoase de accident [5]. Reieșind din cele expuse mai sus, se poate constata că biologia oferă modele vii ale căror „mecanisme de construcție și funcționare” au fost aduse la perfecțiune pe parcursul a mai multor milioane de ani. În acest context, inginerii, fizicienii, matematicienii, chimiștii și arhitecții, identifică soluțiile naturale, studiind: mamiferele, păsările, peștii, moluștele, insectele, plantele, etc., iar rezultatele obținute sunt implementate în aplicații tehnice deseori uimitoare (fig.1).

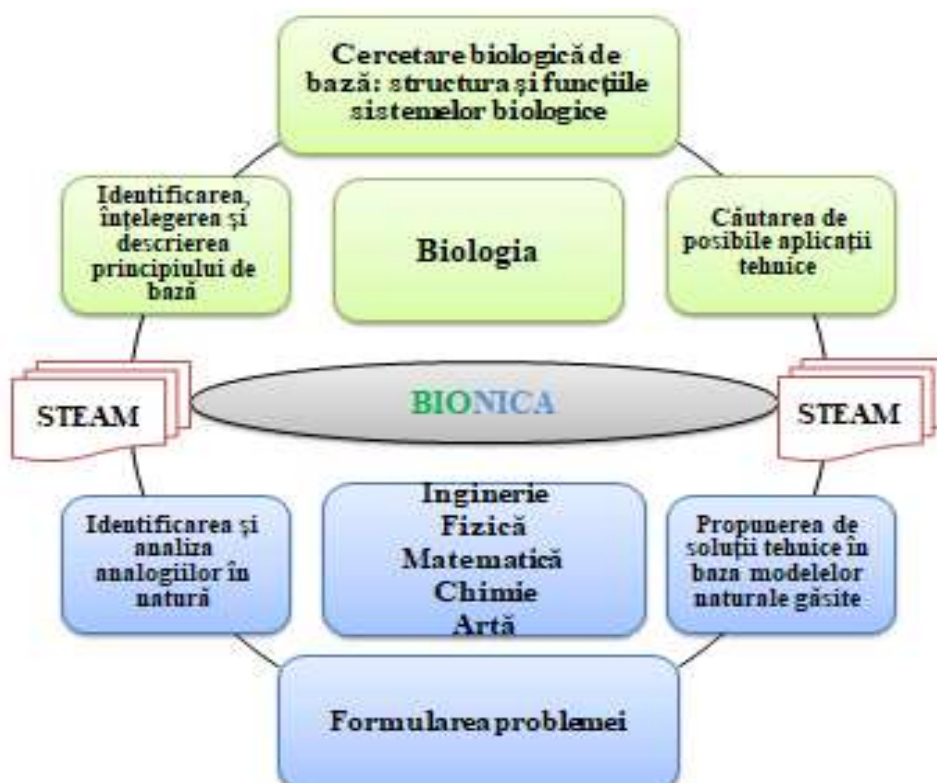


Figura 1. Elaborarea modelului bionic din perspectiva STEAM

Acestea din urmă, reprezintă obiectul de studii al bionicii - știința care se ocupă cu cercetarea structurilor și construcției sistemelor fizice prin analogie cu cele naturale, soluționând o serie de probleme tehnice în folosul omului. Ideile comune care apar pe parcursul cercetărilor structurilor vii, prin colaborarea strânsă între biolog, matematician, informatician, chimist și inginer sunt și vor fi extrem de utile, oferind sugestii valoroase cu perspective în viitor.

Concluzii

Abordarea temei respective contribuie la îmbunătățirea procesului educațional din mai multe aspecte: facilitează un transfer activ de cunoștințe între disciplinele de studiu din aceeași arie curriculară sau din arii diferite; contribuie la realizarea de conexiuni între informațiile obținute de către elev la disciplinele respective și natură; asigură formarea unor

deprinderi de gândire critică și analitică, apelând la noi posibilități de investigare a lumii vii, în scopul găsirii de soluții originale și ingenioase; oferă posibilitatea stabilirii de legături concrete între lumea reală, aplicativă, tehnică și cea informațională, abstractă de cele mai multe ori; dezvoltă o mai bună conduită ecologică ca rezultat al percepției lumii vii ca un rezervor imens de idei și soluții, nu doar ca o resursă materială care trebuie exploatată.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. STAREȚU Ionel. Bionica, o știință fundamentală, prea puțin promovată. In: *Buletinul AGIR*, nr. 1/2016, ISSN – L 1224-7928, ISSN (online) 2247-3548.
2. OPRIS, Tudor. *Mica Enciclopedie a Bionicii*. București: Editura didactică și pedagogică, 2005.
3. SANG-HEE, Yoon; SUNGMIN, Park. A mechanical analysis of woodpecker drumming and its application to shock-absorbing systems. In: *Materials Science, Medicine //Bioinspiration & Biomimetics*, 2011.
4. MCKITTRICK, Joanna; JAE-YOUNG, Jung. *How Do Woodpeckers Avoid Brain Injury?* UC San Diego Faculty Club. January 31, 2020.
5. BIAN, Jing; JING, X. Biomimetic design of woodpecker for shock and vibration protection. In: *Engineering, Computer Science. International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, 2014.