

## Tematikus összeállítás

# STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics) MAGYAR INNOVÁCIÓK ÉS MÓDSZEREK A STEAM-ALAPÚ OKTATÁSBAN

## HUNGARIAN INNOVATIONS AND METHODS IN STEAM-BASED EDUCATION

VENDÉGSZERKESZTŐ: SAXON SZÁSZ JÁNOS

### BEVEZETŐ

### INTRODUCTION

Saxon Szász János

a Széchenyi Akadémia rendes tagja, képzőművész, feltaláló, szerkesztő, múzeumalapító  
saxon.polyuniverse@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tudomány, technológia, mérnöki ismeret, művészetek és matematika integrációja napjainkra egyre fontosabbá vált a közoktatásban. A STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics) világszerte elterjedő pedagógiai módszertana a játékos és élményszerű tanításra, az interdiszciplináris problémamegoldó képességek fejlesztésére irányul, segíti a tanulók együttműködését a különböző tantárgyközi, tudományközi kérdések megoldásában, elsajátításában. A STEAM a 21. században nemcsak hatékony eszköz, hanem a mai tanulás egyik legfontosabb célja is. A *Magyar innovációk és módszerek a STEAM-alapú oktatásban* című tematikus összeállításunk szerves folytatása a Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia közreműködésével eddig megjelent tudomány–művészet tematikus sorozatnak. Jelen számunk – a teljesség igénye nélkül – bemutatja a közoktatásban egyre inkább elterjedt STEAM-alapú innovációkat és módszereket, feltárja az eszközök gyakorlati lehetőségeit, a módszerek interdiszciplináris kapcsolatrendszerét, az alkalmazások hatékonyságát az oktatásban.

### ABSTRACT

The integration of science, technology, engineering, arts, and mathematics has become increasingly important in public education. STEAM (Science–Technology–Engineering–Art–Mathematics) is a worldwide pedagogical methodology that focuses on playful and experiential learn-

ing, developing interdisciplinary problem-solving skills, and helping students to collaborate in solving and mastering different subject areas and interdisciplinary issues. STEAM is not only an effective tool in the twenty-first century, but also one of the most important goals of learning today. The thematic compilation *Hungarian Innovations and Methods in STEAM-based Education* is an integral continuation of the thematic series *Science and Art* published in cooperation with the Széchenyi Academy of Arts and Letters. The present special collection of studies presents—without any claim to completeness—the STEAM-based innovations and methods that are becoming more and more widespread in public education, explores the practical possibilities of the tools, the interdisciplinary interconnection of the methods, and the effectiveness of the applications in education.

**Kulcsszavak:** STEAM, interdiszciplináris, oktatás, Bauhaus, innovációk, analóg, ML

**Keywords:** STEAM, interdisciplinary, education, Bauhaus, innovations, analogue, ML

### A STEAM-ALAPÚ OKTATÁS JELLEMZŐJE

A STEAM egy angol mozaikszó, amely a következő tudásterületeket foglalja magába: *science* (tudomány), *technology* (technológia), *engineering* (mérnöki tudományok), *arts* (művészet, design), *mathematics* (matematika). A STEAM-alapú oktatás Amerika és Ázsia mellett ma már erősen jelen van Európában is, kiemelten a skandináv iskolákban.

A STEAM-alapú oktatás célja a holisztikus látásmód megőrzése és az algoritmikus gondolkodás erősítése mellett, hogy a tanulók kreatívabban alkalmazzák a digitális világ nyújtotta lehetőségeket, hogy a technológia által újra és újra átformált világ előnyeit kihasználhassák, és képessé váljanak a jövőben maguk alakítani azt. A tárgyi kultúrában élve a tradicionális tárgykészítés és a különböző innovatív technológiák ötvözésével a kreatív alkotáson keresztül fejlődjék több dimenzióban a gondolkodás képessége, valamint a digitális és analóg eszközhasználat párhuzamos összekapcsolásával táguljanak ismereteik. A STEAM a játékos és élményszerű oktatásra, az interdiszciplináris problémamegoldó képességek fejlesztésére irányul, segíti a tanulók együttműködését a különböző tantárgyközi, tudományközi kérdések megoldásában, elsajátításában.

A tanulás eddig megszokott kötelező sémái helyett a tanulók a technikai, gyakorlati feladatokra összpontosítanak. Azt tanulják meg, hogyan oldják meg a feladatokat – nemcsak elméletben, hanem a gyakorlatban is – próbálgatások és a hibák felfedezése útján, így fejlődik együttműködő és interdiszciplináris problémamegoldó képességük. A hagyományos szemléletű oktatással ellentétben, a STEAM-alapú foglalkozások sokkal nagyobb önállóságot biztosítanak a tanulóknak, a tudás gyarapodását kevésbé befolyásolja a diák és a tanár közötti kapcsolat. Ennek köszönhetően a gyermek megtanulja az önállóságot, saját döntéseket hoz,

és felelősséget vállal értük. Az elsajátított magas tudományos ismeretek pedig lehetővé teszik, hogy kreatív újtóként lépjen be a társadalomba, ne csak a fejlődés kiszolgálója, de motorja is lehessen.

### A STEAM-ALAPÚ OKTATÁS ELŐDJÉNEK TEKINTHETŐ A BAUHAUS ÖSSZEGZŐ PEDAGÓGIÁJA

A 20. század legmeghatározóbb művészeti irányzata a konstruktivizmus, amely elsősorban építészeti és képzőművészeti irányzat volt. Célja a világ geometrikus absztrakción alapuló újraépítése, a világállapotot jellemző rendezetlenség és káosz felszámolása. Ideálja az új ember konstruktív életmódja volt az új világban. Értékrendje a funkcionális művészet, a célszerűség és a társadalmi hasznosság esztétikum fölé helyezése, ezért az autonóm és az alkalmazott művészetek közötti határvonalat eltörölte, mindehhez felhasználta a 20. század elejére hozzáférhető tudományos-technológiai vívmányokat.

Az első gyakorlati megvalósulás helyszíne a „Bauhaus” (építőház) elnevezésű, funkcionalista szemléletű német művészeti iskola volt. A csoport Weimarban (1919–1926), ezután Dessauban (1926–1933) működött, majd 1937-ben Chicagóban telepedett le. Célja: az igényeket magas szinten kiszolgáló produktumok létrehozása, korszerű technológiákkal, nyersanyagokkal.

A konstruktivizmus rakta le a modern építészeti és ipari formatervezés alapjait is. Ideálja az összművészet volt. A gipsz-, fa- és bronzszobrok mellett a megmunkáló műhelyekben elektromossággal működő, hang- és fényjeleket sugárzó mozgó szobrokat, mobilokat is készítettek. Moholy-Nagy László fény-tér modulátoraiban könnyű, áttetsző plexivel kombinálta a mozgó fémötvözeteket. A fizikai terhelés mellett jutott idő és hely a színházi kísérletezésekhez, díszlet- és jelmeztervezéshez is. Megszületett a Bauhaus színháza, amelynek Oskar Schlemmer kísérletei további fejlődést biztosítottak. A fotó és a film új médiumokként szerepeltek a Bauhaus programjában.

*Breuer Marcell, Kepes György és Moholy-Nagy László*, a magyar művészetpedagógia kiemelkedő alakjai is a Bauhaus professzorai voltak, művészeti nevelési elveik mintegy előhírnökei voltak a 21. század összegző elképzelésének, a STEAM-nek. Kepes György szerint egyszerre kell rendelkezünk a tudós agyával, a festő szemével és a költő szívével...

### MAGYAR INNOVÁCIÓK ÉS MÓDSZEREK A STEAM-ALAPÚ OKTATÁSBAN

*A Magyar innovációk és módszerek a STEAM-alapú oktatásban* tematikus összeállításunk szerves folytatása a Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia közreműködésével eddig megjelent MATUD-sorozatnak: *Művészet/tudomány*

*határterületek az alkotásban (képzőművészeti szám, 2021/8); Tudomány és zene: egy tartós és sokszínű kapcsolat (2022/3); A lehetséges változatok, A Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia konferenciája a versfordításról (2023/5); Tudományos és alkotói-művészi megközelítéseket integráló nézőpontok az építészetben (2023/6).* A lap jelen száma a STEAM-alapú oktatásban már elterjedt néhány magyar innováció ismertetésére fókuszál, kitér az eszközök gyakorlati megvalósítására, a módszerek interdiszciplináris megoldásaira és alkalmazásainak hatékonyságára.

Az ismertetésnek ugyan nem témája, de mindenképpen szólnunk kell a Rubik-kocka és a Kaliforniai Egyetem kapcsolatáról, amely során egy kutatócsapat a bűvös kocka segítségével kísérleti autodidakta ML- (machine learning)<sup>1</sup> anyagot hozott létre a gépi tanulási algoritmus fejlesztéséhez. A Rubik-kockára a góhoz vagy a sakkhöz képest viszonylag egyszerű olyan algoritmust írni, amely vilámgyorsan megadja egy véletlenszerűen megkevert kocka leggyorsabb megoldását. A kutatócsoport autodidakta iterációnak nevezi azt a tanulási algoritmust, amellyel az ML képes megtanítani magát, hogyan kell megoldani a problémát. A továbbiakban ismertetett analóg innovációk hasonló kutatási területeken való megvalósulása még úton van.

Az elmúlt évtizedben feltűnt Poliuniverzum talán a legkomplexebb oktatási eszköz és módszertan, amely egyszerre művészet és játék, vizuális élményen alapuló matematikaoktatási módszertan, az interdiszciplináris szemléletváltás eszköze a tanárképzésben. *Dárdai Zsuzsa* művészetkritikus, a Poliuniverzum oktatási módszertan fejlesztésének főkoordinátora összegző tanulmányában megfogalmazza az eszköz újdonságértékét, amely az alapformákban rejlő léptékváltásos szimmetriában és az ehhez rendelt színekombinációs rendszerben rejlik. A Poliuniverzumot már széles spektrumban használják az iskolákban, elsősorban a matematikaoktatásban, különösen a geometria és a kombinatorika területén. A matematikai módszertan kidolgozását követően fut egy új projekt is, amely a Poliuniverzum-eszközön alapuló innovatív, interdiszciplináris, STEAM-alapú pedagógiai módszertan létrehozását célozza a felsőfokú pedagógusképzésben, jó gyakorlatokkal, órakurzusokkal.

*Lakos Dániel* egyetemi tanársegéd, a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem tanára, saját fejlesztését ismerteti. A Logifaces játék egy térbeli puzzle, amelynek koncepciója az ősi kínai logikai játékok és a 3D modellező szoftverek ötvözetén alapul. Bár a játék eredetileg dizájntermékként vált ismertté, a kezdetektől fogva sokan mint a STEAM-szemléletű oktatás potenciális eszközeként tekintettek

<sup>1</sup> A gépi tanulás (Machine Learning) a mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence, AI) egy részterülete. Az általános mesterséges intelligencia célja, hogy emberi gondolkodáshoz és cselekvéshez hasonló teljesítményű gépeket alkosson meg. Az intelligens viselkedés egy része a tanulás képessége.

rá. Jelen tanulmány a Logifaces játék művészet-, matematika-, természettudomány-oktatás területén való alkalmazásába nyújt betekintést. A tanulmány alapját az elmúlt évek nemzetközi és magyar Logifaces workshopjainak tapasztalatai és az *Analogue Game for Digital Minds – The Logifaces Methodology* project eredményei képezik, de a szerző bemutat olyan további, korábban még nem publikált esettanulmányokat is, amelyek a játék további STEAM-szemléletű alkalmazásának lehetőségét adják.

Tanórai vagy tanórán kívüli STEAM-foglalkozások keretében a diákok gyakran használnak különféle eszközöket, köztük matematikai-művészeti logikai játékokat, melyek segítségével lehetőségük van játszani és kreatív, interaktív módon tanulni. A *Mondrian Blocks* játék eredetileg Mérő László *Nyolcórétű út* című könyvének mellékleteként jelent meg, amelyből *Kökényesi Imre* és munkatársai önálló játékot fejlesztettek ki. A Mondrian Blocks-feladatok értelmes próbálkozások sorozatán keresztül oldhatók meg, ami fejleszti a kreativitást és a kritikai gondolkodást. *Gyarmathy Éva* és szerzőtársai szerint a matematikához és a gondolkodáshoz szükséges alapfunkciókat számos kognitív működési területen lehet fejleszteni és vizsgálni a Mondrian Blocks-ra épülő feladatso- rokkal. A cikkben beszámolnak a fejlesztés eddigi eredményeiről, és körképet kapunk a Mondrian Blocks oktatási felhasználását illető első nemzetközi tapasztalatokról.

*Stettner Eleonóra*, a volt Kaposvári Egyetem Matematika és Természettudományi Alapok Intézet egyetemi docense, számos hazai innováció oktatásfejlesztésében részt vett szakember, a napjainkban megfogható eszközök tanulmányozása, készítése mellett elengedhetetlennek tartja a számítógépes lehetőségek bekapcsolását az oktatásba. A manipulatív eszközök számítógépes modellezés segítségével történő újragondolása lehetővé teszi az eszközök bizonyos sajátosságainak dinamikus változtatását, ami a statikus anyagi eszközzel nem lehetséges. Így valósulhat meg egy téma sokoldalú, komplex megközelítése. A cikk a fent említett magyar fejlesztésű eszközökhöz (Poliuniverzum, Logifaces, Joomi- li-kockák, Mondrian Blocks) kapcsolódóan mutat be néhány látványos, digitálisan megvalósítható gondolatot, amelyek elérhetők a GeoGebra applikáció szabad felhasználású platformján is.

*Juhász Litza* múzeumpedagógus, a Vasarely Múzeum Budapest munkatársa, a gyerekek és felnőttek számára egyaránt alkalmazható, egyedülálló múzeumpedagógiai módszeréről számol be. Minél jobban ismerjük az optikai csalódásokat, annál könnyebb felismerni azokat, amelyeket Victor Vasarely használt műveiben, aki az írásaiban persze nem nevezi meg ezeket konkrétan, de éppúgy tisztában volt velük, mint a szerző/fejlesztő azokkal az oktatási filozófiákkal, amelyeket a budapesti Vasarely Múzeumban a felnőtteknek, tizenéveseknek és gyerekeknek szóló interaktív tárlatvezetések megtervezésekor és lebonyolítása- kor alkalmaz. Ez a tanulmány példákat mutat be az optikai illúziót tartalmazó

Vasarely-művek oktatási eszközeire és stratégiáira, valamint azok előnyeire a múzeumpedagógiában.

A *Szilágyi Szilvia és Körei Attila* szerzőpáros a Miskolci Egyetem Matematikai Intézetének egyetemi docensei, a manapság közkedvelt mandalarajzok és -színezők, illetve a szintén nagy népszerűségnek örvendő oktatási robotika kombinálásával, a STEAM-alapú oktatás előnyeire alapozva hozták létre azokat a rajzoló szerkezeteket, amelyek a mérnökstanulók bevonásával kreatív tevékenységhez kapcsolják a paraméteres megadású görbék megismerését, megértését és tanulmányozását. A LEGO SPIKE Prime oktatási robotkészletek lehetőségeit kiaknázva két saját konstrukciójú rajzoló robotot is alkottak, amelyek képesek speciális síkgörbék megjelenítésére. A generáló pont helyzetének megváltoztatásával és a beépített fogaskerek variálásával változatos formavilágú geometriai alakzatokat hozhatnak létre, összekapcsolva a mérnöki és matematikai ismereteket a művészettel.

*Bánkuti Gyöngyi* a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Matematika és Modellezés Tanszék egyetemi docense, az eddig érdemtelenül csaknem feledésbe merült mágneses sakkgömböt, Boholy János, a felvidéken élő magyar feltaláló szabadalmát ismerteti. Ez egy gömbfelületre helyezett  $8 \times 8$ -as sakktábla, melynek az alsó és felső pólusoknál elkeskenyedő mezői egy sarokmezőhöz csatlakoznak. Ez a struktúra lehetővé teszi a bábuk többrétűbb mozgását, ütési hatékonyságát, a több változatban történő játékot. Az eszköz az oktatásban nemcsak a földrajzi hosszúsági és szélességi fokok és a gömbi geometria területén alkalmazható, nemcsak szemléltetésre, de a játszva tanulás, az aktív megismerés eszközeként is. A síkból a görbült térbe történő kilépés a tudatosan irányított gondolkodás teljesítőképességének növelésére alkalmas.

A STEAM vonatkozásaiban érintett pedagógusok ma már szabadon meríthetnek a művészeti látásmódok és a természettudományok ötvözéséből megalkotott módszertanokból. A matematika, informatika, természettudományok vagy különböző művészeti ágak (zene, irodalom, képzőművészetek, technika, design) szakjai kapcsolódhatnak akár a testnevelésen vagy a mozgásművészeteken keresztül a nyelvtanárok, fejlesztőpedagógusok szakterületeihez is. Például a gondolkodás összekapcsolása a sétával, mozgással, fizikai aktivitással arisztotelészi hagyományokra tekint vissza. Az ókori görög filozófusok tanítványaik figyelmét tartották fenn ilyen módon, így joggal merül fel a kérdés, hogy ez a módszer hogyan ültethető át napjainkba. Sajnálatos módon ennek ismertetése tematikus összeállításunkból kimaradt, de zárszóként még megemlítenéd, hogy ennek az elvnek egy modern informatikai rendszeren alapuló megvalósítását Magyarországon például a „Medve Matek” által rendezett szabadtéri vetélkedők testesítik meg.

## HIVATKOZÁSOK

<https://bitport.hu/a-rubik-kocka-is-tananyag-lett-a-gep-tanulas-iskolaban>  
<https://experienceworkshop.org/hu/steam-oktatas/>  
<https://www.geogebra.org/m/ms8nzfym>  
[http://www.globechess.sk/index\\_gb.html](http://www.globechess.sk/index_gb.html)  
<https://indd.adobe.com/view/9f12ab8b-1ed3-4fe5-84d7-084c3f548915>  
<https://logifaces.com/>  
<http://www.medvematek.hu>  
<https://mondrianblocks.com/>  
<http://www.poly-universe.com/>  
<https://www.punte.eu/punte-tanulmany/>  
<https://www.schooleducationgateway.eu/hu/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>  
<http://www.teaching.math.rs/landing.php?p=latest.cap&name=tm2521>