
Természetismerettől a természettudományos tantárgyakig 3D-vel 3D Tech az iskolákban

digitális pedagógiai-módszertani csomag
a természettudományos megismerés támogatására

1 Célcsoport

Felső tagozat

2 Rövid leírás

A természetismerettől a természettudományos tantárgyakig program az 5–6. évfolyamban oktatott természetismeret komplex, megismerés alapú, vizuális oktatásának 3D eszközökkel való támogatását támogatja. Célja az 5–6. évfolyamosok kognitív fejlődésére jellemző komplex megismerési szakaszból a 7. évfolyam utáni, minőségileg új kognitív szakaszba való átmenetet – 3D nyomtatás adta egyedi lehetőségek segítségével – történő támogatása az MTMI¹ tantárgyak oktatása során. A nemzetközi jógyakorlatok adaptálására és integrálására épülő digitális pedagógiai eszközcsomag az 5–6. évfolyamban természetismeret tantárgyat oktató pedagógusok számára nyújt lehetőséget a téma komplex, játékos, saját élményen alapuló oktatáshoz.

3 Részletes ismertető

A természetismeret tantárgy legfőbb célja kialakítani azt a tudást és kompetenciát, amikkel a 5–6. évfolyamos gyerekek képesek felismerni a problémákat, megkeresni a jelenségek okait, következtetéseket tudnak levonni a tapasztalt tényekből, képesek kérdéseket megfogalmazni és életkoruknak megfelelő válaszokat találni a felvetődött kérdésekre. Célja továbbá fejleszteni a természeti jelenségek megfigyelésének a képességét, és előkészíteni/megalapozni a 7. évfolyamtól induló természettudományos tárgyak: a biológia-egészségtan, a fizika és a kémia, valamint a földrajz tanulását.

A természetismeret tantárgy – az 5–6. évfolyamos tanulók kognitív fejlődésének sajátosságaihoz illeszkedve, a lehetőségekhez mérten – egységben mutatja meg az élő és élettelen világ jelenségeit, folyamatait, kölcsönhatásait. A megismerés során, az elsődlegesen tapasztalati úton szerzett elemi ismeretekre építve, a környezetben megfigyelhető, tapasztalható jelenségek, folyamatok elemzése, kísérleti modellezése, az oksági összefüggések feltárása során fokozatosan fejlődik a diákok természettudományos fogalmi rendszere, alakulnak absztrakciós szintű ismereteik. A tantárgy nem elhanyagolható célja a természettudományos tantárgyak iránti érdeklődés és tanulási motiváció felkeltése. A természetismeret tantárgy oktatása emellett, a probléma megoldás, az analitikus és kreatív gondolkodás és az önálló tanulás fejlesztését is szolgálja.

¹ A műszaki, a természettudományi, a matematika, az informatika tantárgyak kiegészítve a vizuális/művészeti/kreatív kultúra fejlesztésével – angolul STEAM

A digitális pedagógiai-módszertani csomag a 2015 őszén indult „3D Tech az iskolákban” program tapasztalatai alapján, a 3D Akadémia és a Magyar Digitális Oktatásért Egyesület pedagógiai-módszertani szakértői és oktatói által került kialakításra. Az összeállítók célja, hogy a természetismeret tantárgy (STEAM megközelítésű) komplex, felfedező, problémaelemző oktatásához adjanak segítséget a 3D nyomtatás adta egyedi lehetőségek iskolai használatával, ami hatékonyan támogatja az 5–6. évfolyamosok kognitív fejlődésének minőségi változásához kapcsolódó átmenetet.

A 5–6.évfolyamos gyerekek (kognitív fejlettségi szintjükből adódóan) az eredményes tanulásukhoz még igénylik a:

- tárgyakkal való fizikai műveleteket;
- sajátélményű, kísérletező, tapasztalati megismerést;
- tevékenységközpontú módszereket;
- játékos eszközök (beleértve az izgalmas IKT eszközök) alkalmazását;
- kreativitásuk és a probléma elemzési képességük komplex alkalmazását;
- tanultak komplex szemléletű tárgyalását.

A 3D nyomtatási technológia a természetismeret tanítása során lehetőséget teremt az említett korosztály számára a kognitív fejlődési szintjüknek megfelelő legfontosabb fenti kritériumoknak való tanórai megfelelésére. A gyerekek 3D technológia tanórai használatába való bevonása a logikus gondolkodás fejlesztését is magába foglaló, komplex (nem tantárgyakra bontott) természetismeret tanulása során képes tanulási sikerélményt növelni, ezáltal a természettudományok tanulása iránti érdeklődést felkelteni. Ezzel a módszerrel eredményesen valósítható meg a fokozatos átmenet a 7. évfolyamban tantárgyakra bontott természettudományos tantárgyak diszciplináris tanítására.

A háromdimenziós virtuális valóság digitális eszközeivel (3D nyomtatás) támogatott komplex, STEAM megközelítésű (a vizuális kultúrát és a logikus gondolkodás fejlesztését is magában foglaló) természetismereti oktatás az elvont és hétköznapi körülmények között nem érzékelhető (látható/tapintható stb.) részletek „kézzel foghatóvá”, kézbe vehetővé és ezáltal valóságban is megtapasztalhatóvá tételén alapuló oktatási rendszer, amely alkalmazásával a megismerés és az elvont ismeretek befogadása a valós saját élményen keresztül lényegesen eredményesebbé, hatékonyabbá és értelmezhetőbbé válik az 5–6.évfolyamos gyerekek számára. Az így kifejlesztett digitális pedagógiai-módszertani programcsomag növeli a tantárgyban tanultak megjegyezhetőségét, hétköznapi környezetükhöz való illesztését, megismerés alapú értelmezését és elsajátítását, vagyis az oktatás és a tanulás hatékonyságát.

A hagyományos „kétdimenziós” oktatási tartalmak és szemléltető eszközök három dimenzióba transzformálása mindenki számára (a sajátos nevelésű igényű tanulóktól a kiemelkedő tehetséggel bírókig) befogadhatóbbá teszi az elsajátítandó tananyagokat. Három dimenzióban az 5–6.évfolyamos gyerekek számára könnyebben felfogható a körülöttünk lévő világ. Így a 3D nyomtatás adta feladatok és a gyerekekkel kiscsoportos, kreatív munkacsoportokban a tanultakhoz közösen megtervezhető és előállítható szemléltető eszközök a körülöttünk lévő világ komplex megismerését szolgálják, melyben a különböző tudományterületek – a fizika, biológia-egészségtan, kémia, földrajz – ismeretei összekapcsolódnak, egymást kiegészítve adnak segítséget a mesterséges és természetes környezetünkben lejátszódó jelenségek megértéséhez. Ebben a háromdimenziós világban jobban érthető és szórakoztatóbb a matek. Sokkal látványosabb a földrajz, jobban fejlődik a tanulók térképolvasási képessége a különböző ábrázolásmódú térképeken. Könnyebben és érthetőbben tárulnak fel az élő és élettelen anyagok tulajdonságai, szerkezetük és működésük összefüggései, az anyagok kölcsönhatásai és változásai. A 3D nyomtatás segítségével kézzel foghatóvá válik a természet formagazdagsága és szépsége is.

A gyerekek 3D-s ábrázolások megtervezésébe és megalkotásába való bevonása együtt gondolkodásra sarkallja a tanulókat, lehetővé teszi, hogy a tanulók a kétéves ciklus alatt több alkalommal 4–5 fős problémamegoldó/kreatív alkotó munkacsoportban önállóan dolgozzanak fel egy természettudományos témát. Ezáltal a 3D nyomtatás oktatási célú tanórai alkalmazása támogatja a kollaboratív, tapasztalati

alapú tanulást, a tanórai aktivitást, a tanulók kreativitásának és probléma megoldó képességeinek bevonását. Ez egyben lehetőséget nyújt a tehetségek kibontakoztatására, az elvégzett munka tükrözi a tanulók készségeinek, képességeinek fejlődését is.

Az általunk kifejlesztett digitális pedagógiai módszertani csomag együttműködik és szervesen kapcsolható a GEOMATECH digitális programcsomagok háromdimenziós eszközeivel, így a két rendszer együttes alkalmazásával a GEOMATECH/GEOGEBRA háromdimenziós (5–6 évfolyamos matematika/fizika/természettudományos) tartalmai kinyomtathatóvá és kézzel foghatóvá válnak a tanulók számára, a kinyomtatott tartalmak pedig a GEOMATECH eszközre átvihetők, digitális tartalommal alakíthatók.

A 3D technológia oktatási alkalmazása a természettudományos megismerés mellett lehetőséget teremt a természetismeret vizuális kultúrával, művészetekkel való kiegészítésére (STEAM) amely az elmúlt néhány évben kiemelt prioritással rendelkezik a nyugat-európai közoktatási gyakorlatban. Továbbá növeli a kreativitást, térbeli gondolkodást.

Oktatási példák

A 3D nyomtatás felhasználása rendkívül széleskörű a nyugat-európai oktatásban is. Nemzetközi gyakorlathoz kapcsolódó pedagógiai kutatások és alkalmazási tapasztalatok egyértelműen bemutatják a 3D nyomtatás adta lehetőségek készség- és kompetenciafejlesztő, tanulásmotivációs, valamint a tanulási eredményességére gyakorolt pozitív hatását minden MTMI tantárgy esetében, valamint a 21. század következő két dekádjában elvárt munkaerőpiaci kompetenciák terén (kreativitás, csoportmunka, modellalkotás, algoritmikus gondolkodás probléma felismerés és megoldás stb.). A kutatások egyértelműen kimutatták, hogy a 3D nyomtatók mint digitális eszközök tanórai használata az általános iskolák felső tagozatán és a középiskolákban kiemelkedően támogatja az olyan innovatív pedagógiai módszerek alkalmazását, mint az *experimental learning*, *inquiry based learning*, az integrált természettudományos oktatás, a kollaboratív és kooperatív tanulási/tanítási módszereket.

A „Természetismerettől a természettudományos tantárgyig 3D-vel” digitális pedagógiai módszertani csomagunk legfontosabb egyedi jellemzője és pedagógiai filozófiája az MTMI tantárgyak helyzetfüggő szemléltetése. Ennek lényege, hogy a 3D nyomtató segítségével az integrált természettudományos tanulást/oktatást egyedi, a tanulók/évfolyam tanulási sajátosságait figyelembe vevő, az adott tanórai tananyag értelmezési helyzetéhez igazodó, a tanulók személyes közreműködésével elkészíthetők a szemléltető eszközök. A 3D eszköz segítségével a megismerés a tanulók életkori sajátosságaihoz igazodik. Kiemelten támogatja a megfigyeléseket, a kísérleteket, a vizsgálódásokat, amelyek tapasztalatait – tanári irányítás mellett – a tanulók növekvő önállósággal képesek levonni, rögzíteni, értelmezni, miközben egyre nagyobb jártasságot szereznek a balesetmentes eszközhasználatban, – a csoportban végzett munka során – a feladatok megosztásában és az együttműködésben.

Az aktuális tananyag „tanulófüggő” szemléltetési igényeit rugalmasan követő 3D-s demonstráló eszközök segítségével a tanárok szemléltetni tudják a korábban nehezen elmagyarázható, illetve két dimenzióban bemutatathatatlan dolgokat a diákok számára (az elmagyarázandó téma konkrét szemléltetésén keresztül), továbbá ennek következtében a megértés is mélyebb lesz. A diákok (önállóan, vagy csoportmunkában) a nyomtató használatával, a sokféle értelmezési lehetőséghez kapcsolódó szemléltető eszköz alkalmazásával sokkal jobban bevonva érzik magukat és felfedezik e tárgyak gyakorlati hasznosságát is.

3D eszköz természetismeret tanórai alkalmazásának tematikai területei esetében javasoljuk, hogy a felsorolt témák mindegyikében egy tananyagegységet (a kötelező órakeretből maximum két tanórát felhasználva) a tanulók bevonásával, 4–5 fős problémamegoldó/kreatív alkotó csoportban dolgozzanak fel. (A feldolgozás összeköthető a Digitális Témahét feladataival is.) A csoportos természetismereti modellalkotás célja lehet: gamifikáció, élményszerűsítés, tapasztalati tanulás, tudásellenőrzés.

A tantárgy tematikai területeinek iskolai tanítási órakeretei a kerettanterv alapján:

- Fizikai, természeti jelenségek
 - Állandóság és változás környezetünkben - Anyag és közeg 9 óra
 - Kölcsönhatások és energia vizsgálata 8 óra
 - A Föld és a Világegyetem 11 óra
- Növények és állatok
 - Élet a kertben 12 óra
 - Állatok a házban és a ház körül 8 óra
 - Vizek, vízpartok élővilága 11 óra
 - Az erdő életközössége 12 óra
 - Az ember szervezete és egészsége 14 óra
- Földrajzi orientációjú tematikai területek
 - Tájékozódás a valóságban és a térképen 10 óra
 - Felszíni és felszín alatti vizek 8 óra
 - Alföldi tájakon 10 óra
 - Hegyvidékek, dombvidékek 11 óra
- Komplex csoportos probléma elemző/megoldó orientációjú tematikai terület
 - A természet és társadalom kölcsönhatásai 6 óra

Kapcsolódó tematikai területek általános elemei:

- Matematika/probléma felismerő/elemző gondolkodás: fogalmak egymáshoz való viszonya, rendszerezést segítő eszközök és algoritmusok. Összehasonlítás, azonosítás, megkülönböztetés, különbségek, azonosságok megállapítása.
- Magyar nyelv és irodalom: szövegértés a szövegben elszórt, explicit megfogalmazott információk azonosítása, összekapcsolása, rendezése: a szöveg elemei közötti ok-okozati viszony magyarázata;
- Vizuális kultúra
- Technika, tárgyalakotás, életvitel és gyakorlat

A természetismeret tantárgy „digitalizálását 3D eszközökkel” (összesen az éves óraszám 40%) három egymással szoros kapcsolatban levő terület kombinált tanórai alkalmazásával javasoljuk megvalósítani:

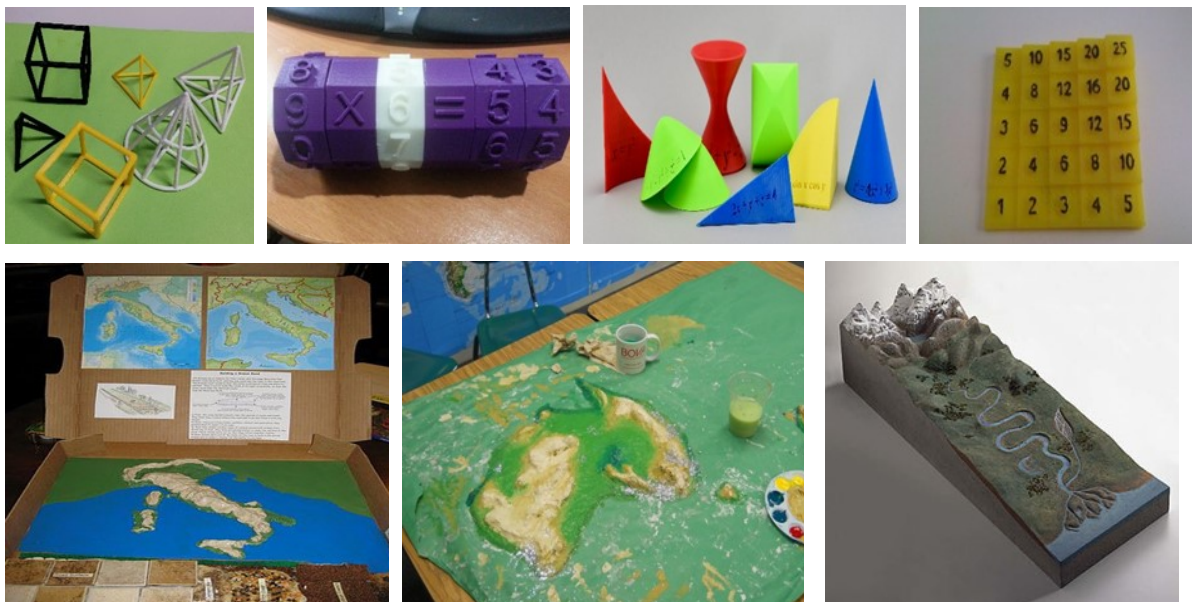
- 3D nyomtatás kiscsoportos alkalmazása a tanulók bevonásával;
- 3D nyomtatáshoz kapcsolódó Geomatech 5–6. évfolyamos természettudományi 3D-s feladatok használata;
- 3D nyomtatás problémamegoldást/kreativitást/csoportmunkát fejlesztő jellemzőihez kapcsolódó, a kollaboratív tanulást, a kreatív csoportmunkát támogató, illetve a tanulók tudását értékelő mobil alkalmazások használata.

A 3D nyomtatás tanórai alkalmazása kiemelkedően eredményes abban az esetben, ha a gyerekek a tanultakat szemléltető eszközöket, azok modelljeit közösen tervezik meg (ez részben az elsajátított ismeretek ellenőrzésére is alkalmas, innovatív tevékenység alapú digitális eszköz). Ennek megfelelően például az „Élet a kertben” tematikai terület növényi test felépítése, a szerek működése témakörében a fás szár szerkezetét csoportban megalkotva és kinyomtatva a gyakorlatban is ellenőrizhetjük és javíthatjuk a csoport tudását.

Nincs az a kép, ami jobban el tudna bármit is magyarázni, mint a kézzelfogható valóság. Az egyes tematikai területekhez felhasználható modellek önállóan is megszerkeszthetők, illetve ingyenesen elérhető 3D modellgyűjtő oldalakról.



A magyar általános iskolákban futó 3D nyomtató mintaprojekt tapasztalatai alapján a tanárok szívesen használják a nyomtatót a természettudományos tárgyak során szemléltető eszközök készítésére, az informatika órán a 3D tervezés megtanítására. A 3D szkennel segítségével létező tárgyat lehet beszkennelni, így 3D tervezés nélkül lehet a beszkennelt tárgyból másolatot készíteni.



Természetesen nem csupán a fent említett tantárgyakhoz, hanem bármely tantárgyhoz alkalmazható, amelyhez szemléltető eszközöket lehet használni.

4 Pedagógiai-módszertani elemek

A Természettudomány 3D-ben digitális tananyagegység pedagógiai módszertani elemei a következők:

- vizualitás;
- tapasztalás, megismerés elősegítése;
- integrált természettudományos megismerés támogatása
- interaktivitást;
- flexibilitás – szemléltetés és tartalom összhangja;
- differenciálás;
- kutatásalapú tanulás/tanítás (inquiry-based learning/teaching, IBL)
- helyzetfüggő (situational teaching/learning support) differenciált oktatás.

Fejleszthető tanulói digitális és kapcsolódó kompetenciák:

- problémamegoldás;
- kreativitás;
- térlátás;
- digitális kompetenciák (digitális tervezési, informatikai);
- csoportmunka.

Csapatmunka – a digitális tárgyalási folyamatban számos, egyébként izolált folyamat képviselteti magát a kézművességtől (szobrászat, manufaktúris munka) kezdve az informatikán át (3D szkennelés

az 3D modellezés) az additív ipari gyártástechnológiák (3D nyomtatás). A komplex munka során a fiatalok mindig közösen dolgoznak, így egymást segítve alakítják ki a csapatban készült munka kézzelfogható végeredményét.

MTMI pályaorientáció – a tanórákon részt vevő fiatalok figyelmét a műszaki/mérnöki, illetve természettudományos hivatások felé irányítja, emellett erősíti az MTMI tantárgyak kreativitást igénylő kompetenciáit. Az interdiszciplináris digitális tárgyalgatási folyamat egyesíti magában az alkotó és problémamegoldó készségeket is, amely a digitális korszak új szakmái felé irányítja a figyelmet.

Tehetséggondozás – a sokrétű digitális és fizikai alkotófolyamat során minden fiatal megtalálja a neki tetsző feladatot: vannak, akik az informatikai/3D tervezési feladatokban találják meg magukat, másokat a digitális tervek fizikai valóságba történő átültetése nyugöz le és inspirál. A digitális kézművesség összeköti az informatikai kultúrát a kézművesség közösségépítő erejével, így a művészeti vagy műszaki erösségek is hamar felszínre kerülnek.

Hazai oktatási referenciák:

- [Kisvárdai Szent László Katolikus Középiskola](#)
- [Digitális Témahét](#) – társasjáték tervezés és nyomtatás 14 iskolában: a diákokból és segítő tanárokból álló csapatok azon dolgoztak, hogy egy igazán egyedi, rájuk szabott társasjátékot alkoszanak, amelyek bármely általuk választott tantárgyhoz kapcsolódnak, és játékos módon segítenek elsajátítani az adott téma tananyagát. Készült informatika, történelem, biológia, angol, irodalom témákból is társasjáték. A játékokat is a diákok találták ki, illetve a kész társasjátékot is a diákok tervezték meg, nyomtatták ki.
- [Hatvani Szent István Általános Iskola](#)
- [Szent Imre Katolikus Általános Iskola, Zsombó](#)
- [Bálint Márton Általános Iskola](#)
- [Három ember egy csónakban](#)
- [Szent István Katolikus Iskola, Tolna](#)
- [Kispesti Deák Ferenc Gimnázium](#)
- [Dózsa György Általános Iskola, Veszprém](#)
- [Magyar népmesék](#)

Pedagógusok felkészítése, képzések – alkalmazástámogatás

A FreeDee által működtetett 3D Akadémia 2015 óta több, mint 120 pedagógust képzett ki a budapesti 3D technológiai oktatótermében, akik a képzés eredményeként – előzetes, speciális műszaki tudás nélkül – képesek voltak a korszerű 3D eszközök önálló tanórai használatára, valamint ezeknek az eszközöknek a mindennapi oktatási gyakorlatukban való integrálásába. A Magyar Digitális Oktatásért Egyesület (mint a GEOMATECH program képzett tanárain létrejött országos szakmai egyesület) pedagógiai módszertani szakemberei, kiképzett oktatói a program során 957 iskola 2517 pedagógusát képezték ki a GEOMATECH egységes digitális eszközrendszer gyakorlati alkalmazására.

Az 5–6. évfolyamos, valamint a 7–12. évfolyamon tanított STEAM tantárgyak megismerés alapú vizuális oktatását támogató digitális pedagógiai módszertani eszköz használatát biztosító pedagógusképzés két részből áll:

- 3D nyomtatók tanórai használatát megtanító technikai fókuszú képzés – Természettudomány 3D-ben (kontaktórás)
- A digitális eszköz tanórai használatát támogató, online tudásmegosztást is magában foglaló alkalmazásorientált digitális pedagógiai módszertani fókuszú képzés – GEOMATECH digitális tanítási gyakorlat (folyamatba ágyazott online)

Kontaktóras, eszközhasználati pedagógus-továbbképzés

Képzés címe: Természettudomány 3D-ben

A továbbképzés célja, hogy az 5–6. évfolyamában oktató, magas szemléltetési igényű MTMI tananyagokhoz kapcsolódóan megismertesse a pedagógusokat a 3D nyomató alkalmazásával előállítható szemléltető eszközök tanórai alkalmazásának nemzetközi gyakorlatával, az így létrehozható digitális oktatás/tanulás támogatási egységekkel, azok használatával, és a 3D technológia alkalmazásával.

A továbbképzés elvégzésével a résztvevő képes lesz a diákok tanulási igényeihez illeszkedően:

- a 3D technológiát önállóan használni;
- a 3D nyomtatási technológiával készült tanulás támogató szemléltető eszközök differenciált alkalmazását saját képzési gyakorlatába illeszteni, az adott képzési/értelmezési szituációnak megfelelő új „interaktív” szemléltető eszközöket létrehozni;
- az átadott módszertanok segítségével a tanulók tananyag értelmezési problémáit csökkenteni és ezáltal a tanulási eredményességet és az ebből következő sikerélményt növelni.

A pedagógus képzés során érintett témák:

- tárgyalkotás, tárgyalkotó applikáció használata;
- 3D tervezés – perszonalizáló szoftver és 3D tervező program használata, 3D tárgyalkotás;
- 3D szkennelés használata;
- előkészítő/szeletelő software használata – egyedi beállításokkal;
- tantárgy/témaspecifikus szemléltető eszközök tervezése, nyomtatása;
- vizuális/kreatív kultúra fejlesztésével kiegészített komplex, integrált természetismereti oktatás 3D-vel;
- 3D nyomtatás természetismereti tantárgyhoz kapcsolódó GEOMATECH 3D-s feladatok alapjai;
- kreatív kollaboratív tanulás, illetve tudásértékelő mobil alkalmazások tanórai használata;
- nyomtató alapszintű karbantartása, egyszerű hibák elhárítása.

Képzés szervezője: 3D Akadémia

Képzés időtartama: 40 kontakt óra

On-line, alkalmazást támogató pedagógus-továbbképzés

Képzés címe: GEOMATECH digitális tanítási gyakorlat

Az alkalmazástámogatás során a Magyar Digitális Oktatásért Egyesülettel stratégiai partnerségben, az Egyesület által kialakított GEOMATECH digitális tanítási gyakorlat elnevezésű – egy teljes tanévre vonatkozó folyamatos szakmai támogatást, mentorálást is magában foglaló – 84 órás, folyamatba illesztett, blended learning (12 kontakt és 72 óra online óra) alapú pedagógus-továbbképzés elvégzését javasoljuk. A képzés két tanítási félévben történik 12-12 héten keresztül heti 2 óra elfoglaltságot jelentve.

A továbbképzés eredményeként a pedagógus képes lesz:

- 3D nyomtatással előállított szemléltetőeszközöket, önállóan, rendszer szinten a pedagógiai munkájában (tanórai és tanórán kívüli) alkalmazni és saját oktatási gyakorlatába beépíteni;
- saját oktatott tantárgyai esetén elvárt minőségű, az MTMI tantárgyak szemléltető eszközeinek tervezett használatához kapcsolódó, a pedagógusi minősítési rendszernek megfelelő digitális óravázlatot, óratervet, tanmenetet önállóan elkészíteni és azt az oktatása során felhasználni;
- saját oktatott tantárgyára vonatkozóan a tanórák legalább 40%-ában a tanulók életkori sajátosságainak és tanulási motivációjának megfelelő, 3D technológián alapuló „nyomtatott” (3D print-

ing) és digitális (GEOMATECH 3D eszközök) tartalmak, eszközök (mobil eszközök tanórai alkalmazása), módszerek közötti kapcsolatot megteremteni és ezek használatát tanmenetbe integrált módon megtervezni és azokat használni;

- online szakmai közösségekben tudásmegosztást generálni, abban moderált módon hatékonyan részt venni.

Képzés szervezője: [Magyar Digitális Oktatásért Egyesület](#)

5 Infrastrukturális elemek

A digitális tárgyalkotás ökoszisztémájának 2 alapvető pillére:

- Hardver – 3D nyomtatók és 3D szkennerek a digitális tárgyalkotás eszközei;
- Szoftver – a magyar fejlesztésű Leopoly felhő alapú interaktív 3D tervező szoftvercsomagja interaktív panelre (kiváltható interaktív tábla és kivetítő alkalmazásával)

A programhoz minden iskolának javasoljuk egy „alapsomag”, vagy komplexebb alkalmazás esetén egy „központi labor csomag” beszerzését, amely már szinte minden, a köznevelés rendszerében megjelenő oktatási feladat kiszolgálására alkalmas:

- az alapsomagok jellemzően Craftbot 3D nyomtatókat tartalmaznak;
- a központi csomag az alapsomag mellett tartalmaz sztereolitográfias és kétféjes nyomtatókat is, valamint precíz, nagyfelbontású 3D szkennert.

A két csomag összehasonlítását segíti az alábbi táblázat.

	<i>Mennyiség</i>	<i>Alap</i>	<i>Központi</i>
Belépő szintű 3D nyomtató (Craftbot 2)	1	x	x
Nagyformátumú 3D nyomtató (Craftbot XL)	1	x	x
25 kg alapanyag FDM technológiához (PLA, tetszőleges színben)	1	x	x
Kézi 3D szkennerek	1	x	x
SLA 3D nyomtató (Form2)	1		x
5 L alapanyag SLA technológiához (kiégethető, flexibilis, nagyszilárdságú)	1		x
Kétféjes műanyagszálas 3D nyomtató (Ultimaker3)	1		x
25 kg alapanyag FDM technológiához (PLA vagy ABS, vízoldható támasz)	1		x
Nagyfelbontású strukturálfény-szkennerek (HP)	1		x

Az általános iskolákban 2016/17 tanévben futó 3D nyomtató mintaprojekt tapasztalatai alapján mindenképpen javasoljuk egy központi 3D labor felszerelését, valamint amennyiben arra szükség van, iskolán-

ként további egy alap labor beszerzését. A központi labor megléte támogatja a pályázó iskolák pedagógusai közötti tapasztalattmegosztást és közös munkát. A 3D labor eszközeivel kapcsolatos részletes információkat a forgalmazó [honlapján](#) talál.

A rendszer hardverelemeinek ismertetése

3D szkennelés – a létező tárgyak reprodukcióján túl kreatív, művészeti és műszaki feladatok során is rendkívül sokoldalúan bevethető az eszköz. Kézi változata nagyobb tárgyak, emberek digitalizálására alkalmas, telepített, struktúrált fényvel működő változata pedig tárgyak rendkívül pontos háromdimenziós rögzítésére képes. A rögzített adatokkal a tanulók tovább dolgozhatnak, módosíthatják azokat, így létező tárgyakat fejleszthetnek tovább saját ötleteiknek megfelelően, illetve azokat művészeti projektjeikbe integrálhatják.



CraftBot 2 – nagyon könnyen használható, megbízható, belépőszintű, műanyagszál-húzásos (FDM) 3D nyomtató, mely már általános iskolai környezetben is biztonsággal bevethető és a legtöbb felmerülő igényt képes kielégíteni.



CraftBot XL – a CraftBot 2-től csak méreteiben eltérő műanyagszál-húzásos (FDM) 3D nyomtató, mely rendkívül nagy, akár 30 × 20 × 44 cm-es tárgyak gyártására képes. A CraftBot 2 mellé javasoljuk kiegészítésként nagyobb projektek, demonstrációs tárgyak, szobrok nyomtatásához.



Ultimaker 3 – rendkívül fejlett, professzionális, kétfejes műanyagszál-húzásos (FDM) 3D nyomtató. Kezelése a fenti gépekhez hasonlóan könnyű és intuitív, azonban kétfejes kialakítása sokkal szélesebb körű felhasználást és alapanyag választékot biztosít.



Form 2 – a sztereolitográfia a legprecízebb 3D nyomtatási technológia, amely így meg tud felelni e területek méretbeli pontosság és részletességi igényeinek. Funkcionális alapanyagainak hála pedig nagyon izgalmas tanulási lehetőségeket, és valós, funkcionális tárgyak legyártását teszi lehetővé szemben az FDM technológia bemutató jellegű képességeivel.



6 Támogató szolgáltatások

Az alkalmazás folyamatos támogatását biztosító, támogató hálózat tevékenysége kiterjed:

- online módszertani „help-desk” szolgáltatás működtetésére;
- digitális tananyagokat és eszközöket tartalmazó óravázlatok létrehozásának és azok tanórai alkalmazásának támogatására;

- a digitális eszköz és tananyagok tanórákon való 40%-os alkalmazását biztosító éves digitális tanmenet kialakításának szakmai támogatására;
- országos tudásmegosztó hálózatba való bevonás megteremtésére.

A program keretében, a képzések során a résztvevők „teljes” curriculum-ot is kaptak azáltal, hogy a 3D laborok, illetve az MDOE pedagógus/iskola/szakértő hálózatán, mint tudásközpontokon keresztül oktatási anyagokat tartalmazó adatbázis is elérhetővé válik számukra. Így a résztvevő pedagógusok az online tudásmegosztó hálózaton keresztül kész programtervezeteket szerezhettek a tanóráikhoz, valamint inspirációt kaphattak saját szemléltető eszközök kialakítására.

7 Kapcsolódó dokumentumok, források

Az [eszközök](#) használatához, a [képzésekkel](#) és a [támogatással](#) kapcsolatos információkat hivatkozásokat követve találhatják meg az érdeklődők.

További információk találhatóak a következő honlapokon:

- [3D Tech az iskolában](#)
- [3D Tech az iskolában, blog](#)
- [3D Tech előadások](#)
- [3D printing in Schools](#)
- [MakerBot Media Center \(Category: Education\)](#)
- [The 3D printer in the class](#)