



KÁRPÁTI ANDREA – PATAI ILONA

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ÉS MŰVÉSZETI INTEGRÁCIÓ 2: A STEAM MODELL A GYAKORLATBAN

A STEAM modellnek különleges jelentősége van az esélyegyenlőségben. A lányok nagy része azért nem választ műszaki vagy természettudományos pályát, mert az ezekhez szükséges tudást olyan módszerekkel közvetítették, amely a lány tanulók sajátos tanulási igényei, képességfejlődése szempontjából nem volt optimális. Kísérletek bizonyítják, hogy a műszaki felsőoktatásban a kreatív, művészi jellegű feladatokkal a fiatal nők téri képességei gyorsabban és hatékonyabban fejleszthetők, mint a szokásos drill feladatokkal (Babály – Kárpáti, 2016). A vizuális nevelés tehát alapvetően hozzájárul a munka világában kiemelkedően fontos képességszintek fejlődéséhez. A térszemlelet, a színérzékelés és a képi jelek olvasása/ alkotása, vagyis a hagyományos és digitális módszerekkel végzett vizuális kommunikáció fejlődése a tantárgy hatékony oktatásától függ. A pedagógusképzésben még ritkán szerepel ez a modell, de önképzéssel az itt közölt írások és weboldalak segítségével elsajátítható.

A STEM-TŐL A STEAM-IG

Az ingyenes, online „STEM to STEAM” (A STEM-től a STEAM-ig) című kurzus például bemutatja a modell elméleti hátterét és oktatási módszereit egyaránt (<https://dlaberasmus.com/courses/stem-steam-online-course/>). A tanfolyam a Digitális Tanulás Határok Nélkül (Digital Learning Across Boundaries, DLaB, <https://dlaberasmus.com/>) című, az Európai Unió támogatásával megvalósult projekt eredménye. A digitális technológia természetéből fakadóan átlépi a határvonalakat, legyen az fizikai (hagyományos tanterem) vagy fogalmi (tantervet érintő) jellegű.

A DLAB PROJEKT

A DLAB projekt résztvevői olyan tanterem megteremtésére törekednek, amelyek hasonlóan szabadok és transzverzálisak. Ennek érdekében évenként egy, összesen pedig három „határokat átlépő tanulási módszert” vizsgálnak meg: a szabadtéri tudományközvetítési lehetőségeket, a STEM-től a STEAM-ig átvezető, művészetpedagógiával gazdagított programokat, és a technológia által támogatott CLIL (tartalom-alapú nyelvtanulás). A projekt résztvevői sok hasznos segédanyagot tettek elérhetővé weboldalukon. Az egyik projektben gyerekek összehasonlíthatják Leonardo da Vinci művészeti és mérnöki alkotásait, mielőtt belevágnak egy saját alkotó projektbe; készíthetnek egy űrtojást (eggstronaut), és megjósolhatják, hogy vajon az általauk tervezett űrkapszula képes lesz-e a

szükséges védelmet biztosítani; saját napelemet vagy hidat tervezhetnek; összeállíthatnak egy ahhoz hasonló CD-t, amit a NASA küldött az űrbe, hogy csak néhány példát említsünk. A fizikai, kémiai folyamatokat, a gépek működését ábrákkal, kísérletezéssel, a kultúrtörténetből vagy a mai életből vett példák alapján megismerő fiatalokból könnyebben válik élethosszig tanuló, fejlődő szakember.

A tananyag részei a modell megvalósítását szolgáló módszertani irányokat is kijelölik:

- Éljd át a STEAM-et! – az élménypedagógia alkalmazása művészeti–tudományos integrációban
- A hallható STEAM – a zajoktól a zenéig, a hallható világ jelenségei tudományos és művészeti nézőpontból
- A látható STEAM – a vizuális alapjelektől az infográfikán át a műalkotásokig, a látható világ jelenségei tudományos és művészeti nézőpontból.

Mindegyik tananyagegység esettanulmányokkal kezdődik, melyek az alapiskola szintjén megvalósult projekteket mutatnak be Belgiumból, Dániából, az Egyesült Királyságból és Norvégiából. A projektek az érzékszervek működésével kapcsolatos, a 6–10 évesek számára is érdekes és érthető helyzeteket vizsgálnak: mi lenne, ha szabadon változtathatnánk

a méreteinket, és más perspektívából, másként érzékelnénk a világot; ha egy másik bolygóra költöznénk át; ha másként (finomabban vagy kevésbé élesen) működnének az érzékszerveink? Hogyan birkoznánk meg mindennapi feladatainkkal, és milyen segítséget adna ebben a tudomány és a művészet?

A FIND PROJEKT

A projekt teljes neve – Future Innovators, New Discoveries (Jövendő Innovátorok, Új Felfedezések) – hűen tükrözi a projekt kettős természetét: egyfelől a STEM szakemberek identitását, másfelől az ő gyakorlati munkájukat érinti. A FIND egy hároméves időtartamra (2016–2019) létrehozott stratégiai partnerség, amelyben Görögország, Olaszország, Málta, Norvégia, Lengyelország és az Egyesült Királyság vett részt, és amelyet az Erasmus+ program finanszírozott. A projekt résztvevőinek célkitűzései a következők:

- A nemek közötti egyenlőtlenségek megszüntetése innovatív oktatási stratégiákkal, melyek mindkét nem számára egyformán érthetők és hasznosak;
- A STEAM oktatásban alkalmazható innovatív oktatási módszerekhez tanár-továbbképzési programok kidolgozása, hogy ezeket a tanárok magabiztosan tudják használni;
- A legújabb technológiák optimális felhasználása a sajátos iskolai infrastruktúrális körülmények között. A jól felszerelt munkahelyi környezet nem, de az ott felmerülő digitális eszközökkel modellezhető, esteleg megoldható problémák igen.

A nemek közötti egyenlőség témakörével való foglalkozás szükségessége már a projekt indulásakor egyértelművé vált, amikor a Rajzolja le egy tudóst! című feladat végrehajtása során a diákok túlnyomó többsége férfi tudóst rajzolt – bár az adott ország nyelvében nem kötődik nyelvtani nemhez ez a főnév. A további tevékenységek ezt az előítéletet voltak hivatottak eltörölni. Ilyen volt például a Milyen STEAM tárgyakra épülő szakma illik hozzám? kérdéssor kitöltése, vagy a STEAM szakemberekkel folytatott beszélgetések, amelyben női tudósok – hiteles szerepmoდეlek – is szóhoz jutottak.

A projekt keretében további olyan képzéseket is megrendeztek, melyek

a modern oktatási módszerekre összpontosítottak, és az egyik részt vevő partner még egy tanuló labort is létrehozott. A diákoknak pedig számtalan alkalommal nyílt lehetőségük a technológiák és a művészetek kombinálására: például amikor programoztak a Scratch szoftver (<https://scratch.mit.edu/>) felhasználásával, fraktálokat rajzoltak, és megismerkedtek a robotikával. A tudásmegosztás irodalmi nyelven, idézve verseket, prózai műveket. A következő témákat dolgozták fel:

- Modellezés, makettezés
- A technikai vívmányok megértése kultúrtörténeti tudással
- A tudományok hatása a művészetek fejlődésére
- Humán tudományok ismeretanyagának felhasználása: filozófia, pszichológia, szociológia, történelem.

A SCIENTIX OKTATÁSI PORTÁL ÉS AZ ÉLMÉNYMŰHELY ÉS MŰVÉSZETI STÚDIÓ

Hasonló programokat találhatunk a Scientix (<http://www.scientix.eu/>) oktatási portálon is, amely évtizedek óta szolgálja a természettudományos és informatikai integráció ügyét. (Egy jó gyakorlat a portálról: Hristova, 2015; Az integratív szellemű programok gyűjteményét közli: School Education Gateway, 2018). A matematika és a művészetek kapcsolatait tárja fel az Élményműhely és Művészeti Stúdió (<http://www.elmenymuhelystudio.hu/>), amely egy nemzetközi hálózat részeként foglalkozik a művészetekben rejlő tudományos ismeretek, élmények feltárásával és a matematika élménypedagógiai alapú tanításával (Fenyvesi és mts., 2017).

AZ INNOVÁCIÓ A CSELEKVÉSSEL KEZDŐDIK! STEAM! PROJEKT

Az Innováció a cselekvéssel kezdődik! STEAM! projekt (Innovation starts with action! STEAM!, <http://innovationsteam.weebly.com/>) erre a jövőre készít fel, és három újszerű megközelítés bevezetésével próbálja növelni a diákok motivációját és aktív részvételét: a művészetekhez kapcsolódó, természettudományos ismereteket közvetítő múzeumi órákat szervez, ahol programozható Lego robotok

használatára is lehetőség van. A digitális technológiákra épülő módszertan alapvetően különbözik a természetes játékokat és anyagmegismerő élményeket közvetítő interaktív vándor tanósvény módszereitől, a cél mégis azonos: a sokoldalú, tevékenységen alapuló, kísérletező ismeretszerzés (Vásárhelyi szerk., 2017).

Ezek az élménypedagógiai módszerek különösen hasznosak az általános iskolai diákok számára, akiknek a STEAM tantárgyakhoz kapcsolódó alapvető tudásanyagot kell elsajátítaniuk. A két projektben közös, hogy a tanárok számára saját szakmai fejlődésük előmozdítására is lehetőséget nyújt, például azáltal, hogy előkészülésként online kurzusokon vettek részt.

VIZUÁLIS NEVELÉS

A nemzetközi vizuális nevelésben jelenleg uralkodó két paradigmát a tervezés és a design-gondolkodásra (design thinking) alapozott, a környezetkultúra eszköztárát előtérbe helyező, illetve a vizuális média eszköztárát a digitális kompetencia fejlesztésével együtt oktató, alkotás-központú médiapedagógia jelentős hagyományokkal rendelkezik a magyar művészetben és pedagógiában. A modern képi nyelv kialakulásának egyik legjelentősebb műhelye, a német Bauhaus Ipari és Művészeti Iskola tantervét meghatározó magyar művész-pedagógusok: Moholy-Nagy László, Kepes György és Breuer Marcell szellemi öröksége jól illeszthető a mai magyar oktatási célokhoz és tantervi követelményeihez. A Bauhaus pedagógiai örökségét tovább vivő Moholy-Nagy Vizuális Modulok négy témakörben: vizuális kommunikáció, hagyományos és digitális vizuális média, környezetkultúra és a kortárs művészet oktatása négyéves, felmenő rendszerű iskolai kísérletben kidolgozott sok száz óravázlata, projekt leírása öt kézikönyvben elérhető a kutatás honlapján (<http://vizualiskultura.elte.hu/>).

A „MAKER” MÓDSZER

A STEAM körébe tartozó módszer a „maker” (készítő, kézműves) modell is, amelynek egyik kiváló példája a Moholy-Nagy László Művészeti Egyetemen évek óta zajló pedagógiai

innováció. A design-gondolkodás a tervezők munkamódszerét tanítva, a problémamegoldó gondolkodást fejleszti. Ez egy tantárgyfüggetlen módszertan, amit tanárpárokban fejlesztettek: mindig egy vizuális-kultúra tanár és egy másik terület oktatója dolgozott együtt. 33 iskola 70 tanára próbálta ki a módszert. Bevitték az iskolába, és konkrét tananyagot valósítottak meg a segítségével. A designgondolkodás sokféle területen bevethető az iskolában: a közösségfejlesztéstől a biológiaóráig (Bényei és mts., 2020). „A hangsúly a problémaalapú tanuláson van. Amikor tervezni kell valamit, az első lépés mindig az elmélyülés. Ez remek alkalom arra, hogy a diákok ismereteket szerezzenek az adott területről, akár önálló kutatás, akár tanári előadás révén. Ugyanakkor ezt mindjárt annak tükrében tehetik, hogy az adott tudást majd alkalmazniuk kell egy problémamegoldási szakaszban. Az egyik alapelemgfigyelésünk, hogy a diákoknak elsősorban az a baja az iskolával, hogy nem látják át pontosan, hogy az adott tudást hol fogják tudni hasznosítani. Fontos, hogy megtanuljanak projekteken gondolkodni, és információmorszákat beépítve állítsanak össze közös megoldási javaslatokat.” – mondja a módszerről a pedagógiai program egyik kidolgozója, Csernátóny Fanni iparművész (Schneider, 2019).

A módszer nemzetközi jó példáiról látható Tedx előadáson Phil Carew és Liana Gooch beszámolt a diákok megnövekedett motivációjáról a műszaki és természettudományos pályák iránt. Különösen a lányok motiválása fontos, hiszen, bár a képességeik megvannak hozzá, de ők még mindig alulreprezentáltak ezeken a területeken (<https://www.youtube.com/watch?v=hRLCwrpgyYU>).

DIGITÁLIS KREATIVITÁS

A művészeti-tudományos integráció fontos része az új digitális technológiák megismerése, melyek új, alkotó módszereket kínálnak, és kiterjesztik a kreatív problémamegoldás technikai lehetőségeit. (Ilyen programok találhatóak itt: <https://steamedu.com/>). A 3D tervezés alapjainak megismerése, illetve a digitális kreativitás fejlesztése a vizuális kultúra tantárgy lehetséges új irányait jelenthetik. Biró Ildikó, a Szegei Egyetem oktatója (2021) a

digitális grafika módszereit tanítva, a mindennapi életben és a munka világában egyaránt hasznos számítógépes tervezői képességrendszerrel alapozza meg. Klima Gábor, a budapesti Eötvös József Gimnázium tanára (2021) a térszemléletet fejlesztí és a térbeli tervezést tanítja 3D nyomtatón megjeleníthető alkotásokkal. Szalay Dániel, a Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem oktatója a pedagógusképzésben alkalmazza a digitális színkompozíció tervezését, és ennek fizikai alapjaival is megismerteti a hallgatóit (Szalay, 2021). Ezen az egyetemen zajlik immár két éve egy integratív szemléletű térszemlélet-kutatás, amelyben az informatikai eszközöket használjuk a matematika és a vizuális nevelés tantárgyakban is. (A kutatásról itt, a Katedrában: Szabó – Kárpáti, 2021; Nagyová Lehocá – Csáky, 2020; Nagyová Lehocá – Csáky – Žitný, 2021).

ÖSSZEZÉS

Az itt bemutatott, integratív szemléletű programok jelentősége, hogy új, innovatív fejlesztési formákat tárnak fel az iskolai vizuális nevelés számára. A kreativitás-fejlesztés a tudományos és művészeti tárgyak közös feladata, de nemzetközi, szisztematikus összehasonlító szakirodalom-elemzéseink szerint elsősorban mégis e terület oktatóira hárul. A vizuális, zenei és drámapedagógiai területen zajló óraszámcsökkentés tehát már rövid távon is jelentős fejlődési deficitet eredményezhet. A STEAM modell legfontosabb üzenete számunkra: a művészetek nélkül a hatékony tudományközvetítés sem képzelhető el.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Minden internetes hivatkozás utoljára megnyitva: 2021. október 17.
- Babály Bernadett – Kárpáti Andrea (2016): *The impact of creative construction tasks on visuospatial information processing and problem solving*. In: Acta Polytechnica Hungarica, 13. évf., 7. sz., 159–180. ISSN: 2064-2687. http://uni-obuda.hu/journal/Babaly_Karpati_71.pdf
 - Bényei Judit – Lódi Virág – Pallag Andrea – Szentandrás Dóra – Széll Krisztián – Vida Péter – Illés Anikó – Schmidt Andrea (2020): *Designgondolkodás az iskolában III. A designgondolkodás pedagógiája*. Budapest, Moholy-Nagy Művészeti Egyetem (MOME). ISBN: 978-963-429-473-3.
 - Biró Ildikó (2021): *Számítógépes grafika és modellezés az iskolában az IKT eszközök*

integrálási lehetőségei a vizuális nevelésben. In: Vizuális Kultúra, 1. évf., 4. sz., 48–50. ISSN: 2732-297. <http://vizualiskulturaaujsag.hu/wp-content/uploads/2021/07/2.%20Biro%CC%81.pdf>

- Fenyvesi Kristof – Houghton, Tony – Diego-Mantecon, José Manuel – Crilly, Elizabeth – Oldknow, Adrian – Lavicza Zsolt – Blanco, Teresa F. (2017): *Kids Inspire Kids for STEAM*. In: The STEAM Journal, 3. évf., 1. sz.. ISSN: 2327-2074. <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol3/iss1/21>
- Hristova Teresa (2015): *Innovative practices and technologies in educational projects of European Schoolnet and the project „Scientix”*. In: Bulgarian Chemical Communications, 47. sz., 505–508. ISSN: 2534-9899.
- Klima Gábor (2021): *Digitális kreativitás fejlesztés távoktatási környezetben – Egy 3D tervező projekt*. In: Vizuális Kultúra, 1. évf., 4. sz., 38–43. ISSN: 2732-2971. <http://vizualiskulturaaujsag.hu/wp-content/uploads/2021/07/2.%20Klima.pdf>
- Nagyová Lehocá Zuzana – Csáky Antal – Žitný Rastislav (2021): *Best practices for improving spatial imagination in mathematics*. In: Ad Alta, 11. évf., 162–166. ISSN 1804-7890.
- Nagyová Lehocá Zuzana – Csáky Antal (2020): *A térlátás fejlesztését segítő térbeli eszközök*. In: Katedra, 28. évf., 3. sz., 28–29. ISSN 1335-6445.
- SchoolEducationGateway (2018). STEAM oktatás: a természettudományos és a művészeti oktatást egyesítő európai projektek. <https://www.schooleducationgateway.eu/hu/pub/latest/practices/steam-learning-science-art.htm>
- Schneider Ákos (2019): *„Számunkra egyértelmű, hogy mindenki designer” – Interjú Bényei Judittal és Csernátóny Fannival*. In: Designissimo, <https://designissimo.com/2019/03/26/szamunkra-egyertelmuhogy-mindenki-designer-interju-benyei-judittal-es-csernatony-fannival/>
- Szabó Tibor – Kárpáti Andrea (2021): *A térszemlélet fejlesztése longitudinális iskolai kísérletben. A térszemlélet fejlődése és óvodai, iskolai fejlesztése (1. rész)*. In: Katedra, 29. évf., 1. sz., 21–23. ISSN: 2729-9066. <https://katedra.sk/Folyoirat/29/01/index.html#p=21>
- Szalay Dániel (2021): *Interakció a számítógéppel a képzőművészetben*. In: Vizuális Kultúra, 1. évf., 4. sz., 51–53. ISSN: 2732-2971.
- Trembác Éva Zsuzsanna (2020): *„Kémiát nagyon jól lehet tanítani művészetek bevonásával” – íme, egy új, élményalapú tanulási módszer*. In: WMN Magazin, 2020. október 15. ISSN: 2064-4140. <https://wmn.hu/ugy/53723-kemiat-nagyon-jol-lehet-tanítani-muveszetek-bevonásával-íme-egy-uj-elmanyalapu-tanulasi-modszer>
- Vasquez, Jo Anne – Comer, Michael – Sneider, Cary (2013): *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, New Hampshire, Heinemann Educational Books. ISBN: 978-0325043586.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen tanulmány a „KEGA 015UKF-4/2020 Rozvoj priestorovej predstavnosti 10-12 ročných žiakov základných škôl” pályázat keretében jött létre.