

PANNON DIGITÁLIS PEDAGÓGIA

E-TANULÁS – TÁVOKTATÁS – OKTATÁS-INFORMATIKA

III. ÉVFOLYAM (2023) 4. SZÁM

TARTALOMBÓL:

Henzelová Sára: SNI tanulók orientációs képességének fejlesztése padlórobotokkal

Rosnerné Danner-Stipkovits Mónika: A 3D tervezés lehetőségei és jelentősége az oktatásban

Dános Zsolt: Egy autizmusbarát e-learning tartalom készítésének megközelítései





Pannon Egyetem
University of Pannonia

Pannon Digitális Pedagógia

E-Tanulás – Távoktatás – Oktatás-informatika
negyedévente megjelenő online tudományos folyóirat
padipe@htk.uni-pannon.hu
<https://padipe.htk.uni-pannon.hu/>

ISSN 2786-2445

Kiadja

a Pannon Egyetem

8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

<https://uni-pannon.hu/>

A kiadásért felel *Dr. Abonyi János* rektor

A folyóirat szerkesztősége

Pannon Egyetem

Humántudományi Kar

Neveléstudományi Intézet

8200 Veszprém, Wartha Vince 1. N épület

Főszerkesztő

Dr. Györe Géza

gyore.geza@htk.uni-pannon.hu

Főszerkesztő-helyettes

Dr. Kubinger-Pillmann Judit

kubinger-pillmann.judit@htk.uni-pannon.hu

Recenzió és Szemle rovat szerkesztője:

Bognár Amália

bognar.amalia@htk.uni-pannon.hu

Angol nyelvi lektor

Boczák-Bihari Zsuzsa

Szerkesztőségi titkár

Stáhl Anita Katalin

stahl.anita@htk.uni-pannon.hu

+36 88 623-714

A szerkesztőbizottság tagjai

Dr. habil. Somogyvári Lajos (szerkesztőbizottság elnöke) (Pannon Egyetem), Dr. Abonyi-Tóth Andor (Eötvös Loránd Tudományegyetem), Dr. habil. András Ferenc (Pannon Egyetem), Dr. Bereczki Enikő Orsolya (Eötvös Loránd Tudományegyetem), Birta-Székely Noémi PhD (Babes-Bolyai Tudományegyetem), Bognár Amália (Pannon Egyetem), Dr. habil. Buda András (Debreceni Egyetem), Dr. habil. Dringó-Horváth Ida (Károli Gáspár Református Egyetem), Farkas Bertalan Péter, Dr. Gaál Bernadett (Pannon Egyetem GTK), Kiss Albert, Dr. Komenczi Bertalan (Eszterházy Károly Egyetem), Könczöl Tamás Balázs (SkillDict Zrt.), Dr. Lévai Dóra (Eötvös Loránd Tudományegyetem), Dr. Morva Péter (Pannon Egyetem), Dr. Námesztovszki Zsolt (Szabadka Újvidéki Egyetem), Dr. Süle Zoltán (Pannon Egyetem, MIK), Tóth Éva (Modern Iskola), Dr. Tóth-Mózer Szilvia (Eötvös Loránd Tudományegyetem).

Tartalom

Főszerkesztő rovata

Hátránnyal élő tanulók segítése digitális tartalmakkal, 3D tervezés az oktatásban 3

Tanulmány

Henzelová Sára: *SNI tanulók orientációs képességének fejlesztése padlórobotokkal 5*

Jó gyakorlat

Dános Zsolt: *Egy autizmusbarát e-learning tartalom készítésének megközelítései 29*

Rosnerné Danner-Stipkovits Mónika: *A 3D tervezés lehetőségei és jelentősége az oktatásban..... 48*

Recenzió

Tarné Éder Marianna: *Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban 73*

Szemle

Kemenesi Ágoston: *Informatikai Oktatási Konferencia 2024 78*

Hátránnyal élő tanulók segítése digitális tartalmakkal, 3D tervezés az oktatásban

A harmadik évfolyamunk utolsó, 4. számát tartja kezében az Olvasó. A lapszám első két írása a hátránnyal élő tanulók oktatásáról szól. Ebben a témában íródott a Tanulmány rovatban található Henzelová Sára: *SNI tanulók orientációs képességének fejlesztése* és a Jó gyakorlat írásai között szereplő Dános Zsolt: *Egy autizmusbarát e-learning tartalom készítésének megközelítései* című munkája. Henzelová Sára a következőket írja kutatásának céljáról: „A kutatásom célja az volt, hogy felmérjem mennyire hatásosak a gyermekek orientációs képességeit (térbeli, síkbeli) padlórobotok segítségével fejleszteni.”

Ezt követi Rosnerné Danner-Stipkovits Mónika: *A 3D tervezés lehetőségei és jelentősége az oktatásban* című írása, amely a 3D tervezést mutatja be konkrét, megvalósított példákon keresztül. Munkájának céljáról a következőket írja: „Bemutatom, hogyan befolyásolhatják ezek a technológiák az oktatási folyamatot és a tanulók tanulási élményét, valamint hogyan segíthetnek a tanároknak és oktatóknak a jobb vizualizáció gyakorlati megtapasztalásában, átadásában.”

A Recenzió rovatban Tarné Éder Marianna *Lénárd András (2023. szerk.): Robotika, kódolás, digitalizáció kis- gyermekkorban* című kötetéről olvashatunk értő elemzést. A Szemlében Kemenesi Ágoston az *Informatikai Oktatási Konferencia 2024-ről* szól.

Az elkészült lapszámhoz tartalmas olvasást kívánunk!

Györe Géza
főszerkesztő

Henzelová Sára

gyógypedagógus

Új Út Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola, Készségfejlesztő Iskola, Kollégium, Fejlesztő Nevelés-Oktatást
Végző Iskola, EGYMI Móra Ferenc Tagintézménye

henzelsara2@gmail.com

SNI tanulók orientációs képességének fejlesztése padlórobotokkal

Enhancement of Orientation Skills in Students with Special Educational Needs (SEN) through the Use of Floor Robots

Abstract

The central theme of this study is the developmental impact of using floor robots on the spatial and planar orientation abilities of students with special educational needs. During the research, I formulated two hypotheses: the first posits that playful activities with floor robots will be motivating for the children, as they have not previously encountered such tools in their studies, making this experience novel for them. The second hypothesis suggests that after sessions involving floor robots, the aggregate results of the written tests will demonstrate greater developmental changes compared to the aggregate results of the tests on action-oriented tasks. In my research, I employed a quantitative method to investigate the correlation between activities with floor robots and the development of the children's orientation skills. Utilizing an experimental strategy, I conducted a self-controlled experiment with a group of primary school students. The results confirmed both of my hypotheses: the children were motivated during sessions with the floor robots, and the written test results showed significant improvement. My findings indicate that floor robots can be effectively used to enhance the spatial and planar orientation skills of students with special educational needs.

Keywords: unplugged coding, orientation skills, floor robots, Bee-Bot, Blue-Bot

Absztrakt

A tanulmány központi témája a padlórobotok használatának fejlesztő hatásai a sajátos nevelési igényű tanulók térbeli és síkbeli orientációs képességeire. A kutatás során két hipotézist fogalmaztam meg: az első, hogy a foglalkozás során a gyermekekre a padlórobotokkal való játékos tevékenységek motiválóan hatnak, mivel még nem találkoztak ilyen eszközzel tanulmányaik során, így újdonság számukra az ezzel való munka. A második hipotézisem szerint a padlórobotokkal történő foglalkozások után a csoport írásbeli feladatok utótesztjének összesített eredménye nagyobb fejlődési változást mutat majd, mint a cselekedtető feladatok utótesztjének összesített eredménye. Kutatásom során kvantitatív módszert alkalmaztam, hogy összefüggést keressek a padlórobotokkal való tevékenységek és a gyermekek orientációs képességeinek fejlődése között. Kísérlet stratégiáját választva, egy csoporttal végeztem önkontrollos kísérletet, melynek célcsoportja kisiskolások voltak. A kutatás eredményei mindkét hipotézisemet igazolták: a gyermekek motiváltak voltak a padlórobotokkal való foglalkozások során, és az írásbeli feladatok utótesztjei jelentős fejlődést mutattak. Eredményeim rámutattak arra, hogy a padlórobotok hatékonyan alkalmazhatók a sajátos nevelési igényű tanulók térbeli és síkbeli orientációs képességeinek fejlesztésében.

Kulcsszavak: unplugged kódolás, orientációs képességek, padlórobotok, Bee-Bot, Blue-Bot

1. Bevezetés

Olyan területet szerettem volna kutatni, mely egyrészt engem is személyesen érdekel, másrészt pedig potenciálisan érdekes lehet mások számára is. Édesapám, egy felvidéki alapiskolában tanít, ahol digitális műhelyt hozott létre, ez inspirált a padlórobotok oktatási célú alkalmazásának kutatására. Az általa koordinált Felvidéki Robotcsámborgás program segítségével juthattam hozzá és használhattam a padlórobotokat (Bee-Bot és Blue-Bot).

Dr. Lénárd András *Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése padlórobotok segítségével* című könyvében foglalkozik a padlórobotok szerepével az oktató-nevelő munkában, melyben kitér

arra, hogy a hagyományos értelmezés szerint a padlórobotokat egyértelműen taneszközöknek lehet tekinteni. Ez azt jelenti, hogy akár a sajátos nevelési igényű gyermekek/tanulók tanítási folyamatában használt eszközként funkcionálhatnak (Lénárd, 2018).

Gyakorlataim során többször tapasztaltam, hogy a sajátos nevelési igényű gyermekek/tanulók orientációs képességeik hiányosak, ezért különböző tantárgyak területén, például az írás, olvasás, számolás elsajátításában is nehézségeik voltak. Emiatt olyan eszközöket kerestem, melyek motiváló hatással bírnak a gyermekek számára. Ennek érdekében elkezdtem kutatni és utánajárni annak, hogy a padlórobotok milyen mértékben járulhatnak hozzá az orientációs képességek fejlesztéséhez, különösen a térbeli és síkbeli tájékozódás területére. Ugyanakkor érdekelt az is, hogy ezek a digitális eszközök hogyan tudnak hozzájárulni a gyermekek problémamegoldó, együttműködő, tervező és kommunikációs készségeik fejlesztéséhez.

2. Elméleti háttér

2.1. Orientáció fogalma

Az orientáció fogalma azt jelenti, hogy az egyén képes a térben tudatosan és hatékonyan tájékozódni. Az orientáció nélkülözhetetlen az emberi lét szempontjából, mivel a mindennapi tevékenységek során fontos, hogy a téri tapasztalatokat értelmezni és felhasználni is tudják. Ezek a képességek biológiai és pszichológiai szempontokon alapszanak, és az agy területeivel, mint a posterior parietális kéreg, a prefrontális és parahippocampális terület, valamint a hippocampus szoros kapcsolatban állnak (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013). Az orientáció egy komplex képesség, mely az orientáció több területét is érinti: a térbeli és időbeli tájékozódást, a vizuális és akusztikus orientációt, valamint az egyéni gondolkodási folyamatok orientációját. (MESTERHÁZI–SZEKERES, 2023). Megkülönböztetünk külső és belső orientációkat. A külső orientációk közé tartozik a térbeli tájékozódás, mely során elengedhetetlen a környezeti, geometriai és a földrajzi fogalmak, az időbeli tájékozódás, melyben a mese, az irodalom és a történelem játszik szerepet, mivel történeti vonatkozásokkal rendelkeznek. A vizuális orientáció alatt ismerjük meg a tér sajátosságait, illetve a tárgyak téri pozícióját, lokalizációját, míg az akusztikus orientáció az irány és a tér nagyságára illetőleg ad információkat. A belső orientáció közé tartozik a metakogníció. A metakogníció azt jelenti, hogy a személy a saját tudásáról megfelelően képes tájékozódni (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013). Az orientációs képességek közül a téri, vizuális és akusztikus orientációt nézzük meg részletesebben, mivel a foglalkozások során, főként e területek kerültek fejlesztésre.

2.2. A téri orientáció

A téri tájékozódás már a születés pillanatától fejlődésnek indul. A téri tájékozódás szintjét, a gyermek téri élményei, tapasztalatai, valamint a vizuális és motoros percepció fejlődése alkotja meg. Ebben a szakaszban zajlik a decentralizáció, ami lehetővé teszi a gyermek számára önmaga elkülönítését a környezetétől. A testséma tudatosságának kialakulása és a mozgásfejlődés minősége befolyásolja a térészlelés kialakulását és a térirányok leképzésének stabilizálódását. A mozgásfejlődés és a térbeli tájékozódás kapcsolatának megértéséhez szükséges néhány

fogalom ismerete, amely a mozgás folyamatával és fejlődésével függ össze. A téri tájékozódásban lényeges a következő fogalmak ismerete: testséma, testtudat, testkép (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

A *testséma* nem más, mint a szervezet és a környezet, továbbá a szervezet és annak részei közötti vonatkozásának a leképzése, valamint ezeknek az információknak az összerendeződése. A testséma különféle testhelyzetek, testmozgások, és belső állapotok észleléséből jön létre. A motoros tervezés alapja a testséma megfelelő működése, mivel a mozgások tervezésénél szükséges ismerni a testrészek sorrendjét, valamint mozgásformáit. A tanulásban akadályozott gyermekeknél észrevehető a testséma fejletlensége. Ez több mindenben megnyilvánul, például nem képesek megállapítani, hogy melyik testrészükhöz értek és nem tudják leutánozni a mozgásozrotatot (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

A *testkép* már gyermekkortól kezdve formálódik. Kialakulását befolyásolhatják az egyes személyiségek, saját tapasztalatok, valamint a külső hatások, ami lehet szociális és kulturális. Kialakulásában fontos szerepet játszanak a taktilis és a vizuális információk ismerete, a társas tapasztalatok, az emocionális ingerek és ezek hatásai. A gyermeknek akkor alakult ki a helyes testképe, ha meg tudja mutatni, hol a keze, lába, szeme, orra stb., továbbá, ha a testrészeit meg is tudja nevezni (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

A *testtudat* nem más, mint a testtartás és a testhelyzet együttléve. Kialakulása során 16 elengedhetetlen a testkép ismerete, valamint a saját test érzékelése és megtapasztalása. A testtudat hiányosságai különféle rendellenességekhez például vizuális észlelés és látási megkülönböztető-képességek zavaraihoz vezethetnek, melyek visszahatnak a testészlelés fejlődésére. Ez megfigyelhető az emberábrázolásban, mégpedig a torz, hiányos rajzokban, téves méretezésben, valamint a testrészek helytelen egymáshoz illesztésében. A testtudat mozgásos fejlesztése során pozitív érzelmi tapasztalatokat szerezhetnek, ami hozzájárul a kiváló társas kapcsolatok létrejöttéhez és a helyes önértékeléshez (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

A testséma, testkép és a testtudat szoros kapcsolatban állnak egymással (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

2.3. A téri orientáció zavarai

A két agyfélteke aszimmetrikus működésének eredményeképp jön létre a laterális dominancia (MESTERHÁZI–SZEKERES, 2023). A laterális dominancia már újszülöttkorban megfigyelhető a tónusos reflexekből, tehát veleszületett sajátosság. A laterális dominancia szoros kapcsolatban áll a téri viszonyok észlelésével (Fazekasné Fenyvesi, 2013). A környezetünket, saját helyzetünket és a körülöttünk lévő tárgyak elhelyezkedését a domináns oldalunk segítségével tudjuk meghatározni. Ha a gyermek bizonytalan laterális dominanciával rendelkezik, nem képes megállapítani, hogy két tárgynak milyen térbeli kapcsolata van egymással, vagy az ő helyzetéhez képest hol helyezkedik el (MESTERHÁZI–SZEKERES, 2023). Tehát a bizonytalan laterális dominancia befolyásolja a téri érzékelést és a mennyiségi relációk értelmezését (ZÁVOTI, 2023). Azok a gyermekek, akik dominancia zavarral küzdenek különösen fontos, hogy még az iskola megkezdése előtt segítséget kapjanak. A szűrővizsgálatok a középső- és nagycsoportos óvodásoknál szükségesek. A domináns oldalt úgy lehet megállapítani, hogy megfigyeljük, hogy a gyermek különböző tevékenységek (rajzolás, dobás, ollóhasználat, fésű) során melyik kezét, lábát használja először (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

A téri tájékozódás zavarai nem csupán az agy sérüléseiből, hanem más tényezőkből is fakadhatnak. Így a téri orientáció zavarát befolyásolják a motoros képességek nem megfelelő fejlődése, valamint a szenzomotoros időszakban megfigyelt elmaradás (Nagyné Réz, 2015). A térben való tájékozódásnak meghatározó szerepe van a saját testnek, mivel, ha a testtudat és a testséma nem fejlődik megfelelően, akkor a téri viszonyok is bizonytalanná válnak. A zavarai különféle formákban fordulnak elő, például jobb-bal irányok tévesztése, reverzió („b”, „d” betűk tévesztése), saját test térbeli észlelésének nehézségei (Nagyné Réz, 2015). A nem megfelelő fejlődés egyéb tünetei közé tartoznak, ha a gyermekek nem képesek mozgásokat, mozgássorokat leutánozni, valamint az érintési ingereket helytelenül lokalizálják. Az elégtelen téri orientáció fejlődése befolyásolja a különböző tantárgyak teljesítményét, például olvasási, írási és számolási problémákhoz vezethetnek (FAZEKASNÉ FENYVESI, 2013).

2.4. A téri orientáció fejlesztése

A téri tájékozódás fejlesztésének alapfeltétele a saját testünk ismerete (Gyüre, 2009). A gyermeket körülvevő környezet és az ott szerzett tapasztalatok minősége és mennyisége elősegíti a téri orientációjuk fejlesztését. A fejlesztés magába foglalja a testséma, a vizuomotoros koordináció, a laterális dominancia, a téri észlelés, téri emlékezés, a térrel kapcsolatos fogalmak, a téri gondolkodás és a szókincs területeit. A mindennapi rutinok (pl. játék, önellátás, elfoglaltság) hozzájárul a téri orientáció készségek, valamint részképességek fejlesztéséhez (Mesterházi & Szekeres, 2023). A gyermek első 6 életéve kulcsfontosságú a mozgás tapasztalatainak elsajátításában, mivel ebben az időszakban legfogékonyabb az agy és többnyire ilyenkor képes a különböző érzéketeket rendezni. Ebből adódóan a gyermeknek a kritikus időszakasz végéig megfelelő vestibuláris ingereket kell kapnia, elsődlegesen saját testének mozgatása és próbálgatása révén, viszont, ha ez kimarad, akkor a gyermeknél nem alakul ki a megfelelő testérzet. Ha azt szeretnénk, hogy a gyermek szókincsében megjelenjenek az adekvát kifejezések, például elé, mellé, háta mögé, közé, fölé, alá, akkor szükséges a differenciált irány-megkülönböztetés. A térészlelés fejlettségéről a relációs szókincs fejlettsége informál (Fazekasné Fenyvesi, 2013). A téri orientáció fejlesztése történhet az óvodai foglalkozások, illetve az iskolában tanult különböző tantárgyak keretén belül (MESTERHÁZI–SZEKERES 2023).

2.5. A digitális pedagógia és a készségfejlesztés

A 2020-as Nemzeti alaptanterv egyik új tantárgya a digitális kultúra, amely az informatika és a számítástechnika tantárgyakat váltotta fel. A változás nem csak a tantárgy nevében volt megfigyelhető, hanem az oktatásban is egy új megközelítés jelent meg, ami a digitális pedagógia alapelveire épül (LÉNÁRD, 2020). Az alsó tagozaton 2022-ben vezették be a tantárgy oktatását (LÉNÁRD, 2023). Ha egy mondatban kellene összefoglalni, hogy mi is a digitális kultúra tantárgy célja, úgy fogalmazhatnánk meg, hogy fő célkitűzése hozzájárulni a tanulóknak a társadalom hasznos polgárává válásához azáltal, hogy kialakítsa bennük a digitális világ eszközeinek használatát, annak pozitív hozzáállását. Az előző tantervek is fontosnak tartották a digitális kultúra tanításában a tantárgyi koncentrációt, viszont a 2020-as NAT új szemszögből tekint rá. Másik jelentős feladata, hogy segítse a tanulókat a digitális eszközök hatékony használatára, továbbá segítse őket abban, hogy miképp kommunikáljanak digitális környezetben. (LÉNÁRD, 2020).

A téri orientációs képességek fejlesztésében befolyásos szerepe van az új digitális oktatási módszereknek. A padlórobotokat oktatási célokra hozták létre a gyermekek számára. A robotika és

a kódolás tanítása, nemcsak programozási ismeretek ad át, hanem több képesség egy időben történő fejlesztését is lehetővé teszi. A padlórobotok alkalmazása során különböző helyzetek jelennek meg, ilyen például a szociális tanulási helyzet, mely lehetővé teszi, hogy a gyermekek megtanuljanak együttműködni, érvelni és véleményt alkotni. A problémahelyzetek által a gyermekek jobban megismerik önmagukat, fejlődik a gondolkodásmódjuk, kognitív képességük, valamint növekszik a problémamegoldó készségük, különösen a téri orientációjuk (LISZKAI, 2023).

Az alsó tagozatos gyermekek számára nagyon fontos az azonnali visszacsatolás, ami a digitális környezetben könnyen kivitelezhető (LÉNÁRD, 2020). A padlórobotokkal végzett feladatok azonnali visszajelzést adnak a gyermekeknek, arról, hogy gondolatmenetük helyes – e, valamint szükségük van –e módosításra. A gyermekek nem baj, ha tévednek, mivel a tévedések könnyen javíthatók, és a helyes eredmények rögtön láthatóvá válnak. Alkalmuk van arra, hogy egy inspiráló mikrokörnyezetben különböző ötleteket próbáljanak ki negatív hatások nélkül (Lénárd, 2023).

E szempontok szerint a digitális kultúra tantárgyon belül, *A robotika és a kódolás alapjai* című téma, kulcsfontosságú lehetőségeket biztosít az orientációs képességek fejlesztésére. A padlórobotokkal végzett tevékenységek által a gyermekek számára lehetővé válik járművek irányítása, akadálypályákon való haladás robotokkal, különféle eszközök és gépek megvalósítása és azok programozása (LÉNÁRD, 2023).

2.6. Padlórobotok története a kezdetektől

A padlórobotok története kb. negyven éves múltra tekint vissza. Seymour Paper és munkatársai az 1960-as években kifejlesztette a LOGO programozási nyelvet, majd megalkotott egy olyan teknőcöt, melyet egy grafikus képernyőn kellett vezetni. A diákoknak olyan mikrovilágot akart létrehozni, melyben lehetőségük van a kreativitásukat, önállóságukat fejleszteni. A Valiant Technologies cég 1983-ban adta ki a LOGO teknőc első kereskedelmi forgalomba került változatát, ami a Valiant Turtle nevezetű robot volt, melyek utolsó példányát 2011-ben adták el. Papert MIT Media Lab műhelyében az 1980-as években alkották meg a programozható kockák első prototípusát. Ezt követően a LEGO-val való együttműködés során a ma már világszerte ismert LEGO Mindstorm robot létrehozásához vezetett (AKNAI-FEHÉR, 2019).

Magyarországon az 1980-as évek második felében kezdték megismertetni az érdeklődő tanulókkal a LOGO programozási nyelvet. Több könyv is megjelent, melyben a különböző LOGO verziókat mutatják be, különösen fontos megemlíteni Kőrösné dr. Mikis Márta és Farkas Károly nevét, akik 1992-ben fejlesztették ki a Comenius LOGOt, melynek az Imagine nevű utódja vált népszerűvé. A külföldön már beszerezhető padlórobotok sajnálatos módon, Magyarországon csak ritkán voltak elérhetők, mivel nagyon drágák. Ebből kifolyólag a programozás a diákok számára egy elvont dolog volt (AKNAI-FEHÉR, 2019). A magyar iskolákban a padlórobotokat a 2010-es évektől kezdték alkalmazni (AKNAI-FEHÉR, 2021). Angel-Fernandez és Vincze meghatározása szerint „az oktatási robotika az a terület, amelynek célja a diákok tanulási élményének növelése olyan tevékenységek, technológiák és tárgyak (artifacts) létrehozása és implementálása során, amiben a robotok aktív szerepet kapnak” (ANGEL-FERNANDEZ-VINCZE, 2018, p. 41. idézi AKNAI-FEHÉR, 2021). 2016 júniusában a magyar Kormány által elfogadott Digitális Oktatási Stratégiája című dokumentum alapján a gyermekek körében népszerűsíteni kell a programozást és ezt az oktatásba is be kell vonni. Tehát a dokumentum szerint:

- Az 5.-8. évfolyamon meg kell jelennie a blokk alapú programozásnak, az összetett szabályozásnak, szenzorok kezelésének és a robotprogramozásnak.

- Egy számítástechnika teremben 3 tanulóként egy programozható robotot kell biztosítani a fent említett eszközökön kívül (AKNAI-FEHÉR, 2019).

A robotok oktatási alkalmazása során három szemléletet különböztetünk meg: robotika tanulása, tanulás robotok segítségével, tanulás a robotok használata által. Az első szemlélet a szakképzésben, illetve a felsőoktatásban zajlik, ahol az eltérő robotok működését, programozását, tervezését, létrehozását, valamint alkalmazását tanulmányozzák. A második szemlélet során az eszközök segítenek a tanulók motiválásában, a szociális kompetenciák fejlesztésében, valamint a tartalmak megjelenítésében. A harmadik szemlélet a STEM-hez (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kapcsolódik, melynek feladata, hogy fejlessze a magasabb szintű gondolkodási műveleteket és a problémamegoldó készségeket. Az általános iskolában, a tanulók gondolkodásmódjának, valamint különböző kompetenciáinak változatos fejlesztésében, a második és harmadik szemlélet játszik nagy szerepet (AKNAI-FEHÉR, 2021).

Hazánkban egyre jobban növekszik az eszközök iránti érdeklődés, sajnos azonban a legtöbb általános iskola nem rendelkezik ilyen eszközökkel és csak magán kezdeményezések által tudnak hozzájutni (AKNAI-FEHÉR, 2019).

2.7. Padlórobotok használata az SNI gyermekek oktatásában

A padlórobotok olyan programozható oktatási eszközök, amelyeket a tanórák keretén belül akár tananyag feldolgozására, illetve a tanórákon kívül is hatékonyan lehet alkalmazni (Digitális Pedagógiai Módszertani Központ, 2018). A játékos tanításnak, valamint a cselekvésbe ágyazott tevékenységnek kulcsfontosságú szerepe van az SNI gyermekek fejlesztésében. A kis lépésenként haladás elvét a fejlesztési feladatok összeállítása során tudjuk alkalmazni. A robotok jelentősen elősegítik a gyermek tanulási motivációját, alkalmazásával az ismétlődő munkafolyamatokba is könnyedén be tudjuk vonni. A robotokkal végrehajtott feladatoknak legtöbbször többféle megoldása van, így ezek fejlesztik a gyermekek fantáziáját, valamint a kreativitásukat is. A robotokkal való foglalkozás fokozott összpontosítást igényel, ami hozzájárul a gyermek figyelmének növekedéséhez. A padlórobotok segítségével számtalan képességterület fejleszthető az algoritmikus gondolkodás révén. Játékos keretek között ennek az eszköznek a segítségével tudjuk fejleszteni a munkamemóriát, a logikus gondolkodást, a térbeli, időbeli tájékozódást, a megfigyelőkészséget, valamint a látás és a hallás utáni figyelmet is. A gyermek analízáló és szintetizáló képességei is fejlődnek a feladatok teljesítése során, mivel a gyermeknek az útvonal létrehozásakor át kell látnia, követnie, valamint mindig ellenőriznie kell a lépések egymásutánosságát. A padlórobotok gombjainak nyomogatása hozzájárul a finommotorika fejlődéséhez is. Az eszköz jó hatással van a tanulók társas, szociális képességek fejlesztésére, valamint a kiscsoportos foglalkozások során meg tanulnak egymással együttműködően dolgozni (CSODAVÁR ALAPÍTVÁNY, 2022). Jelentősen hozzájárulnak az új tananyagok elsajátításához, elősegítik a gyermek motivációját, valamint fejlesztik a komplex kompetenciákat, mint például a kreativitást, az algoritmikusgondolkodást és a problémamegoldást. A pedagógusok akármelyik tanóra részévé tehetik a padlórobotok használatát (MAGYARORSZÁG DIGITÁLIS OKTATÁSI STRATÉGIÁJA, 2016).

Aknaí Dóra Orsolya (2020) négy alapelvet fogalmaz meg a padlórobotok alkalmazása során, melyek a következők:

1. A robot használatának célját egyértelművé kell tenni: Meg kell fogalmazni a pontos célt, melyet a robot segít elérni. A robotot csak akkor alkalmazzuk, ha lehetővé teszi a kívánt cél elérését.

2. Az ismétlődő feladatok végrehajtásához használjuk a robotokat: A különféle robotok jól tudják teljesíteni az ismétlődő feladatokat, melyek a gyermekek számára hosszadalmasnak és unalmasnak tűnhetnek, azonban ezáltal megismerkedhetnek az algoritmusok működési elvével.
3. Figyeljünk arra, hogy a tanulók ne kötődjenek túlságosan a robothoz: A gyermekek nagyon sok emberi, társas interakciót igényelnek, ezért meg kell győződnünk arról, hogy a tanulók értik, hogy a robotok, mint segítő eszközök vannak jelen a tanulás során, és nem, mint szociális lény vagy barát.
4. Etikai irányelvek követése: Ha padlórobotokat az osztályteremben használjuk, fontos az előírt szabályok betartása. Miközben a technológia egyre jobban a mindennapjaink részévé válik, az etika szerepe is egyre nélkülözhetetlenebb lesz az életünkben, és ez a robotok használatára is vonatkozik (AKNAI, 2020).

A tapasztalatok szerint elmondható, hogy a robotok használatát mindig elő kell készíteni, annak érdekében, hogy a gyermekek számára könnyebben érthető legyen. A robot mozgását a SNI gyermekeknél elsősorban a saját testen kell megtapasztalni, majd ezt követi a páros munka, mikor az egyik tanuló a „robot”, a másik pedig a „távírányító”. A feladatokat az elején akadályok nélkül gyakoroljuk, majd később egy, vagy több akadály hozzáadásával megnehezíthetjük a feladatokat (AKNAI, 2020).

2.8. Padlórobotokkal végezhető feladatok

A padlórobotok használata előtt figyelembe kell venni a csoport felépítését, valamint azt is, hogy a gyermekek milyen képességekkel rendelkeznek. Át kell gondolni, hogy milyen módszertannal szeretnénk véghez vinni a feladatokat, mennyi padlórobot áll a rendelkezésünkre, illetve milyen további eszközeink vannak a foglalkozásokhoz. A feladatok elvégzése előtt fontos felmérni, hogy a gyerekek rendelkeznek-e valamilyen előzetes tudással a robotokról vagy a programozásról (TEMESI-FERENCZI, 2018).

Amennyiben olyan csoporttal foglalkozunk, ahol még nincs előzetes ismeret, tudás, nem ajánlott a feladatokat padlórobotokkal kezdeni. Javasolt először a robottal kapcsolatos alaplépéseket megismertetni a gyerekekkel, ide tartozik például az előre és hátra lépés, valamint a jobbra és a balra fordulás gyakorlása. A lépés és a fordulás közti különbséget már a legelején tisztázni kell, mivel majd a robotot is e szerint fogjuk irányítani. Robot nélküli feladat lehet például, mikor az egyik gyermek a „robot”, másik pedig a „programozó”. Ebben az esetben a „programozónak” kell az előre, hátra, jobbra, balra utasításokkal eljuttatni a „robotot” játszó gyermeket a kijelölt célba. Miután az ismertetés megtörtént, a konkrét feladatok megkezdése előtt célszerű a padlórobotokat bemutatni, illetve megbeszélni, hogy az irányításuk miképp történik, illetve fontos tudniuk, hogy a robot hátán lévő törlés gomb a beprogramozott utasítássorozat elfelejtésére szolgál. Ha azt szeretnénk, hogy a programozás sikeres legyen, akkor a feladatok elkezdése előtt fontos megbeszélni az utasításokat. Ha a csoport tagjai még nem találkoztak ezzel az eszközzel, és ez teljesen új a számukra, érdemes először közösen végrehajtani a programozást. Viszont, ha a csoport tagjai ismerik az eszközt és a programozást is magabiztosan el tudják végezni, akkor önállóan is beprogramozhatják a robotot. A padlórobotokkal végzett feladatokhoz szükséges egy pályát használni, melyben az eszköz közlekedni tud. A pályát még használat előtt fontos, hogy a gyermekek megismerjék, mivel a robotnak, melyet irányítani fognak majd a pályát végrehajtania. A padlórobotok programozását olyan feladatokkal kell kezdeni, ahol a robotnak egyszerűen kell

egyik pontból a másik pontba eljutni. Figyelembe kell venni a pálya elrendezését, tisztában kell lennünk azzal, hogy merre van a „felfele”. A feladatoknál mindig meg kell határozni, hogy a méhecske robot milyen irányba néz, mivel az útvonal első lépése ebből a pozícióból/helyzetből indul. A gyermekekkel a feladatokat részletesebben meg kell beszélni, annak érdekében, hogy az új ismereteket el tudják sajátítani. Miután az eszközöket magabiztosan elkezdik használni, elég csak a feladat célját meghatározni. Az új ismeretek alkalmazásakor a csoport saját feladatokat is készíthet, melyet nem szükséges, hogy a pedagógus vagy a foglalkozásvezető határozzon meg. A csoporttagok különböző feladatokat is adhatnak egymásnak, a feladatokat mindig az adott személy képességeihez igazítják. A hibák javítása leggyakrabban csoportban közösen megbeszélve zajlik (TEMESI-FERENCZI, 2018).

2.9. Bee-Bot, Blue-Bot bemutatása

A kutatás során a gyermekekkel a Bee-Bot és Blue-Bot padlórobotokkal dolgoztunk, melyeket szeretnék részletesebben bemutatni. Az eszközök leginkább a kisiskolás gyermekeknek alkalmazhatóak, melyek segítenek fejleszteni a gyermekek logikus-algoritmikus gondolkodását és a problémamegoldó gondolkodását. A pedagógusok szinte mindegyik tantárgy oktatásánál alkalmazhatják a különféle készségek fejlesztése szempontjából (BESENYŐ–HORVÁTH, 2023).



1. kép
Padlórobotok, Bee-Bot és Blue-Bot
(saját kép)

Mindkét robotnak méhecske alakja van. A robotokat azon kívül, hogy programozni lehet, és az utasításokat is végrehajtják, villognak és hangokat is kiadnak, emiatt nagyon gyorsan a gyermekek kedvenceivé válnak. A hátukon lévő iránygombok segítségével egyszerűen programozhatóak (előre, hátra, jobbra, balra), 15 cm X 15 cm-es lépésekben haladnak. Az utasításokat különböző gombok segítségével lehet szüneteltetni (II), törölni (X) és indítani (GO). Nagyon könnyen programozható robotok olyan gyermekeknek is, akik még se írni, se olvasni nem tudnak. Olyan eszközök, amik segítik a gyermekek térbeli, síkbeli tájékozódását, illetve játékosan elsajátíthatják az alapszintű programozást. A Bee-Bot memóriáját 40 lépésig, míg a Blue-Bot memóriáját 200 lépésig lehet programozni. Mindkét robot 90 fokban fordul el. A Blue-Bot átlátszó, ezáltal megfigyelhetjük, hogy a robot miként reagál az egyes utasításokra (AKNAI–FEHÉR, 2019).

3. Saját kutatás bemutatása

3.1. Kutatás célja

Kutatásom célja, az egységes gyógypedagógiai módszertani intézményben oktató, sajátos nevelési igényű, 4. osztályos gyermekek orientációs képességeinek felmérése, a padlórobotok megismertetése, azok alkalmazása, továbbá különböző fejlesztő foglalkozások megtartása, mely során a gyermekek különböző képességeit, főként az orientációs (térbeli, síkbeli) képességeiket fejlesztem.

Hipotézisek

I. hipotézis: A foglalkozás során a gyermekekre a padlórobotokkal való játékos tevékenységek motiválóan hatnak, mivel még nem találkoztak ilyen eszközzel tanulmányaik során, így újdonság számukra az ezzel való munka.

II. hipotézis: A padlórobotokkal történő foglalkozások után a csoport írásbeli feladatok utótesztjének összesített eredménye nagyobb fejlődési változást mutat majd, mint a cselekedtető feladatok utótesztjének összesített eredménye.

3.2. A kutatás helyszíne, kutatási minta bemutatása

Vizsgálatomat a komáromi Új Út Óvoda, Általános Iskola, Szakiskola, Készségfejlesztő Iskola, Kollégium, Fejlesztő Nevelés-Oktatást Végző Iskola, Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézmény Móra Ferenc Tagintézményében végeztem el. Az iskola tagintézmény vezetője írásos beleegyezést adott, valamint egyeztettem a csoport osztályfőnökével, a gyermekek orientációs képességének felméréséről és a fejlesztő foglalkozások megtartásairól. A fejlesztő foglalkozások délutánonként, a napközi keretein belül valósultak meg. A tanulók szüleivel Szülői beleegyező nyilatkozatot töltöttem ki, melyben beleegyezésüket adták, hogy gyermekük a szakdolgozati kutatásban részt vehessenek. A kutatásomban 4. osztályos, sajátos nevelési igényű gyermekek vettek részt. Az osztályba 7 gyermek jár, ebből 5 lány és 2 fiú. A szakértői vélemények alapján a tanulók a következő diagnózisokkal rendelkeznek: tanulásban akadályozottság, az aktivitás és figyelemzavarai, enyhe mentális retardáció, csökkentlátás mindkét szemem.

3.3. A kutatás módszertana

A kutatásom során kvantitatív kutatási módszert alkalmaztam, melynek segítségével összefüggést kerestem, hogy a padlórobotokkal való különböző tevékenységek fejlesztő hatással vannak-e a gyermekek orientációs képességeinek fejlődésére. A kutatási célt megvalósításához a kísérlet stratégiáját választottam. A kutatásomban egy csoport vett részt, így a kísérletem fajtája egy önkontrollos kísérlet. Először is egy elővizsgálatot végeztem, mely során felmértem a csoport aktuális orientációs képességeinek helyzetét. Ezek felmérésére kétféle típusú (írásbeli- és cselekedtető feladatlap) előtesztet szerkesztettem. Az írásbeli teszt feladatai (*1. sz. melléklet*) a saját testhez, ill. valamihez viszonyított téri irányok síkban való felismerésére, a síkban való tájékozódásra, a jobb-bal irányok megkülönböztetésére, a relációs szókincre, a térbeli tájékozódásra, valamint a sorrendiség meghatározásának a felmérésére szolgáltak. A cselekedtető teszt feladatai (*2. sz. melléklet*) a testrészek azonosítására, a testséma, irányok ismeretére, a

térbeli irányok, a reprodukáló képesség, térbeli tájékozódás felmérésére szolgáltak. Összesen 12 feladat volt, melyből az írásbeli feladatlap 8 feladatot, míg a cselekedtető feladatlap 4 feladatot foglalt magába. Ezt követően a csoport számára először unplugged (robot és számítógép nélküli kódolás), majd padlórobotok segítségével foglalkozásokat tartottam, melyek az orientációs képességeiken belül, főként a síkbeli, térbeli orientációs képességeik fejlesztésére irányultak. A foglalkozások során tevékenységeiket megfigyeltem. A foglalkozások megtartását követően utóvizsgálatot végeztem. A gyermekekkel újból megcsináltattam az írásbeli- és cselekedtető feladatlapokat, melyek utóteszteként voltak használva. Az utótesztek segítségével vizsgáltam meg, hogy a foglalkozások milyen hatással voltak, történt-e változás az orientációs képességeik fejlődésében. A tanulók teljesítményét az írásbeli és a cselekedtető elő- és utótesztek egyes feladatok leírása mellett található pontok szerint értékeltem.

4. A kutatási eredmények bemutatása

4.1. Az elő- és utóvizsgálatok folyamata

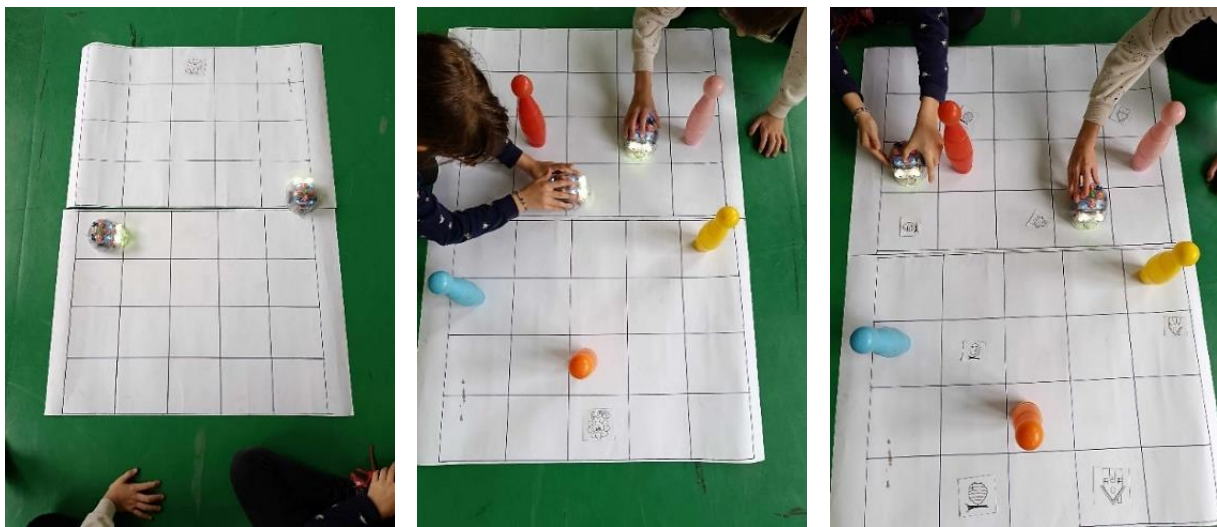
Az elővizsgálatra 2023. 12. 11-én a napközi keretén belül került sor, a gyermekek osztálytermében. Az írásbeli tesztet sajnos nem volt lehetőségem mind a 7 tanulóval egységesen, egyszerre megírtni, mivel 2 gyermek (A, B tanuló) se írni, se olvasni nem tudott. Az 5 tanulót egyesével ültettem a padokba, majd kiosztottam a tesztlapokat, melyen a feladatok leírása is megtalálható volt. A feladatokat szóban is ismertettem, ezt követően elkezdhetek önállóan dolgozni. Ha segítségre volt szükségük jelentkeztek. Többször odahívtak magukhoz, segítséget kértek az egyes feladatok értelmezésében. Volt, hogy úgy adtam segítséget nekik, hogy elkezdtem a térben forogni, mint egy robot, ezáltal jobban el tudták képzelni a robot helyzetét. Miután az 5 gyermekkel felvettem az írásbeli tesztet, a napközibe mentek. Ezt követően egyénileg foglalkoztam az írni-olvasni nem tudó tanulókkal. Nekik minden egyes feladatot fel kellett olvasni, el kellett magyarázni, valamint az olyan feladatokba, melyekbe szavakat kellett írni, amit mondtak megoldásként, leírtam helyettük válaszként. Az írásbeli feladatok felvétele után, a gyermekek az osztálytermükbe egyesével jöttek, így mértem fel őket a cselekedtető teszt feladataival. Az előtesztek megoldásait nem ellenőriztük le. Az írásbeli és cselekedtető tesztek felvétele körülbelül másfél órát vett igénybe.

Az utóvizsgálatra 2024. 03. 01-én került sor, melyet szintén a napközi keretén belül, a gyermekek osztálytermében végeztünk el. Amint említettem, az előtesztek megoldásait nem ellenőriztük le, a tanulók nem tudták az egyes feladatok helyes megoldásait, így a tesztek feladatai utóteszt felvételére is alkalmasak voltak. Az utóvizsgálat írásbeli tesztjét is először az 5 gyermekkel vettem fel, addig a 2 gyermek a másik teremben, napköziben voltak. Az 5 gyermeknek kiosztottam a tesztlapokat, majd nekiálltak önállóan dolgozni. A padokban szintén egyesével ültek. Mivel már a tanulók ismerték a feladattípusokat, nem igényeltek annyi segítséget, mint az előteszt felvételekor. A gyermekek közt voltak olyanok, akik siettek minél előbb megírni a tesztet. A 2 gyermekkel is újra egyesével felvettem az írásbeli tesztet, nekik ismét felolvastam az egyes feladatokat, majd ahová szavakat kellett írni, beírtam, amit mondtak. Ezt követően a tanulókat egyesével az osztálytermükben mértem fel újra a cselekedtető teszt feladataival is. Az utóvizsgálat felvétele körülbelül 1 órát vett igénybe. A foglalkozásoknak köszönhetően az írásbeli feladatoknál és a cselekedtető felada-

toknál is a gyermekek jelentősen jobban teljesítettek, megfigyeltem, hogy a jobb-bal irányok megkülönböztetése is magabiztosabban ment. Ahogy említettem, voltak, akik siettek a feladatokat minél gyorsabban megoldani, így a kapkodásuk és figyelmetlenségük miatt felületesen végezték el a feladatokat, melyből adódóan néhány feladatnál rosszabbul teljesítettek.

4.2. A foglalkozások folyamatának ismertetése

A diákok orientációs képességeinek fejlesztésére összesen 14 foglalkozást tartottam, ebből 6 foglalkozás unplugged kódolás volt, a további 8 foglalkozás pedig a padlórobotok segítségével történt. Az első 6 foglalkozás nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a diákok könnyebben megértsék a kódolást, és képesek legyenek padlórobotokat kódolni. Az unplugged kódolási feladatok robotok és számítógép nélkül játszhatók. Ezek a játékok a legtöbb esetben tartalmilag kapcsolódtak a témához, de elsődleges feladatuk a megfelelő léghör kialakítása volt. A feladatok lehetőséget adtak játékos testmozgásra, valamint az osztálytársakkal való kommunikációra. Olyan unplugged tevékenységeket próbáltam alkalmazni, melyek elsősorban érdekesek, motíválóak, de közben valamilyen módon a térbeli, síkbeli orientációval összefüggésbe hozhatók (Lénárd, 2018). A foglalkozások feladatai főként a térbeli orientáció, vizuális orientáció, akusztikus orientáció, síkbeli orientáció fejlesztésére irányultak. A foglalkozásokat másfél hónapon keresztül, heti 2 alkalommal, mindig délutánonként, a napközi keretén belül tartottam meg. Egy foglalkozás, mint egy tanítási óra, 45 percet vett igénybe.

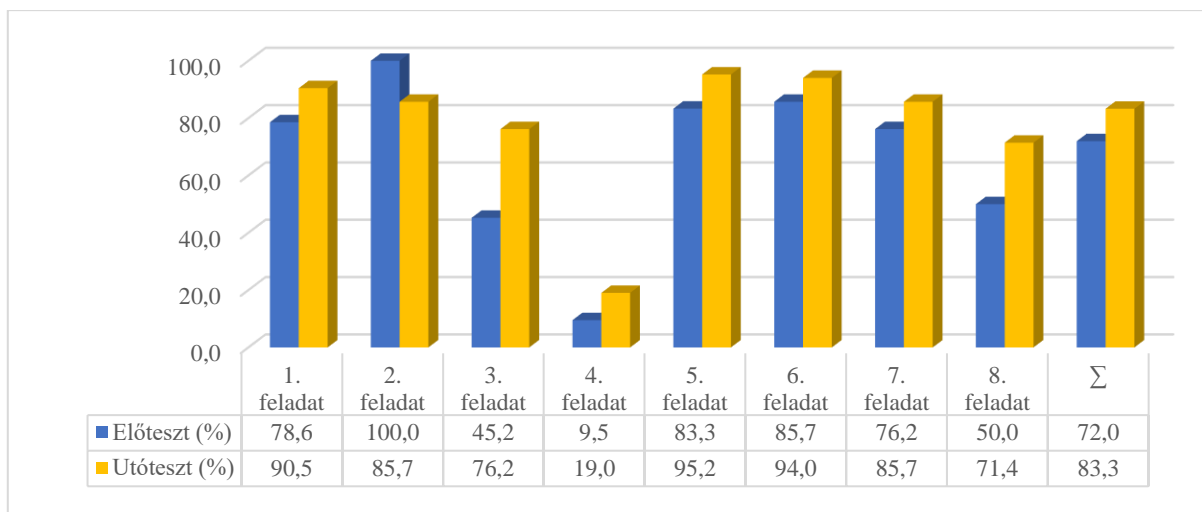


2. kép

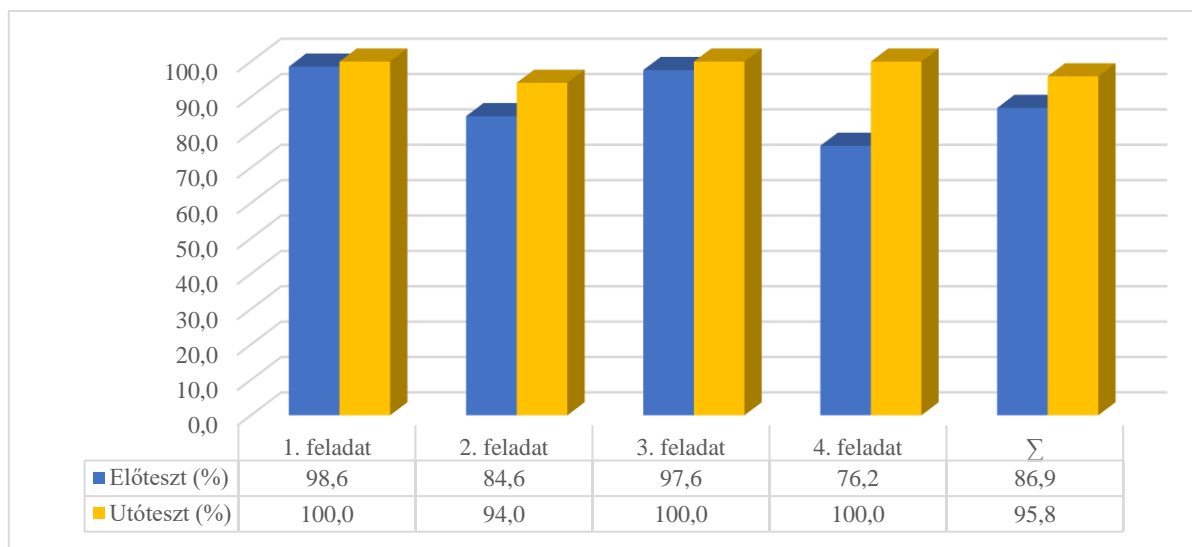
A padlórobotok célba való juttatása, akadályok kikerülésével, és a megadott mezőkön való áthaladással (saját kép)

4.3. A csoport összesített eredményei

A továbbiakban a csoport elő- és utóvizsgálat írásbeli, és cselekedtető tesztjeinek összesített eredményeit szeretném ismertetni.

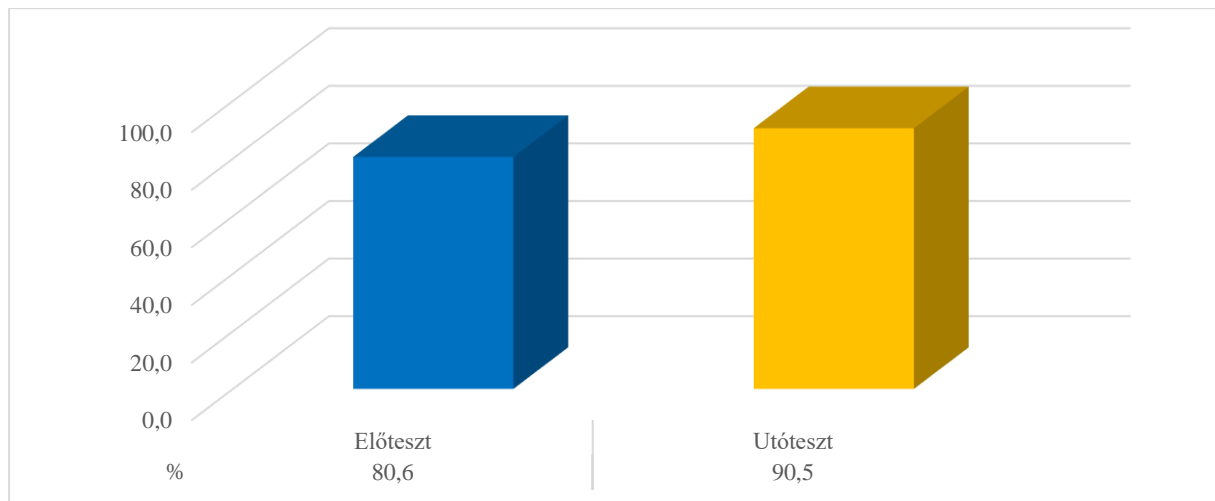


1. ábra
A csoport elő- és utóteszt írásbeli feladatainak összesített eredményei.



2. ábra
A csoport elő- és utóteszt cselekedtető feladatainak összesített eredményei.

A padlórobotokkal történő síkbeli és térbeli orientációs képességek fejlesztése után, a tanulók utóteszt **írásbeli** feladatainak eredményei összességében 11,3%-kal jobban sikerültek az előteszt eredményeihez képest (1. ábra). Az utóteszt **cselekedtető** feladatainak összeredményeit tekintve, pedig 8,9%-os javulást figyelhetünk meg az előteszt eredményeihez képest (2. ábra).



3. ábra
Elő- és utóteszt összesített eredményei.

Az írásbeli és cselekedtető feladatokat egybevéve, a tanulók orientációs képességeinek fejlődésében összesen 9,9%-os javulást figyelhetünk meg az elővizsgálathoz képest (3. ábra). Jól látható, hogy az orientációs képességek fejlesztését padlórobotokkal rövid időn belül is el lehet érni. Bár véleményem szerint egyéni vagy páros fejlesztés során még látványosabb változást lehetne elérni, mivel akkor nincsenek körülöttük azok, akik zavarnák, sietetnék őket a feladatok megoldása közben.

5. Következtetések, javaslatok

5.1. Hipotézisek megválaszolása

Az első hipotézisem így hangzott: *A foglalkozás során a gyermekekre a padlórobotokkal történő játékos tevékenységek motiválóan hatnak, mivel még nem találkoztak ilyen eszközzel tanulmányaik során, így újdonság számukra az ezzel való munka.*

A foglalkozások során e hipotézis bebizonyosodott, mivel gyerekek nemcsak akkor voltak lelkesek mikor bemutattam a padlórobotokat (Bee-Bot, Blue-Bot), hanem a további foglalkozásokon is nagy érdeklődést mutattak. Az is kiderült, hogy a gyermekek még sosem találkoztak ilyen fajta robotokkal, tehát számukra új dolognak bizonyult, aminek köszönhetően a tanulók a foglalkozásokon motiváltak voltak.

A második hipotézisem a következő volt: *A padlórobotokkal történő foglalkozások után a csoport írásbeli feladatok utótesztjének összesített eredményei nagyobb fejlődési változást mutatnak majd, mint a cselekedtető feladatok utótesztjének összesített eredményei.*

A második állítás beigazolódását az 1. és 2. ábra bizonyítja, miszerint a csoport írásbeli feladatok utóteszt összesített eredményei 11,3%-os javulást mutatnak a padlórobotokkal végzett foglalkozások után, míg a cselekedtető feladatok utótesztjének összesített eredményeiben 8,9%-os javulás figyelhető meg.

5.2. Javaslatok

Tekintettel a pozitív eredményekre és az elért fejlődésre, néhány javaslatom a padlórobotok jövőbeli alkalmazásával kapcsolatban a sajátos nevelésű tanulók esetében a következők. A kutatásaim során felhasznált különféle tesztek alapján, javasolnám a tesztfeladatok gondosabb összeállítását. Figyelembe véve az egyes teszteken belül azon részképességeket, melyeket a feladatok fejleszteni kívánnak. Ezáltal tudatosabban lehetne összeállítani az egyes fejlesztő feladatokat, lehetőség nyílna a tanulók részképességeinek hatékonyabb fejlesztésére. A kutatásom értékelése során ezen gondolkodtam el, mivel szerettem volna megállapítani, hogy mely részképességek fejlesztésében voltak a padlórobotos foglalkozások a leghatékonyabbak, de az idő szűkössége miatt erre már nem volt lehetőségem.

Javasolnám, hogy a padlórobotok segítségével lehetőség lenne tovább fejleszteni a játékos, interaktív pedagógiai módszereket, ezzel gazdagítva a pedagógiai eszköztárunkat. Például úgy, hogy lehetőség nyílna más tanulási témákhoz kapcsolódó tevékenységek kialakítására, melyekben a padlórobotokat felhasználva lehetne megismertetni a gyerekekkel egy adott témát.

A padlórobotokkal végzett tevékenységek lehetőséget adnak a differenciált tanulási lehetőségek kialakítására, például a különböző nehézségi szintű feladatok alkalmazásával. A kiértékelés során megfigyelhető volt, hogy bizonyos diagnózisokkal rendelkező tanulók esetében a fejlesztő tevékenységek nagyobb hatékonysággal bírtak, mint más esetekben. Ezért érdemes volna további kutatásokat végezni annak érdekében, hogy megállapítsuk, mely diagnózisokkal rendelkező gyerekek esetében ajánlott használni a padlórobotos fejlesztő feladatokat a sajátos nevelési igényű gyerekek tanításitanulási folyamatában. Így személyre szabottan minden gyermek egyéni szükségleteire és képességeire összpontosíthatnánk a padlórobotos fejlesztő-tevékenységek megtervezésénél.

6. Összegzés

A tanulmány témája a sajátos nevelési igényű tanulók orientációs képességének fejlesztése padlórobotokkal. A kutatásom célja az volt, hogy felmérjem mennyire hatásosak a gyermekek orientációs képességeit (térbeli, síkbeli) padlórobotok segítségével fejleszteni. Két hipotézis került megfogalmazásra: az első szerint a padlórobotokkal való játékos tevékenységek motiváló hatással vannak a gyermekekre, míg a második szerint az írásbeli feladatok utótesztjeinek eredményei nagyobb fejlődést mutatnak majd, mint a cselekedtető feladatok utótesztjei.

A kutatásom elvégzése előtt először áttekintettem, tanulmányoztam a témával kapcsolatos szakirodalmakat. Az elméleti részben elsősorban ismertettem mi az orientációs képesség, az orientáción belül részletesebben áttekintettem a téri orientációt, annak zavarait, mik jellemzik a tanulásban akadályozott tanulók orientációs képességeit, milyen sérülésekből, ill. tényezőkből eredhetnek, és miképp lehet a téri orientációt fejleszteni. Az orientációs képességek áttekintését *A digitális pedagógia és a készségfejlesztés* című fejezet követte, melyben a digitális kultúra tantárgy célját ismertettem, valamint, hogy a padlórobotokkal milyen területek kerülhetnek fejlesztésre. Dolgozatomban ismertettem a padlórobotok történetét kezdetektől napjainkig, valamint, hogy ezek hogyan alkalmazhatók a sajátos nevelési igényű gyermekek oktatásában. Mivel kutatásom során kétféle padlórobottal dolgoztunk, részletesebben bemutattam a Bee-Bot és a Blue-Bot robotokat.

A kutatásom során önkontrollos kísérletet végeztem. Először felmértem a csoport orientációs képességeiknek jelenlegi állapotát, majd foglalkozásokat tartottam. A foglalkozások kezdetben unplugged kódolással (robot és számítógép nélküli kódolás), majd padlórobotok segítségével történtek. A foglalkozásokat követően újra felmértem az orientációs képességeiket, hogy történt-e változás az orientációs képességeik fejlődésében.

A padlórobotos foglalkozások megtartása során az első hipotézisem beigazolódott, mivel a gyerekek nemcsak az első padlórobotos foglalkozáson, hanem a többi padlórobotos foglalkozáson is érdeklődők, lelkesek voltak. A második hipotézisem a kutatásom eredményeinek bemutatását követően bizonyosodott be, miszerint a csoport írásbeli feladatok utóteszt összesített eredményei nagyobb fejlődési változást mutatnak, mint a cselekedtető feladatok utóteszt összesített eredményei.

Úgy gondolom a kutatásom elérte a célját, mely rámutatott arra, hogy a padlórobotok alkalmazása helyet kaphat a sajátos nevelési igényű tanulók térbeli és síkbeli orientációs képességeinek fejlesztésében. Ugyanakkor megítélésem szerint ezek az eszközök olyan motivációval bírnak, amelyeket érdemes lenne más tanulási témákhoz kapcsolódó tevékenységek kialakításában, illetve a személyre szabott, a gyermek egyéni szükségleteire összpontosító fejlesztő tevékenységek megvalósításában. Ezáltal is gazdagodna a gyógypedagógus pedagógiai eszköztára.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Bognár Amáliának, aki rengeteg iránymutatást, hasznos tanácsot és folyamatos támogatást nyújtott, melyek nagyban hozzájárultak dolgozatom elkészítéséhez. Nagyra értékelem türelmét, szakértelmét és azt az odaadást, amellyel végig kísérte munkámat.

Irodalom

Aknai Dóra Orsolya (2020): A robotika szerepe az SNI tanulók fejlesztésében. *Gyermeknevelés*, 8. évf. 2. szám, 146-163. DOI: 10.31074/gyntf.2020.2.146.163 <https://ojs.elte.hu/gyermeknevelés/article/view/917/774> (letöltés ideje: 2023. 11. 01.)

Aknai Dóra Orsolya–Fehér Péter (2019): *Kalandozások robotméhecskével – problémamegoldás, gondolkodásfejlesztés padlórobotokkal*. Debrecen, Debreceni Egyetem Kiadó.

Aknai Dóra Orsolya–Fehér Péter (2021): *Robotika alkalmazásának legújabb eredményei az általános iskolában – Nemzetközi kitekintés*. In Molnár Gyöngyvér–Tóth Edit (szerk.): *Új kutatások a neveléstudományokban – A neveléstudomány válaszai a jövő kihívásaira*. (pp. 149-163). Szeged, Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Intézet, Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Tudományos Bizottsága. ISBN: 978-963-306-896-0 <https://publicatio.bibl.u-szeged.hu/25696/1/UKN-2021-boritoval.pdf> (letöltés ideje: 2023. 09. 26.)

Besenyő Judit–Horváth Endre (2023): *Padlórobotok használata tanulásban akadályozott tanulók oktatásában – lépésről lépésre*. *Gyógynevelés*, 2. sz. 189-199. p. DOI:10.52092/gyosze.2023.2.3. <https://ojs.elte.hu/gyogynevelés/article/view/5317>

Csodavár Alapítvány (2022). *Robot-asszisztált terápiai alapjai – Kézikönyv robot asszisztált terápiai végzéséhez*. <https://www.robooks.hu/wp-content/uploads/2022/05/o1-robot-asszisztalt-terapiak-alapjai-kezikonyv.pdf> (letöltés ideje: 2024. 01. 05.)

Digitális Módszertani Központ (2018). *Problémamegoldás az alsó tagozaton Bee-bot/Blue-bot robotokkal*. <https://dpmk.hu/2017/11/29/problemamegoldas-az-also-tagozaton-bee-botblue-bot-robotokkal/> (letöltés ideje: 2023. 12. 28.)

Fazekasné Fenyvesi Margit (2013): *Orientációs képességek fejlesztésének módszertana*. Elektronikus jegyzet. Budapest, HU: ELTE Bárczi Gusztáv Gyógynevelési Kar. <https://www.studocu.com/hu/document/szegedi-tudomanyegyetem/gyogynevelés-alapismertek/jegyzet-az-orientacios-kepesseg-fejlesztese/2349361> (letöltés ideje: 2024. 01. 28.)

Gyüre, Zsuzsa (2009): *Eséllyel a nyelvoktatásban – avagy diszlexiás tanulók idegen nyelvtanításának lehetőségei a logopédia támogatásával*. *Gyógynevelés*, 5. sz. 362-373. p. https://epa.oszk.hu/03000/03047/00047/pdf/EPA03047_gyosze_2009_5.pdf (letöltés ideje: 2024. 02. 08)

Lénárd András (2018): *Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése padlórobotok segítségével*. Budapest, Stiefel Eurocart Kft.

Lénárd András (2020): *A digitális technológia alsó tagozaton történő alkalmazásának specifikumai*. In Prievara Tibor–Lénárd András–Katona Nóra (szerk.): *Digitális pedagógia a közoktatásban*. 45-51. p. Eger, Eszterházy Károly Egyetem. <https://www.oktatas2030.hu/wp-content/uploads/2020/10/digitalis-pedagogia-a-kozoktatásban.pdf> (letöltés ideje: 2024. 02. 08.)

Lénárd András (2020): *VIII. Digitális kultúra*. Tanító, 5-6. sz., 12-16. https://tanitonline.hu/uploads/4000/Tan%C3%ADt%C3%B3_2020_05_06_BELIV.pdf (letöltés ideje: 2024. 02. 06.)

Lénárd András (2023): *A robotika és a kódolás megjelenése a NAT 2020-ban és az új generációs alsó tagozatos digitális kultúra tankönyvekben*. In Lénárd András (szerk.), *Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban* 6-13. p. Budapest, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar. <https://www.eltereader.hu/media/2024/01/Robotika-kodolas-digitalizacio-kisgyermekkorban.pdf> (letöltés ideje: 2024. 02. 08.)

Liszka, A. (2023). *Az óvodába lépő gyermekek számára alkalmazható robotok*. In Lénárd András (szerk.), *Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban* 95-121. p. Budapest, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar. <https://www.eltereader.hu/media/2024/01/Robotika-kodolas-digitalizacio-kisgyermekkorban.pdf> (letöltés ideje: 2024. 02. 08.)

Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája (2016). <https://digitalisjoletprogram.hu/files/55/8c/558c2bb47626ccb966050debb69f600e.pdf> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)

Mesterházi Zsuzsa–Szekeres Ágota (2023): *A nehezen tanuló gyermekek iskolai nevelése*. Budapest, ELTE.

Nagyné Réz Ilona: (2015). *Téri tájékozódás fejlesztő program*. Budapest, Educatio

Temesi-Ferenczi Kinga (2018): *A padlórobotokkal végezhető feladatok általános bemutatása*. In Lénárd András (szerk.), *Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése padlórobotok segítségével* 64-67. p. Budapest, Stiefel Eurocart Kft.

Závoti Józsefné (2023): *A fejlesztő pedagógia alapjai*. Sopron, Soproni Egyetemi Kiadó. <https://mek.oszk.hu/24500/24507/24507.pdf> (letöltés ideje: 2024. 02. 04.)

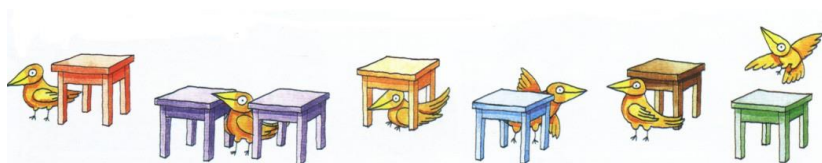
1. sz. melléklet

Írásbeli - előteszt /utóteszt

4. osztályos tanulók (TANAK)

1. **Hogyan helyezkedik el a madár a székhez képest? Kösd össze a képeket a megfelelő szavakkal! A jobbra-balra irányokat magadhoz képest állapítsd meg!** (téri irányok síkban való felismerése saját testhez viszonyítva)
Max. 6 pont

Herendiné Kónya, E. (2007). *Kisiskolások térbeli tájékozódó képességének fejlesztési lehetőségei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola
<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c0c51b35-b0ed-45fa-87b3-46cbabdd64e3/content> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)



ALATT FELETT ELŐTT BALRA KÖZÖTT MÖGÖTT

2. **Színezd kékkel a jobbra mutató nyilakat!** (Jobb-bal irányok, téri irányok síkban való felismerése saját testhez viszonyítva) **Max. 4 pont**

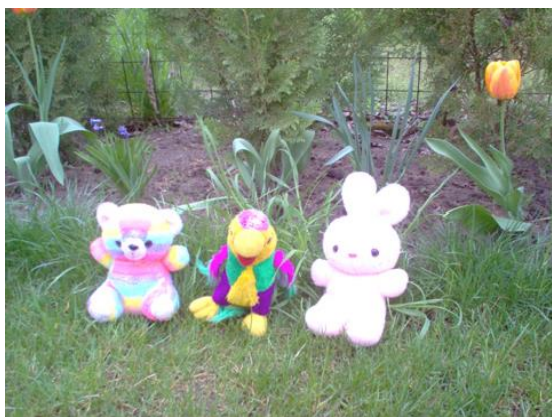
Herendiné Kónya, E. (2007). *Kisiskolások térbeli tájékozódó képességének fejlesztési lehetőségei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola
<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c0c51b35-b0ed-45fa-87b3-46cbabdd64e3/content> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)



3. A képen egy maci, egy papagáj és egy nyuszi látható. (Téri irányok felismerése valamihez viszonyítva) **Max. 6 pont**

Herendiné Kónya, E. (2007). *Kisiskolások térbeli tájékozódó képességének fejlesztési lehetőségei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola
<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c0c51b35-b0ed-45fa-87b3-46cbabdd64e3/content> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)

- Ki van középen?.....
- Ki áll a macitól balra?.....
- Ki áll a papagájtól jobbra?.....
- Merre áll a nyuszi a papagájhoz képest?.....
- Merre áll a maci a nyuszihoz képest?.....
- A képnek melyik oldalán van a tulipán?.....



4. Rajzolj egy négyzetet, egy kört és egy háromszöget úgy, hogy a kör balra legyen a háromszögtől és jobbra a négyzettől! (Téri irányok felismerése valamihez viszonyítva) **Max. 3 pont**

Herendiné Kónya, E. (2007). *Kisiskolások térbeli tájékozódó képességének fejlesztési lehetőségei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola
<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c0c51b35-b0ed-45fa-87b3-46cbabdd64e3/content> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)

5. **Tájékozódás síkban. Kövesd az utasításokat, rajzold le! Papírlap biztosítása.** (Téri irányok felismerése, azonosítása síkban) **Max. 6 pont**

<http://ovi-isi.hupont.hu/7/teri-tajekozodast-fejleszto-jatekok>

- Rajzolj a lap közepére egy fát,
- a fa fölé-pontosan a fa teteje fölé-egy madarat,
- a madár jobb oldalára egy napot,
- a fa mellé jobb oldalra, (jobb kezéd felöli oldalra) egy virágot,
- a fa alá füvet,
- a madár mellé bal oldalra egy felhőt!

6. **Az oszlopokat betűkkel, a sorokat számokkal jelöltük.** (Síkban való tájékozódás) **Max. 12 pont**

Herendiné Kónya, E. (2007). *Kisiskolások térbeli tájékozódó képességének fejlesztési lehetőségei*. Debrecen: Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/c0c51b35-b0ed-45fa-87b3-46cbabdd64e3/content> (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)

Színezd ki a következő négyzeteket:

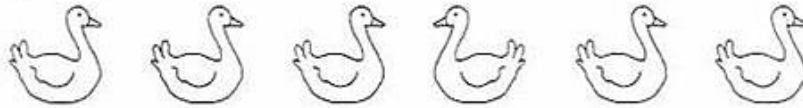
E7, D7, C7, C6, C5, D5, E5,
E4, E3, E2, D2, C2

8								
7								
6								
5								
4								
3								
2								
1								
	A	B	C	D	E	F	G	H

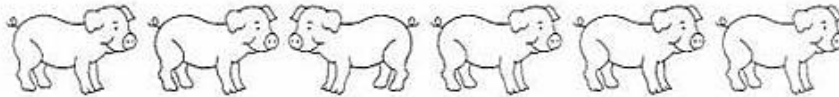
7. **Színezd ki!** (Relációs szókincs, jobb-bal irányok) **Max. 12 pont**

Kép forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/386183736814170497/> (2023. 11. 18.)

82. Melyik kacska úszik másként, mint a többi? Színezd ki!



83. Melyik malac megy másfelé, mint a többi? Színezd ki!



84. Melyik kutya fordul szembe a többiekkel? Színezd ki!



85. Melyik nyuszi ugrik más irányba? Színezd ki!



86. Melyik kisegér néz másfelé, mint a többiek? Színezd ki!



87. Melyik kancsónak van bal oldalon a füle? Színezd ki!



88. Színezd ki azt a dobot, amelyiknek balra áll a dobverője!



8. **Állítsd időrendi sorrendbe a forgását! Az A kép az első, az E kép a második a sorban.**(Térbeli tájékozódás, sorrendiség) **Max. 4 pont**

Babály, B. (2020). *A térszemlélet fejlődésének vizsgálata a vizuális nevelés szemszögéből: mérőeszközök, fejlődési korszakok és pedagógiai javaslatok.* Budapest https://ppk.elte.hu/dstore/document/621/Babaly_Bernadett_disszertacio.pdf (letöltés ideje: 2023. 11. 19.)

15. Feladat

BIP, a robot éppen körbe forog, hogy megmutassa a virágot mindenkinek.

Próbáld meg IDŐRENDI SORRENDBE állítani a képeket, amelyek BIP forgását mutatják! Segítségül elárulom, hogy az **A** kép az **ELSŐ** (1), az **E** kép a **MÁSODIK** (2) a sorban. Írd be a további SZÁMOKAT a betűjelek mellé! (3, 4, 5, 6)

A	1	D	
B		E	2
C		F	

1.

2. sz. melléklet

Cselekedtető előteszt /utóteszt

4. osztályos tanulók (TANAK)

1. Mutasd meg a ... (Testséma) **Max. 10 pont**

<http://ovi-isi.hu/pont.hu/7/teri-tajekozodast-fejleszto-jatekok>

Mutasd meg a ...	vége tudta hajtani	nem tudta végre hajtani
a lábad		
a bokád		
a szemed		
a fejed		
a térded		
a nyakad		
a csípőd		
a füled		
a combod		
a kezed		

2. „Szoborjáték” (Testséma, jobb-bal irányok) **Max. 50 pont**

Élő mintával (a jobb-bal térirány megélése saját testen, térben) Ebben a játékban a felnőtt a szobor, akit utánozniuk kell a gyerekeknek. A játék során rendkívül fontos a fokozatosság. A felnőtt által bemutatott szobrok az alábbi fokozatokat kell, hogy kövessék.

Danisné Bán, É. & Molnár, B. (2020). *Játékgyűjtemény a téri tájékozódás fejlesztéséhez*. Csongrád Megyei Pedagógiai Szakszolgálat

<http://csmpsz.hu/wpcontent/uploads/2021/01/J%C3%81T%C3%89KGY%C5%B0JTEM%C3%89NYAT%C3%89RIT%C3%81J%C3%89KOZ%C3%93D%C3%81SFEJLESZT%C3%89S%C3%89HEZ.pdf>

- egyoldali testrészek mozgatása azonos oldalon
 - pl. jobb kéz felemelése
 - jobb kéz a jobb vállra
 - jobb kéz a jobb csípőre
 - jobb kézzel jobb szem érintése

ugyanígy a bal kézzel is, illetve a láb mozgásával is

- egyoldali testrészek mozgása középvonal közelítéssel
pl. jobb kéz a homlokra
jobb kéz az állra
jobb kéz a hasra
jobb kéz a mellkasra

ugyanígy a bal kézzel is

- egyoldali testrészek mozgása középvonal keresztezéssel
pl. jobb kéz bal vállra jobb kézzel bal fül érintése
jobb kézzel a bal könyök megfogása jobb kézzel a bal csípő megérintése
jobb kézzel a bal boka megfogása

ugyanígy a bal kézzel a jobb testfélen elhelyezkedő testrészek érintése, fogása

- kétoldali testrészek mozgása azonos oldalon
pl. jobb kéz magastartásba emelése a jobb oldalon, bal kéz a bal csípőre
jobb kéz a jobb vállra, bal kéz előre nyújtása
jobb kézzel jobb fül érintése, bal lábbal lépés előre
jobb kézzel jobb comb érintése, bal kéz a bal arcfélre

- kétoldali testrészek mozgása középvonal közelítéssel
pl. jobb kézzel homlokérintése, bal kézzel has érintése
jobb kézzel köldök érintése, bal kéz a fejtetőre
jobb kézzel áll érintése, bal kézzel orr érintése
jobb kézzel gyomortájék érintése, bal kézzel száj érintése

- kétoldali testrészek mozgása középvonal keresztezéssel
pl. jobb kézzel bal váll fogása, bal kézzel jobb derék érintése
jobb kézzel bal fül fogása, bal kézzel jobb váll érintése
jobb láb keresztezése a bal láb előtt, bal kézzel jobb térd érintése jobb kézzel
bal szem takarása, bal kézzel jobb fül érintése

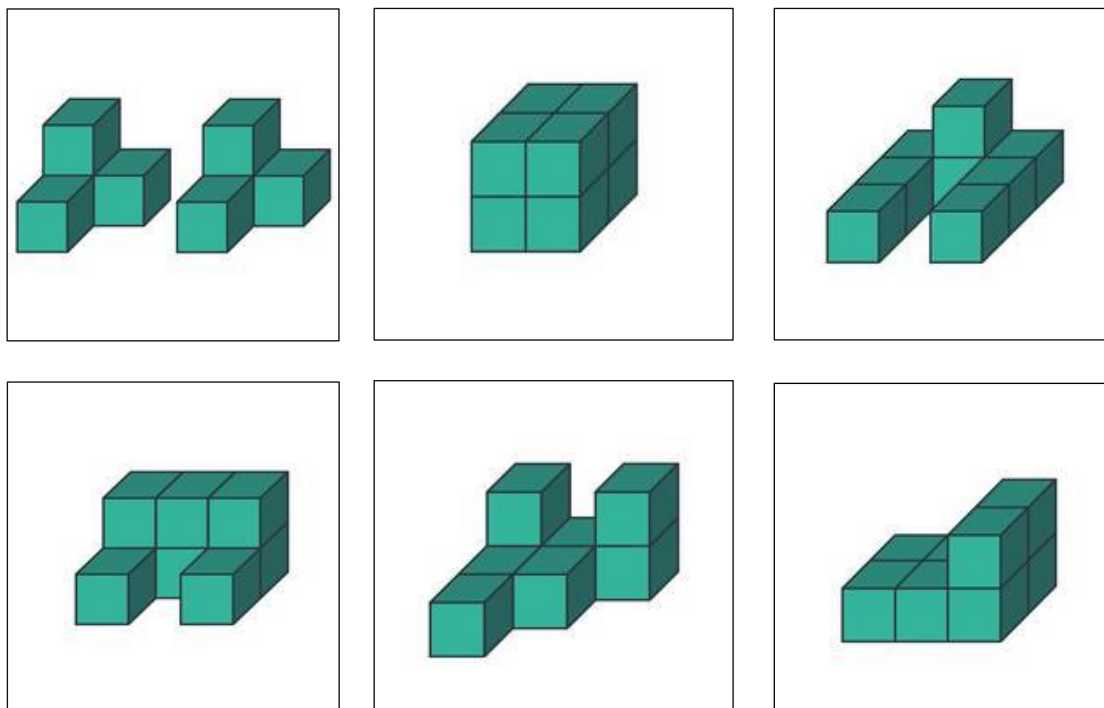
3. A labdát tedd a ... (Térbeli irányok) **Max. 6 pont**

<http://ovi-isi.hupont.hu/7/teri-tajekozodast-fejleszto-jatekok>

A labdát tedd a ...	végre tudta hajtani	nem tudta végre hajtani
fejed fölé		
szék alá		
szék mögé		
szék mellé		
szék elé		
szék és te közéd		

4. Rakd ki kockából, amit a képen láatsz! (Térbeli tájékozódás, reprodukáló képesség) **Max. 6 pont**

Kép forrás: https://nat2012.nkp.hu/tankonyv/matematika_9/lecke_02_028



Dános Zsolt

Kulturális és Innovációs Minisztérium, vezető-kormányfőtanácsos
e-mail: danos.zsolt@gmail.com

Egy autizmusbarát e-learning tartalom készítésének megközelítései

Approaches for developing an autism-friendly e-learning content

Abstract

The paper presents the steps and considerations for designing and developing autism-friendly e-learning content through a practical process. The development was primarily aimed at building a test course, which is currently not part of any training or training portfolio. The test course covered the development of the introduction, module 1, and the completion of the entire planned course. The overall aim of the course design was to contribute to the education and training of children with autism through the opportunities provided by e-learning. Within this framework, an attempt was made to develop an e-learning course that contributes to improving the transport and orientation knowledge and skills of children with autism aged 10-18. In addition, the development also aimed to provide insights into how e-learning courses can support the education and development of this specific target group, and how they can contribute to enhancing their autonomy. The target group has limited support capacity within the national education system, therefore the creation of any alternative learning tools for the field of special needs education that can alleviate capacity shortages and support educational activities is highly beneficial. Despite the demand, e-learning materials specifically designed for autistic learners are either unavailable or barely available in the national offerings. However, to address this gap, many similar efforts are needed to produce learning materials that effectively support both the education of children and young people with autism and the work of the teachers who educate them.

Key words: e-learning, autism, individual learning, competence development, mobility skills

Absztrakt

A tanulmány egy autizmusbarát e-learning tartalom tervezési és fejlesztési lépéseit és szempontjait mutatja be egy gyakorlati folyamaton keresztül. A fejlesztés alapvetően egy tesztkurzus felépítését célozta meg, amely jelenleg nem része semmilyen képzésnek, képzési portfóliónak. A tesztkurzus keretében a teljes tervezett kurzus bevezetője, 1. modulja és a befejezés kidolgozása valósult meg. A kurzus elkészítésének általános célja az autista gyerekek neveléséhez és oktatásához való hozzájárulás volt az e-learning által nyújtott lehetőségek segítségével. Ennek keretében kísérlet történt egy olyan e-learning kurzus fejlesztésére, amely hozzájárul a 10-18 éves autista gyermekek közlekedési és tájékozódási ismereteinek és kompetenciáinak fejlesztéséhez. Ezen kívül a fejlesztés ahhoz is adalékot kívánt nyújtani, hogy az e-learning képzések hogyan tudják támogatni ennek a speciális célcsoportnak az oktatását és fejlesztését, illetve milyen módon tud hozzájárulni a célcsoport önállóságának fejlődéséhez. A célcsoport a hazai oktatásrendszerben szűkös támogatási kapacitással rendelkezik, ezért a gyógypedagógiai terület részére minden olyan alternatív tanulási eszköz születése hatékony, amelyek képesek a kapacitási hiányokat enyhíteni, illetve az oktatási tevékenységet támogatni. Az igények ellenére kifejezetten autistáknak szánt e-learning tananyag nem, vagy csak alig elérhető a hazai kínálatban. A hiány pótlására azonban sok hasonló kísérletre van szükség ahhoz, valóban olyan tananyagok készülhessenek, amely mind az autista gyermekek és fiatalok tanulását, mind az őket tanító oktatók munkáját támogatja.

Kulcsszó: e-learning, autizmus, önálló tanulás, kompetenciafejlesztés, közlekedési ismeretek

Bevezetés

A kurzus elkészítésének általános célja az autista gyerekek neveléséhez és oktatásához való hozzájárulás volt az e-learning által nyújtott lehetőségek segítségével. Ennek keretét egy olyan e-learning kurzus fejlesztése szolgáltatta, amely célul tűzte ki, hogy hozzájárul a 10-18 éves autista gyermekek közlekedési és tájékozódási ismereteinek és kompetenciáinak fejlesztéséhez. Ezen kívül több kérdés is megfogalmazódott a tervezés során:

- az e-learning képzések hogyan tudják támogatni ennek a speciális célcsoportnak az oktatását és fejlesztését,
- illetve milyen módon tud hozzájárulni a célcsoport önállóságának fejlődéséhez.

A célcsoport támogatása autizmus felismerésével és az érintett személyek számának jelentős bővülésével egyre hangsúlyosabb társadalmi feladattá és kihívássá válik, ugyanakkor a speciális szakemberek hiánya egyre jellemzőbbé válik nemcsak magyar oktatásban, de máshol is. Ennek a problémának az egyik kezelési módjává váltak a digitális fejlesztések, amelyek nemcsak a tanulást, de az autisták mindennapi tevékenységeit is tudják támogatni. Ehhez kapcsolódóan fontos, hogy a célcsoport tagjai önállóan vagy szülők segítségével igénybe tudják venni az adott programokat. Az autista gyermeket nevelő szülők számára állandó (anyagi, logisztikai, módszertani) problémát jelent gyermekük fejlesztése, és az állami támogató kapacitások jellemzően alig vagy hiányosan állnak rendelkezésre. A magánszektor szolgáltatásainak költségei számos családra olyan terhet rónak, amelyet nem tudnak megoldani, ugyanakkor az állami szektor hiányait másképp nem tudják ellensúlyozni, mivel az autista gyermekek fejlesztése különleges szakképzettséget, tapasztalatot és felkészültséget kíván. Ezen kívül számos olyan akadályozó körülmény áll fenn, amely az autizmussal élő személyek fejlesztését gátolja (logisztikai feltételek és szükséges eszközök hiánya, módszertani felkészületlenség, nem megfelelő motiváció). A szülők számára is szükséges olyan eszköz, amely az autisták otthoni tanulását támogatja. Ezeknek az eszközöknek alkalmazkodniuk kell az autizmussal élők sajátosságaihoz, amely gyakori esetben tanulásban való akadályozottságukat jelenti. A kidolgozott képzés akkor éri el a célját, ha alkalmas önálló tanulásra is olyan módon, amely sikerélményt jelent a képzésben részt vevő autistáknak.

A képzés témájaként tervezett közlekedés és tájékozódás gyakori érdeklődési téma, elsősorban a fiú autisták között. Ennek elsősorban a motiváció szempontjából van jelentősége, mivel olyan témakört céloz meg a képzés, amely eleve érdeklődésre tarthat számot a célcsoport tagjai körében. Ugyanakkor ez a téma az önálló életvezetés, illetve az arra való felkészülés szempontjából hasznos terület. Mindezeket figyelembe a képzés készítése kísérletnek tekinthető, hogy milyen módon lehet az autizmussal élők számára érdekes és az önálló tanulást is támogató képzés fejleszteni, amely eredményes bevezetés esetében követhető mintát jelenthet más témájú fejlesztések felé.

A kurzus közvetlen célcsoportja:

- 10-18 év közötti autizmussal élő személyek.

A kurzus közvetett célcsoportja:

- 18 év feletti autizmussal élő személyek,
- 10-18 év közötti autizmussal élő személyek szülei, hozzátartozói,
- 10-18 év közötti autizmussal élő személyek pedagógusai, nevelői, fejlesztői,
- autizmussal foglalkozó civil szervezetek, nevelési-oktatási intézmények, érdekvédelmi szervezetek.

Piaci körkép

Elsőként azt kell meghatározni, miben tekinthető speciális célcsoportnak az autizmussal élő gyermekek köre. Kétségtelen, hogy az ún. jól funkcionáló autizmussal élő gyermekek¹ – eltérő mértékben és értelmzési szinten – tudják használni a többségi, ún. neurotipikus gyermekek számára készült programokat. Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy nincs szükségük további megerősítésre a tanulási folyamatban, és ugyanolyan hatékonyan érik el a tanulási eredményeket, mint a nem számukra testreszabott fejlesztésekben. Szintén felvethető kérdés, hogy azok a gyermekek, akik nem vagy kevésbé tudják használni a többségi gyermekek számára készült alkalmazásokat, potenciális célcsoportja lehetnek-e egy autizmusspecifikus szempontokat figyelembe vevő fejlesztésnek. Ebben a tekintetben nem állnak rendelkezésre információk, ezért is előremutató kísérletnek tekinthető, hogy milyen szempontjai és lehetőségei lehetnek egy kifejezetten autisták számára készült tananyagoknak.

A következő szempont, hogy milyen nyelven milyen platformon kínált alkalmazásokat, termékeket vehetjük figyelembe. A platformok tekintetében nem érdemes messzemenő következtetéseket levonni, mivel a legtöbb alkalmazás, program már elérhető a különböző eszközökön, legfeljebb a testre szabás hiánya okozhat kellemetlenséget a felhasználónak. Sokkal összetettebb a nyelv kérdése. Egyrészt az angol vagy más idegen nyelvű anyagok nem váltják ki a hazai piac szükségleteit, mivel az autista gyermekek idegen nyelvtudása jelentősen alacsonyabb lehet, mint a hasonló korú nem autizmussal élő gyermekeké.² Másrészt egy magas színvonalú vizuális tartalom nyelvtudás nélkül is elősegítheti a tanulási eredmény elérését a megfelelő szintű nyelvismeret nélkül is. Emellett a szülő, a tanulást segítő felnőtt nyelvtudása, nyelvismerete is befolyásolhatja a tananyag elsajátításának szintjét. Mivel azonban a kurzus célja részben az önálló tanulás támogatása, illetve a célcsoport sajátosságai is ebbe az irányba hatnak, elsődlegesen a magyar nyelven, Magyarországon elérhető tartalmakat érdemes vizsgálni.

Az autistákat érintő tartalomkínálat többirányú, de elsődlegesen az alábbi összetevőkből áll:

- kifejezetten az autisták mindennapi életét támogató alkalmazások (pl. napi rutint elősegítő vizuális alkalmazások, időmérők),
- szülőket támogató alkalmazások az autista gyermekek kezelésére,
- autizmus jeleit felismerő alkalmazások,
- autizmussal kapcsolatos szülők és pedagógusok számára készült ismeretbővítő tananyagok.

A felsorolásból látható, hogy kifejezetten autistáknak szánt e-learning tananyag nem, vagy csak alig elérhető a hazai kínálatban (tankönyv formájában van némi választék, de az sem kifejezetten autizmusspecifikus). A hazai fejlesztések közül mindenképpen érdemes kiemelni a *DATA* programot, amely „autizmusban érintett személyek számára kifejlesztett digitális szoftverrendszer (mo-

¹ Ennek a megnevezésnek a helytállósága vitatott a szakirodalomban, ahogy a funkcionalitás kérdése is az autisták megítélésében. A normál vagy normálnál jobb (átlagos vagy annál magasabb) értelmi tartományba tartozó, jobb kommunikációs (verbális kommunikációt használó) és szociális (több társadalmi interakcióba bevonható és kezdeményező) képességeket mutató autistákat sorolják ebbe a kategóriába, de egyéb fejlettebb képességek is jellemezhetik őket (pl. jobb téri-vizuális képességek, jobb ügyesség, jobb empátia, tágabb érdeklődési kör).

² Ez még a jobb kommunikációs képességekkel rendelkező autistákra is igaz lehet, mivel esetükben is gyakori az anyanyelv ismeretében való lemaradás a kortársi csoportokhoz képest, illetve az anyanyelv funkcióinak hiányos vagy nem megfelelő használata.

biltelefonon vagy tableten futó applikáció és internetes tervező felület), ami a mindennapi élethelyzetek és tevékenységek minél hatékonyabb szervezésében, önállóbb kivitelezésében nyújthat segítséget és széles életkori sávban használható”.³A programban van kifejezetten közlekedési helyzethez kötődő szituáció, amelynek megoldásához támogatást jelent a szoftver, de ez nem tekinthető tananyagnak, mivel elsősorban támogató/szolgáltató funkcióval rendelkező alkalmazás.

A piaci körkép zárásaként érdemes megjegyezni, hogy több, közlekedési ismereteket fejlesztő e-learning program elérhető a piacon, amelyek részben megfelelőek lehetnek egyes autizmussal élő gyermekek részére is:

1. *Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram*
2. *eduKRESZ*
3. *Közlekedő kisokos a KRÉTA-ban*

Ezek azonban elsősorban közlekedésbiztonsági képzések, amelyek egy általános célcsoport részére készültek, adott esetben nem is elsősorban a korosztály részére (pl. eduKRESZ). Érdemes még az e-learning program kiváltását lehetővé tevő oktatási kínálatot is néhány szóval elemezni (pl. *KRESZ SULI*). Ez a lehetőség kétségtelenül versenyképes lenne az e-learning tananyaggal, hiszen biztonságos módon tudják a gyakorlatban elsajátítani a gyermekek a szükséges ismereteket. Az autizmussal élő gyermekek számára azonban éppen a célcsoport sajátossagai miatt ez csak korlátozott mértékben tudja kiváltani az e-learning lehetőségét, mivel az oktatás speciális ismereteket és gyógypedagógiai felkészültséget igényelhet. Emellett a csoportos tanulás, a közvetlen interakció, a nem megszokott környezetben való tanulás egyes autizmussal élő gyermekekben akár szorongást is kiválthat a motiváció erősödése helyett.

A képzési céljai és tanulási eredményei

A fejlesztés alapvetően egy tesztkurzus felépítését célozta meg. A tesztkurzus keretében a teljes tervezett kurzus bevezetője, 1. modulja és a befejezés kidolgozása valósult meg eddig. Ezt ki kell egészíteni azzal, hogy a záró, 6. modul egy része is elkészült, de csak a 1. modul alapján lett releváns tartalommal feltöltve, azaz a későbbi fejlesztés során ennek további kibővítésére lesz szükséges a többi modul alapján.

A kurzus alapján nem tekinthető önálló képzésnek, összetettsége és struktúrája nem éri el a képzési szintet. A tesztkurzus eredményeit figyelembe véve lehetőség nyílt a kurzus továbbfejlesztésre, kibővítésére, amely a tervezés első fázisában tervezett is volt, azonban a szinopszis véglegesítése során a szűkösebb kapacitások figyelembevételével a tartalom és a képzés fókuszja is szűkült. A tervezett fejlesztés így egy olyan tesztkurzust jelentett, amely a két fő téma esetében ízelítőül szolgálhat, de messze nem fedi le a témákban lévő fejlesztési potenciál teljes horizontját. Az előzetes feltételezés szerint nagyjából ennyi tartalommal lehetett fenntartani a célcsoport figyelmét általánosan egy téma kapcsán, illetve a fejlesztésre rendelkezés álló időtartam és kapacitások nagyjából ezeket a kereteket tették lehetővé.

Mindezeket figyelembe véve a fejlesztés az alábbi közvetlen részcélokhoz kívánt hozzájárulni:

- az önálló közlekedéshez szükséges ismeretek elmélyülése és a kapcsolódó képességek megerősödése;

³ <https://data.aosz.hu/mi-a-data/>

- a tájékozódással kapcsolatos ismeretek kiszélesedése és a szükséges képességek fejlődése;
- az önálló tanulás fejlődése.

Közvetett távlati részcélok:

- az e-learning és a játékos tanulás eszközén keresztül a tanulás igényének, motivációjának, kialakulása, az esetleges ellenséges attitűd oldódása;
- a szülői kompetencia- és komfortérzet javulása;
- a tanulói önbizalom és képességekbe vetett hit és bizalom erősödése.

Az egyes témakörökhöz tartozó alcélok

1. Bevezetés a közlekedésbe téma célja: A tanulók rendelkezzenek a közlekedés alapvető funkcióinak, céljainak és lehetőségeinek ismeretével.
 - 1.1. alcél: A tanuló ismerje meg vagy idézze fel a különböző közlekedési módokat, amelyek körül veszik őt, és amelyekkel el tud jutni a célzott helyre.
 - 1.2. alcél: A tanulók értse meg vagy tudja lefordítani magának a közlekedés funkcióját és szerepét a mindennapi életben.
2. Közúti biztonság és közlekedési tudatosság téma célja: A tanuló kapjon betekintést, hogy mire kell figyelnie a közúti közlekedés során a biztonság érdekében, illetve képes legyen azonosítani és kódolni azokat a jelzéseket és táblákat, amelyek körül veszik a közlekedés során.
 - 2.1. alcél: A tanuló sajátítsa el a gyalogosok közúti biztonságának alapjait, amelyek elősegítik az önálló közlekedés kialakulását.
 - 2.2. alcél: A tanuló értse meg a közlekedési jelzések és táblák szerepét a közlekedésben, és képes legyen azonosítani azokat közlekedési helyzetben.
3. Személyes közlekedés tervezése téma célja: A tanuló felkészítése önálló közlekedés tervezésére, az ehhez kapcsolódó eszközök és alkalmazások megismertetése és használatukhoz kapcsolódó készségek fejlesztése.
 - 3.1. alcél: A tanuló képes legyen egy egyszerű utazási terv elkészítésére a lecke segítségével (pl. iskolába való megtervezésére).
 - 3.2. alcél: A tanuló ismerje és tudja kezelni a térképeket és az közlekedést segítő digitális eszközöket.
4. Önálló utazási képességek téma célja: A tanuló képes legyen felmérni, mire van szüksége az utazása megtervezéséhez és hogyan tudja elérni az úti célját, mire kell figyelni az utazás megkezdés előtt és annak során.
 - 4.1. alcél: A tanulóban alakuljon ki annak ismerete, hogy mire van szüksége az önálló utazáshoz és hogyan tudja ezt kivitelezni.
 - 4.2. alcél: A tanuló legyen tisztában a közlekedési alkalmazásokkal és eszközökkel és képes legyen gyakorlati helyzetben is alkalmazni ismereteit.
5. Társas érintkezés utazás közben téma célja: A tanuló ismerje és képes legyen felismerni a közlekedés során előforduló társas szituációkat és képes legyen alapvető helyzetek megfelelő és tudatos kezelésére.
 - Közlekedés közbeni társas interakciók felismerése és kezelése

- A megfelelő viselkedés megértése különböző közlekedési helyzetekben
6. Összefoglalás és értékelés téma célja: A tanulóban tudatosodjon, hogy milyen ismereteket szerzett, mire képes a megszerzett ismeretei segítségével, miben fejlődött miben szorul még segítségre.
- 6.1. alcél: A tanuló egészben lássa a legfontosabb ismereteket, amelyekkel a tanulás során találkozhatott.
 - 6.2. alcél: A tanulóban tudatosuljon, hogy a megszerzett ismeretek, mire használhatóak.

A kurzus témakörei és tanulási eredményei

1. Bevezetés a közlekedésbe
 - Különböző közlekedési módok ismerete
 - A közlekedés céljának megértése a mindennapi életben
2. Közúti biztonság és közlekedési tudatosság
 - A gyalogos közúti biztonság alapjainak ismerete és alkalmazása
 - A közlekedési jelzések és táblák felismerése és megértése
3. Személyes közlekedés tervezése
 - Egyszerű utazási terv elsajátítása a mindennapi tevékenységekhez
 - Térképek és digitális eszközök használatának ismerete és alkalmazása a navigációhoz
4. Önálló utazási képességek
 - Az önálló utazáshoz szükséges készségek alkalmazása
 - Közlekedési alkalmazások vagy eszközök megértése és használata
5. Társas érintkezés utazás közben
 - Közlekedés közbeni társas interakciók felismerése és kezelése
 - A megfelelő viselkedés megértése különböző közlekedési helyzetekben
6. Összefoglalás és értékelés
 - Az egyes modulok kulcsfogalmainak ismerete
 - Az elért eredmények személyes elismerése

A célcsoport elemzése

Általános információk az autizmusról

Az autizmus spektrumzavar az idegrendszer fejlődésének egész életen át tartó zavara (CSEPREGI–STEFANIK, 2012). Annak ellenére, hogy számos kutatás folyt és folyik az autizmus kialakulásának meghatározásához, ma sem rendelkezünk egyértelmű információkkal az okokról (ŐSZI, 2006). Az autizmus genetikai háttere valószínűleg már a fogantatástól hatással van az agy fejlődésére és az autizmussal élő emberek agytérfogata eltérő a tipikusan fejlődő emberétől (CSEPREGI–STEFANIK, 2012). Jelenleg ismereteink szerint nem megelőzhető és nem gyógyítható az autizmus, egész életen át tartó állapot (ŐSZI, 2006).

Az autizmus eseteinek száma az erre irányuló vizsgálatok szerint az elmúlt 50 évben az évente egyenletesen, körülbelül 3-4%-kal nőtt (CSEPREGI–STEFANIK, 2012). Ma a népesség

1%-ról feltételezik, hogy autizmus spektrumzavarra érintett lehet, ami alapvetően a diagnosztizált autisták számával függ össze, arról egyelőre nem szólnak egyértelmű bizonyítékok, hogy az autizmus terjedése gyorsult volna fel (SZABÓ-BALOGH, 2015). Az elmúlt évtizedekben vizsgálatai alapján az autizmus 3-4-szer több fiút érint, mint lányt (CSEPREGI–STEFANIK, 2012), bár a látencia is jóval nagyobb a lányok esetében (Szabó-Balogh, 2015). Jelentős mértékben javultak az autizmus és az értelmi sérülés együttes megjelenésére vonatkozó adatok, mivel korábban mindössze a diagnosztizált esetek 25-30%-nál feltételeztek ép intellektust, mára ez arány 40-60%-ra módosult (CSEPREGI–STEFANIK, 2012).

Jelenleg nincs olyan megbízható biológiai vizsgálat, ami alkalmas lenne az autizmus kimutatására, ezért kizárólag a viselkedés és pszichológiai jellemzők alapján kapott kép alapján diagnosztizálható. Mivel azonban az autizmusra tünetegyüttes jellemző, nincs minden esetben jellemző egységes viselkedés és egyetlen tünet önálló jelenléte sem igazolja az autizmus meglétét (CSEPREGI–STEFANIK, 2012). Az autizmus alapvető három viselkedési terület (autisztikus triász) együttes jellemzői alapján írható le, de ezeken kívül is számos egyéb tünet lehetséges (STEFANIK ÉS ALK., 2007):

- reciprok kommunikáció;
- reciprok szociális interakciókat;
- rugalmas viselkedésszervezést.

Az autizmus jellemzői igen széles spektrumon mozoghatnak, a teljes képet befolyásolja az autizmus súlyossága, az életkor, az intelligenciaszint, a nyelvi megértés és produkció színvonal, a különböző környezeti hatások (pl. családi és pedagógiai környezet), a személyiség, illetve az esetlegesen társuló zavarok és betegségek (Schmehl, 2014). Az autizmus tehát egy spektrum, melynek egyik végén az autizmusban értelmileg és nyelvileg súlyosan sérült esetek, a másik végén az enyhe, jó képességű és beszédű személyek helyezkednek el. Jelenleg az autizmus megállapításához az autisztikus triász azonosítása, valamint a korai, hároméves kor előtti kezdet szükséges (CSEPREGI–STEFANIK, 2012). A fentebb már említett több BNO kódot tartalmazó diagnosztikai kör helyét az egységes autizmus spektrumzavarok elnevezés veszi át, így megszűnik az Asperger-szindróma és más korábban fokozatnak tekintett típusok klinikai diagnózisa is, és emellett más körbe kerül a Rett-szindróma, amelyet sokáig az autizmus egyik fajtájának tartottak.

Az autizmus vizsgálatában az autisztikus triász mellett egyre nagyobb hangsúly helyeződik a triászba nem sorolt, de az autizmusra jellemző viselkedésformák tünetként való beemelésére is. Ezek közé tartoznak (SCHMEHL, 2014):

- szokatlan szenzoros reakciók;
- egyenetlen képességprofil;
- szigetszerű képességek.

Lorna Wing angol gyermekpszichiáter, autizmuskutató különböző típusokba sorolta a diagnosztizált gyermekeket (BALÁZS, 1997; SCHMEHL, 2014), és kiemelte, hogy a gyermekek típust válthatnak a fejlődésük során. Az azonosított típusok:

1. Izolált típus (nem beszélő, szociális környezetre nem reagáló, kapcsolatot nem tartó gyermekek, akik gyakran halmozottan sérültek és értelmi fogyatékossgal élők)
2. Passzív típus (viszonylag jó értelmű képesség, de szociálisan passzív viselkedés jellemzi, ugyanakkor kötődés kialakítható, így fejleszthető)

3. Bizarr típus (viszonylag jó verbalitás és értelem, esetleg a normálist is meghaladó mennyiségű szociális kezdeményezés jellemző lehet, de kapcsolataik nélkülözik a kölcsönösséget, a partner személyiségének figyelembevételét, felületesek)
4. Formális, merev, modoros típus (serdülő- és felnőttkorban tapasztalható, jó intellektussal rendelkező személyeknél fordul elő, akiket merev ragaszkodás írott és íratlan szabályokhoz és jellegzetes beszédstílus jellemez)

Az autizmusról ma már tudjuk, hogy az intelligencia minden tartományában előfordul, nem kizárólag magas vagy alacsony értelmi szinten jelentkeznek. Ugyanakkor fontos, hogy az autista IQ-jának mérése nehézséget jelent nemcsak verbális képességek jellemző eltérése miatt, de a motiváció hiánya és más egyedi sajátosságok miatt is.

A célcsoport empirikus kutatási módszerrel feltárt elemzése

A felmérés tervezett ideje alatt összesen 15 szülői vagy pedagógusi kitöltés született. A célcsoport elérése érdekében kapcsolatfelvétel történt az Autisták Országos Szövetségével, de a fejlesztés ideje alatt ez nem vezetett eredményre. Ezen kívül a Facebookon lévő tematikus csoportok tagjainak felkérése valósult meg a kérdőív kitöltésére, majd az ismerősi körben lévő érintett szülők és pedagógusok segítségére volt szükség. A célcsoport elérése csak kisebb mértékben sikerült, a felmérés eredményei nem nevezhetőek reprezentatívnak, ehhez a kitöltés hosszabb időt igényelt volt, illetve szükség lett volna különböző elérési útvonalak biztosítására is, de a fejlesztés időkerete ezt nem tett lehetővé, ezért csak célirányos, szűkített tartalmú felmérés és elemzés lehetett a cél. A végül rendelkezésre álló 15 kérdőív alapján az alábbi következtetések vonhatóak le a célcsoport sajátosságai kapcsán:

- A teszt kitöltői is az autizmussal élő fiúk gyakoribb megjelenését támasztják alá a véletlenszerű kitöltések tükrében (80%-20% fiú-lány arány a kitöltők között).
- Mára az autizmus diagnózisa viszonylag korai gyermekkorban rendelkezésre állhat, a tünetek alapján már 3-6 éves korban vagy azt megelőzően megállapítható. Mindössze egy esetben jelezték a kitöltők, hogy későbbi diagnózisról van szó. Mindez azt jelenti, hogy az érintett gyermekek autizmus specifikus fejlesztése már 6 éves, de a kitöltők több mint 50%-ánál már 3 éves kor előtt megkezdődhetett (ennek elérhetőségét vagy eredményeit a kérdőív nem vizsgálta).
- A korai diagnózis és specifikus fejlesztés lehetősége azt jelenti, hogy optimális esetben a gyermekeknek rendelkezniük kell oktatási vagy nevelési helyzetben szerzett tanulási tapasztalattal, illetve megfelelő fejlesztési háttér esetén olyan tanulási eszközökkel, módszerekkel is rendelkezniük kell, amelyek lehetővé teszik az önálló vagy támogatással segített tanulási folyamatot.
- A válaszadók több mint 93%-a jelezte, hogy az iskolán kívüli egyéb tanulási környezetben is részt vesz a gyermek. Ez jellemzően otthoni környezet, de több mint 30% jelez egyéb tanulási környezetet is. Kizárólag otthoni tanulási környezetet egyik szülő sem jelzett, de ettől nem zárható ki ennek létezése, hiszen a jogszabályok lehetőséget adnak magántanulói státuszra, amely otthoni környezetben is történhet. A válaszadók 60%-a jelezte, hogy fejlesztőhelyen is tanulási környezetben vesz részt a gyermek, amely jellemzően városi környezethez és magasabb társadalmi-ökonómiai státuszhoz köthető. A célcsoport sajátosságai szempontjából csak annyi következtetés vonható le ebből,

hogy városi környezetben és kedvezőbb szociális háttérrel az autista gyermekek sokszínűbb és feltehetően jobb vagy összetettebb tanulási környezettel találkozhatnak.

- A kitöltők jelzése alapján az iskolai környezetben tanuló gyermekekről feltételezhető, hogy érzékenyen reagálnak a tanulási környezet változására, de idővel és támogatással mindegyikük képes lehet alkalmazkodni az átalakuláshoz (különböző idő alatt és eltérő rugalmassággal). Ez nem jelenti, hogy ez minden autista gyermekre igaz lenne, de az iskolai környezetben oktatható gyermekek esetében a minta alapján ez nagy valószínűséggel feltételezhető.
- A kérdőívek alapján a célcsoportra nem jellemző az önálló tanulás képessége, a kérdőívben jellemzett gyermekek mindegyikének szüksége van eszköz vagy személy támogatására a tanuláshoz. Bár ebből nem következik egyenesen, de feltételezhető, hogy minél inkább képes a gyermek az önálló tanulásra, annál inkább képes az önálló közlekedésre is, mindezt azonban nagyban árnyalja, hogy a vizsgált gyermekek 73%-a 10-12 éves, amelynél még nem várható el feltétlenül sem az önálló tanulás, sem az önálló közlekedés képessége.
- A célcsoporthoz tartozó gyermekek nagy része (a kérdőívben 80%) használ napi szinten digitális eszközöket, és további jelentős részük is rendszeresen. Feltételezhető, hogy a célcsoporthoz tartozó gyermekek többsége, akik otthoni és/vagy legalább iskolai környezetben hozzáférnek digitális eszközökhöz, rendelkeznek azokkal a kompetenciákkal és felhasználói tapasztalattal, amelyek egy e-learning program használatához szükségesek.
- A kitöltők 67%-a esetében használja a gyermek a digitális eszközöket tanulási célokra is, illetve azok is, akik nem használják tanulási célra, jellemzően többcélú felhasználók. Ez alapján feltételezhető, hogy a digitális eszközöket rendszeresen használó gyermekek részére opcionális (és esetlegesen ismert) alternatíva az e-learning használata.
- A digitális eszközöket tanulási célokra is használó gyermekek jellemzően több funkciót is használnak tanulási célra, viszont közülük kevesen ismernek digitális tananyagokat, így számolni kell azzal, hogy legtöbbjük számára újdonság lesz a digitális tananyag.
- Érdekes, hogy míg a vizsgált gyermekek egyike sem képes önálló tanulásra a válaszok alapján, addig a digitális eszközök használatában nem vagy csak időnként igényel segítséget nagyobb részük (73%), és képes önálló tanulási célra is használni a digitális eszközöket. A kérdőívek alapján feltételezhető, hogy a célcsoport jelentős része képes önálló tanulásra az e-learning segítségével, és a célcsoport további tagjai számára is opcionális eszköz lehet támogatással. Ettől függetlenül sem jelent megoldást a célcsoport minden tagja részére, amennyiben nem rendelkezik a megfelelő ismeretekkel vagy egyéb okból nem megfelelő számára ez az oktatási forma.
- A válaszok alapján a célcsoport tagjaira nem vagy kevésbé jellemző, hogy egyedül közlekednének, és az egyedül közlekedők is elsősorban az iskolába járnak egyedül, máshová ez jóval kevésbé jellemző. Ugyanakkor egyedül vagy kísérelővel jellemzően részt vesznek a gyermekek a közlekedésben.
- A válaszadók mintegy egyharmadánál nincsenek a közlekedést akadályozó vagy szabályozó olyan szokások, amelyek meghatároznák annak módját. A többiekénél valamilyen formában ezek előfordulnak, ami az önálló közlekedést is befolyásolhatja.

- A célcsoport tagjai különböző mértékben tudnak egyedül tájékozódni, de mivel jellemzően kevés és ismétlődő helyekre közlekednek egyedül, így ez a képességük erőteljesen korlátozott. A válaszok alapján jelentős részük képes lehet önálló tájékozódásra.
- A válaszok alapján a gyermekek különböző eszközöket használnak a tájékozódás segítésére, többen képesen saját maguk vagy saját maguk által kezelt eszközzel is tájékozódni, vagy ismernek segítő eszközöket, így a célcsoport számára releváns tudást jelenthet ennek a fejlesztése.
- A válaszok 80%-a esetében érzékeny a gyermek valamilyen külső ingerre, ami befolyásolja figyelmét és tevékenységét, és igazolja a célcsoport jellemzésének általános részében leírtakat.
- A vizsgált gyermekek 80%-a képes beszélni, de 20%-uk nem vagy alig beszél. Kérdés, hogy nem beszélő gyermek részére készíthető-e olyan tartalom, amely jelentősen tudja támogatni a tanulását és emellett a beszélő gyermekek részére is megfelelő szintű tudást biztosít. Mindenesetre a nem vagy kevésbé beszélő gyermekek esetében mindenképpen felnőtt támogatásra van szükség, annak függvényében, hogy a beszéd milyen mértékben korlátozza az olvasást.
- Az olvasási képességre nem vonatkozott külön kérdés, feltételezve, hogy a korosztály valamilyen mértékben képes önálló olvasásra, aki pedig nem vagy csak korlátozottan képes olvasni, annak mindenképpen támogatásra van szüksége a tanuláshoz.
- A gyermekek nagy részének nincs szüksége eszközre a kommunikációhoz, így feltételezhető, hogy a szóbeli és írásbeli utasításokat, részeket képesek értelmezni. A többiek esetében mindenképpen szükséges vizuális rásegítés is és támogatás is.
- A válaszok alapján kevés lehetőség fog nyílni csoportos feladatok beépítésére, igaz, ez kevésbé volt várható. A válaszadók mindössze 13%-a tud nagyobb csoportban tanulni, 60%-uk képes kisebb csoportban, de feltehetően ismert környezetben, 27%-uk pedig jellemzően nem tanul csoportos környezetben.
- A gyermekek mindegyike együttműködő tanulási környezetben, azaz a motivációjuk felkelthető, fenntartható és irányítható adott idejű és jellegű feladatra.
- A válaszadók mintegy fele nyilatkozott úgy, hogy a gyerek rugalmas a tanulási környezetben bekövetkező változásokkal szemben, másik felük viszont csak közepesen vagy alig tud alkalmazkodni ilyen helyzetekhez, ami azt jelzi, hogy a tanulási környezetnek és folyamatnak beláthatónak és kiszámíthatónak kell lenniük részükre.
- Az átmenetek kezelése is részben ezt erősíti meg, ugyanakkor a válaszok alapján nagyobb rugalmasság is feltételezhető a gyermekek részéről egy számukra kedvező tanulási környezetben.
- A szülők döntő hányada rendszeresen, de eltérő mértékben részt vesz a tanulási folyamatokban, így az ő elérésük és bevonásuk mindenképpen fontos vonása kell, hogy legyen a tananyagban. Kevés szülő nem vesz részt a folyamatban, ugyanakkor nem kizárható, hogy ez az arány a valóságban magasabb, de adott esetben fejleszthető is.
- A gyermekek tanulási tevékenysége jellemzően kevés területre fókuszál, kevesebb téma érdekli őket, de a motivációjuk felkelthető, és döntő többségük alapvetően nyitott akár az iskolán kívüli tanulásra is.

A kérdőívek részletes eredményei az alábbi linken tekinthetők meg: <https://docs.google.com/document/d/1PNjbd1LWfWMKrD0XIuKq1k100ia-vqK/edit?usp=sharing&oid=111089027363712674274&rtpof=true&sd=true>

A tananyag oktatási tartalom és szakmódszertana

A kurzus tervezett felépítése

Bevezetés

- A. Képzésismertető
- B. Célok meghatározása
- C. Használati utasítás

1. modul: *Bevezetés a közlekedésbe*

- 1. 1. lecke: A közlekedés céljának megértése a mindennapi életben
- 1. 2. lecke: A különböző közlekedési módok áttekintése (pl. gyaloglás, tömegközlekedés, személygépkocsi)

2. modul: *Közúti biztonság és közlekedési tudatosság*

- 2. 1. lecke: A gyalogosok közlekedésbiztonságának alapjai
- 2. 2. lecke: A közlekedési jelzések és táblák megértése

3. modul: *Személyes utazástervezés*

- 3. 1. lecke: Térképek és digitális eszközök használata a navigációhoz
- 3. 2. lecke: Egyszerű utazási terv készítése a mindennapi tevékenységekhez (pl. iskola és szabadidős tevékenységek)

4. modul: *Önálló utazási készségek*

- 4. 1. lecke: Az önálló utazáshoz szükséges ismertek és készségek
- 4. 2. lecke: A közlekedési alkalmazások vagy eszközök megértése és használata

5. modul: *Társas interakciók utazás közben*

- 5. 1. lecke: A társadalmi interakciók felismerése és kezelése a közlekedés során
- 5. 2. lecke: A megfelelő viselkedés megértése a különböző közlekedési helyzetekben

6. modul: *Összefoglalás és értékelés*

- 6. 1. lecke: A kulcsfogalmak összefoglalása interaktív tevékenységeken keresztül és az elért eredmények személyre szabott elismerése
- 6. 2. lecke: Visszajelzés kérése

Befejezés

- Következtetések

A modulszerkezet véglegesítése hosszabb és több szakaszban zajlott, végül a Chat GPT promptolásának eredményeként született meg. A mesterséges intelligencia által javasolt struktúra különböző mértékű kiegészítéseken, testreszabásokon, illetve a különböző javaslatok között átvezetéseken eset át.

Szaktódszertan

A kurzus szenzorbarát, vizuálisan vonzó és interaktív megközelítést alkalmaz, hogy megfeleljen az autista gyermekek egyedi igényeinek. A tartalmat vizuális eszközök, egyszerű nyelvezet és interaktív tevékenységek kombinációjával mutatja be, hogy biztosítsa a pozitív és élvezetes tanulási élményt.

Általános elvek:

- A terméknek figyelembe kell vennie, hogy a felhasználók tanulási szokásait és környezetét, valamint milyen segédeszközök szükségesek náluk a figyelem fenntartására, amelyekkel a tanulásban akadályozó tényezőket milyen oldani lehet. Ebben a tekintetben nagy hangsúlyt kell fektetni arra, hogy erőteljesen vizuális elemekre kell alapozni a tanulási folyamatot.
- A tanulási folyamatban fontos szerepet kell adni a követhetőségnek és a kiszámíthatóságnak, azaz a tanulónak minden lépésnél tisztában kell lennie, hogy milyen lépés következik a tanulási folyamatban, hol helyezkedik el ez a lépés a teljes folyamatban és mi a célja.
- A terméknek biztosítani kell a foglalkoztathatóságot, mivel az autizmussal élő tanulók figyelem a kortárscsoporthoz képest jellemzően kevésbé tartós, így a figyelem fenntartásához folyamatos bevonásra, interaktivitásra, játékosra, egyéni tanulási utak kialakítására (differenciálásra) van szükség.
- Fontos figyelni az arculatra és az audiovizuális elemekre, mivel az autizmussal élőkre jellemző a szenzoros érzékenység, azaz azoknak az ingereknek az elutasítása, amely túlzott mértékben terhelik meg az idegrendszert (pl. hangos zene, túl élénk színek, gyorsan változó képek).
- Figyelemmel kell lenni a célcsoport eltérő tudásszintjére és értelmi képességeire. Az autizmussal élők között jelentős különbségek lehetnek az értelmi képességek tekintetében, illetve az életkor és az iskolai előrehaladás függvényében a tudásszintben is. A termék nem irányulhat az autizmus teljes spektrumán elhelyezkedő tanulóakra, szükséges meghatározni azt a szintet, amelynek támogatására irányul a fejlesztés.
- A feladatoknak végrehajthatóknak és érthetőnek kell lennie a célcsoport számára. Ehhez szükséges mérlegelni, hogy milyen mértékű olvasási képesség és szövegértési kompetencia szükséges a képzésen való részvételhez.
- A felhasználói célcsoporton belül nem csak az értelmi képességek és a tudásszint befolyásolhatja a feladatok megfelelőségét, hanem az egyéni kihívások, az egyéni életben való akadályozottság mértéke is (pl. a tanuló csak autóval vagy gyalog hajlandó közlekedni).
- Bár a felhasználó minden esetben az autista tanuló, és a termék az ő önálló felhasználói magatartását kell, hogy támogassa, biztosítani kell a szülői interakció lehetőségét, amelybe bele kell érteni a termékkel kapcsolatos visszajelzések, visszacsatolások opcióját is.
- Minden modul úgy legyen kialakítva, hogy meghatározott témákat világosan és struktúráltan tárgyaljon, megkönnyítve a tanulók számára, hogy egyszerre egy-egy témára összpontosítsanak.

- A moduláris felépítés lehetővé teszi a tanulók számára, hogy saját tempójukban haladjanak. A tanulók szükség szerint újra megnézhetik a modulokat, így biztosítva a kényelmes és személyre szabott tanulási élményt.
- A modulok a mindennapi élethez kapcsolódó gyakorlati készségekre összpontosítanak, elősegítve a tanult fogalmak alkalmazását valós helyzetekben. Ez a megközelítés támogatja az egyéni használatra alkalmas funkcionális készségek fejlesztését.
- A pozitív megerősítés és a támogató visszajelzés épüljön be a tanfolyam kialakításába, hogy ösztönözze a részvételt és egyéni szinten építse a bizalmat.
- A felhasználóbarát navigáció és a modulok közötti azonos formátum kényelmes és kiszámítható tanulási környezetet biztosítson, ami különösen előnyös az autizmussal élő egyének számára.
- Lényeges a tájékozódást segítő vizuális elemek, például egyértelmű szimbólumok, tájékozódási pontok és felismerhető közlekedési táblák használata.
- Javasolt interaktív térképek és közlekedési szimulációk használata, hogy a tanulók ellenőrzött környezetben gyakorolhassák a tájékozódási és közlekedési készségeket.
- Ajánlott olyan forráskönyvek beépítése, amelyek kifejezetten a közlekedésbiztonságra összpontosítanak, megtanítva a tanulókat a navigációra és a biztonságos döntések meghozatalára.
- Az átfogó tanulási élmény biztosítása érdekében olyan tartalmakat kell biztosítani, amelyek különböző közlekedési környezetekre (pl. utca, zebra és tömegközlekedési eszközök) terjednek ki.
- Olyan interaktív feladatok kidolgozása indokolt, amelyek a valós közlekedési helyzetet utánozzák, lehetővé téve a tanulók számára, hogy aktívan részt vegyenek és gyakorolják a készségeket.
- Olyan integrált játékelemek használata is célravezető, amelyek a tájékozódással és a közlekedéssel kapcsolatos tanulást vonzó és élvezetes élménnyé teszik.
- A hallható szövegek világosak és tömörek kell, hogy legyenek.
- Olyan funkciók kialakítása ajánlott, amelyek lehetővé teszik az egyénre szabott közlekedési kihívásokat a gyermek előrehaladása és kényelmi szintje alapján.
- Biztosítani szükséges a szülő részére szóló visszajelzést, hogy nyomon követhessék gyermekük fejlődését és azokat a területeket, amelyekre további figyelmet kell fordítaniuk.

A modulok szakmódszertani megközelítési lehetőségei

1. modul: Bevezetés a közlekedésbe

- Vizuális támogatások: Vizuális segédeszközök használata, például képek, diagramok és videók a különböző közlekedési módok bemutatására.
- Valós életből vett példák: Életszerű történetek vagy videók megosztása, amelyek azt mutatják be, hogy az emberek hogyan használják a különböző közlekedési módokat a mindennapi életükben.
- Interaktív elemek: A megértés megerősítése érdekében interaktív kvízek vagy játékok beépítése.

2. modul: *Közúti biztonság és közlekedési tudatosság*

- Szerepjáték: Szerepjátékos gyakorlatok beemelése a közlekedésbiztonsági forgatókönyvek gyakorlása érdekében, ellenőrzött és interaktív környezetet biztosítva.
- Vizuális ütemtervek: Vizuális ütemterv vagy ellenőrző listák az utcán való átkelés vagy a forgalomban való navigálás biztonsági eljárásainak felvázolására.
- Virtuális túság: Virtuális túság biztosítása biztonságos utcai környezetekről a jelzések és jelzések azonosításának gyakorlása érdekében.

3. modul: *Személyes utazástervezés*

- Gyakorlati tevékenységek: Olyan gyakorlati tevékenységi tartalom integrálása, amely során a tanulók térképek és egyszerű navigációs eszközök segítségével készítik el utazási terveiket.
- Vizuális térképek: Vizuális térképek használata az utazási terv elkészítésének lépéseinek lebontására.

4. modul: *Önálló utazási készségek*

- Videó oktatóvideók: Videós oktatóvideók készítése, amelyek bemutatják az önálló utazási készségeket, például a közlekedési alkalmazások használatát vagy a menetrendek olvasását.
- Lépésről lépésre útmutató: A közlekedési alkalmazások használatának folyamatát lépésről lépésre, vizuális jelzésekkel ellátott útmutatókra bontja.
- Gyakorlati forgatókönyvek: Olyan gyakorló forgatókönyvek megjelenítése, amelyek a valós helyzeteket utánozzák, hogy növeljék az önbizalmat.

5. modul: *Társas érintkezés utazás közben*

- Szociális történetek: Szociális történetek beépítése, amelyek felvázolják az utazás során elvárt szociális viselkedést, hangsúlyozva a pozitív interakciókat.
- Szerepjátékos gyakorlatok: Szerepjátékos gyakorlatok a megfelelő szociális viselkedés gyakorlására különböző közlekedési helyzetekben.
- Vizuális jelzések: Vizuális jelek használata, hogy segítse a szociális szabályok megértését és megjegyzését.

6. modul: *Összefoglalás és elismerés*

- Interaktív ismétlés: Interaktív ismétlési tevékenység beépítése, ahol a tanulók játékokon vagy kvízekon keresztül újra átismélik a kulcsfogalmakat.
- Személyre és témára szabott kitűzők: Személyre szabott és témára szabott kitűzők (tanúsítványok) kiállítása a kurzus elvégzésének elismerésére.
- Visszajelzés: Lehetővé kell tenni egy visszajelzést, ahol a tanulók (és/vagy a szülők) megoszthatják tapasztalataikat és fejlesztési javaslatukat.

Az egyes modulok esetében a Chat GPT javaslatot tett azokra az elemekre, amelyek támogatják a tanulási célokat. Ezeket a javaslatokat döntő részben megfelelőnek tartottam, és beemeltem a lehetséges módszerek közé az egyes elemek megfogalmazásának, elvárásainak kisebb pontosításai mellett. Az egyes módszerek kiválasztása és véglegesítése a kézirat, a tevékenységterv és a forgatókönyv írása során fog megvalósulni.

A tananyag értékelésének módszertana

Értékelési alapelv: A résztvevők olyan tevékenységekben vesznek részt, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy bizonyítsák az egyes modulok megértését. Az eredmények elismerése személyre szabottan történik, figyelembe véve az egyes gyermekek egyéni fejlődését és eredményeit.

Tartalmi előismeretek: nem igényel speciális előzetes ismereteket, olvasási és szövegértési készség javasolt, de rendelkezésre álló külső segítség esetében nem feltétel a résztvevőnél (a külső támogató esetében igen), alapszintű tanulási készség szükséges

Technikai előzetes ismeretek: alapszintű digitális alapismeretek

A kurzus teljesíthetősége: 1 modul legfeljebb 60 perc lehet, egy modul sem tartalmaz két leckénél többet. Szünetekkel együtt összesen 10-12 óra alatt teljesíthető.

Kurzuskövetelmények, értékelés módja: kurzus moduljainak elvégzése, értékelés az áttekinthetőben lévő kurzuszáró feladatok alapján

Tananyagban való előrehaladás formája, ajánlott időbeosztás, ütemezés: Napi 1 modul elvégzése ajánlott, de több modul elvégzése között mindenképpen javasolt hosszabb szünet tartása. A modulok sorrendje szabadon választott és bármikor megismételhetőek.

Önellenőrző és kötelező feladatok: Minden leckébe vannak beépítve játékos feladatok, illetve a modulok végén egy-egy modulzáró feladat, utóbbiak nem kötelezőek, csak a leckébe épített feladatokat kell megoldani. Egy nagyobb kötelező feladat van, a kurzuszáró feladat megoldása.

Feladatok/tevékenységek értékelése, pontozása, határideje: A feladatok az áttekinthetőben lévő feladatok kivételével formatív értékelésűek, a kurzuszáró feladatok szummatív értékelésűek.

Távlati tanulási eredmények és felhasználói elégedettség mérése:

- A közlekedési szabályok gyakorlati alkalmazása kapcsán mérni kell, hogy a tanulók milyen mértékben tudják a tanfolyam során tanult közlekedési ismereteket a gyakorlatban alkalmazni.
- Az alkalmazott tájékozódási képességek kapcsán értékelni szükséges, hogy a tanulók mennyire képesek különböző közlekedési helyzetekben a tájékozódási képességeik javulását bemutatni.
- Szükséges annak mérése, hogy milyen mértékben tudta a tanuló egymaga alkalmazni a megszerzett ismereteket, illetve mennyire tudta egymaga feldolgozni a tananyagot, valamint hogyan változtak ehhez kapcsolódó ismeretei és készségei.

Továbbfejlesztési célok:

- Visszajelzés készítése a szülők számára, amely jelzi a gyermek használati szokásait és interakcióit a közlekedési szimulációkban.
- Visszajelzés kérése a szülőktől és a pedagógusoktól az önálló készségek fejlődéséről, különösen a tanulással, a tájékozódással és a közlekedéssel kapcsolatban.

Felhasználói elégedettség mérése:

- A felhasználók visszajelzéseinek összegyűjtése kifejezetten a tájékozódással és a közlekedéssel kapcsolatos gamifikációs és interaktív elemekkel kapcsolatban.
- Visszajelzés gyűjtése az szenzorbarát tervezés hatékonyságáról.
- Értékelés kérése a hallott utasítások és szövegek hatékonyságáról a megértés és az elkötelezettség elősegítésében.

- A felhasználók elégedettségének mérése a közlekedési szimulációk használhatóságával kapcsolatban.
- Értékelés kérése, hogy a fejlesztés mennyire követhető és könnyen kezelhető.
- A szülők és pedagógusok elégedettségi szintjének mérése (később fejlesztendő).

Tanulási környezet kialakítása

A fejlesztési környezetként a Moodle szolgált: <https://tamugamoodle.hu>. A tartalomfejlesztő szoftver feladatait a Moodle felülethez telepített H5P beépülő modulok és az egyéb rendelkezésre álló és telepített modulok segítették, illetve más tartalomfejlesztő szoftver is támogatta a fejlesztést kiegészítő jelleggel. A kurzus tervezésekor az egész kurzus tervezése is felmerült, ám a kivitelezés során bebizonyosodott, hogy csak egyes leckék elkészítése lehet reális cél a fejlesztés időkerete alatt. A célokat többnyire megfelelően szolgálta fejlesztési szoftverként a H5P, de több eredeti elképzeléshez nem volt megfelelő alkalmazás ebben (pl. párbeszédés formájú szövegek megjelenítése animált figurákkal). Több tervezési elem feleslegesnek vagy túlzónak bizonyult (pl. mindenhol háttérkép beszúrása, amely a vizuális áttekintést akadályozta volna eltérő színei miatt). Összességében azonban a tervezett elemek nagy részét sikerült mind tartalmát illetően, mind vizuálisan megjeleníteni, de nem lett megoldott a kitzűző választásának lehetősége vagy a kérdőív kérdéseinek külön oldalakra rendezése, amelyek az eredeti tervekhez képest kényszerből nem valósultak meg. A vizuális megjelenítésben más szoftver alkalmazása is megvalósult, így a párbeszédés elemek egy része az Adobe Captivate segítségével készült el, amely viszont SCORM-csomagként beillesztve kevésbé kezelhető kényelmesen, amely pedig szempont lett volna az autista felhasználók támogatásánál. A kivitelezésben további technikai problémák léptek fel (pl. túl nagy beszúrt képek), vagy annak megoldása, hogy a diagnosztikus kérdéseknél, hogyan oldható meg a pontozás kizárása.

Eredmények

A tesztelés tervezett időszaka 2024. április 19-én kezdődött meg, két nappal a tervezet időpont előtt, mivel korábban sikerült a kreatív szerkesztési folyamat lezárása. A tervezett lezárás április 28-a lett volna. A tesztelésben az a tizenöt 10-18 éves közötti autista gyermeket nevelő vagy oktató szülő és pedagógus lett bevonva, akik a célcsoport kérdőíveket töltötték ki még 2024. februárban. A kitöltők a kérdőívek kitöltése során megadott e-mail címen voltak elérhetőek, és kértem őket, hogy lehetőség szerint április 27-ig küldjenek visszajelzést. Az e-mailben részletesen leírtam a programba való belépés célját és útvonalát, valamint elérhetővé tettem egy képernyővideót, amelyen megmutattam a regisztráció és a bejelentkezés menetét. A videó ezen a linken tekinthető meg: https://www.youtube.com/watch?v=iebl11L8VKw&ab_channel=k

A belépés utáni könnyebb kezelés érdekében egy másik videót is elérhetővé tettem, amely a programon belül is elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=vAMgCG7G0KY&ab_channel=k

A felkértektől kevés visszajelzés érkezett. Egyikük jelezte, hogy nem tud részt venni a tesztelésben, egy fő regisztrált ugyan a képzésre, de visszajelzést nem küldött, és tevékenységet nem végzett a kurzusban. Ezen kívül mástól sem jött közvetlen visszajelzés. A tesztelés ebben a formában nem sikerült, illetve a kurzus végére tett elégedettségmérő kérdőív kitöltésére sem

volt lehetőség ilyen formában. A kért célcsoport aktivitása egyedül a naplózott tevékenységeken keresztül volt mérhető. Ezek figyelembevételével eredményességvizsgálatot nem sikerült végezni a tesztelés során. Az adott időszak alatt az alábbi aktivitások zajlottak:

Idő (nap)	Vendég	Hallgató	Tanár	Mind	Forrás
2024. április 27.	0	6	31	37	Kurzus Naplók
2024. április 26.	0	0	1	1	Kurzus Naplók
2024. április 25.	0	0	1	1	Kurzus Naplók
2024. április 24.	0	0	1	1	Kurzus Naplók
2024. április 23.	0	0	0	0	Kurzus Naplók
2024. április 22.	0	0	0	0	Kurzus Naplók
2024. április 21.	1	14	32	47	Kurzus Naplók

*1. táblázat
Aktivitások a kurzusban tesztidőszak alatt
Forrás: saját kutatás*

Aktivitást végül az hozott, hogy kísérletet tettem arra, hogy egy ismerős célszemély (11 éves autista kisfiú) bevonásával teszteljem a kurzust, illetve kontrollszemélyként bevontam a kisfiú nem autista, lány ikertestvérét is a tesztelésbe, illetve édesanyjuk is segített a vizsgálatban. Velük sikerült közös munkában végignézni a fejlesztés nagy részét, de kimeneti tesztet nem sikerült tölteni velük. Az elégedettségmérő kérdőívet csak a kisfiú töltötte ki, de csak kattintgatott különösebb áttekintés nélkül, egyedül arra adott érdemi információt, hogy milyen kapcsolódó témákban szeretne még tartalmakat látni. Ezért mindkettőjükkel rövid interjút készítettem a képzés áttekintése után, ahol édesanyjuk segítségével törekedtem valamilyen összegzést kérni tőlük, amely az alábbiakban foglalható össze:

1. A bevezető szövegek a nem autista kislány részére jól olvashatóak és érthetőek voltak, az autista kisfiú figyelmét azonban nem kötötték le és túl hosszúak voltak.
2. A bevezető részek vizuális megjelenítése mindkettőjüknek nagyon tetszett, de SCORM-csomagban megjelenített tartalom kezelése kissé nehézkes (túl sok görgetés, túl nagyméretű a képernyőhöz).
3. A videó mindkettőjüknek hasznos információkat tartalmazott.
4. A képzés témája mindkettőjüknek izgalmas volt, és számos új ismeretet nyújtott nekik.
5. Az egyes részek a kisfiúnak túl hosszúak voltak, a kislánynak ez nem okozott gondot.
6. A beágyazott videókat és képeket nagyon élvezték mindketten, ezekkel szívesen és sokat foglalkoztak.
7. A képi megjelenítés mindkettőjüknek tetszett, egyiküket sem zavarta vizuális vagy hanghatás.
8. A program kezelése könnyen ment nekik, rövid gyakorlás után nem okozott gondot.
9. A program célját csak részben értették meg, de örültek, hogy elsőként próbálhatják ki.
10. A játékos feladatok tetszettek mindkettőjüknek, de a pontozási rendszert ne mindig értették.
11. A képzés egészét egyikükkel sem sikerült átnézni, önállóan, csak kislány dolgozott benne.

12. Kisebbségi hibákat mindkettőn jeleztek a program során (rosszul beágyazott képek, elütések, téves információ).
13. A kisfiú számára akkor működött volna hatékonyan a program, ha dedikált tanulási időben zajlott volna a program vizsgálata, és lehet, hogy pedagógusi segítségre is szükség lett volna az önálló tanulási folyamat szervezett elsajátításához. Számára nem volt megfelelő a tanulási környezet kialakítása, nem tudott elmélyedni a tanulási folyamatban, noha a program kipróbálását élvezte, de egyes részekben csak átsiklott és mielőbb túl akart lenni rajta.

Összességében a tesztelés legfontosabb tanulságai az alábbiak voltak:

1. Az autista célszemélyek tesztelésbe való bevonása csak megfelelő tanulási környezet kialakításával érhető el. Ehhez olyan tesztelőket érdemes keresni, akik ezt biztosítani tudják, elsősorban pedagógusok, nevelők.
2. Ahhoz, hogy érdemi információkat kaphassunk tőlük, hosszabb időre és intenzívebb együttműködésre van szükség. Egyszerű felkérésre nem várható rövid időn belül tartalmi tájékoztatás.
3. Javasolt egy kapcsolódó közösség (iskola, gyógypedagógiai fejlesztő közösség) bevonása vagy tanácsadása, hogyan oldható meg, hogy ne csak a képzés, hanem annak betanulása, elsajátítása is autizmusbarát legyen. Ehhez több személyességre és intenzívebb együttműködésre van szükség.
4. Több szoftveres ismeretre van szükség, hogy a vizuális megjelenítés hibái, kezelési nehézségek ne vegyék el a célcsoport tagjainak kedvét.
5. Még több vizuális segítségre és egyszerűbben értelmezhető információnyújtásra van szükség a képzés során a célcsoport megfelelő tájékoztatására. Ennek részletesebb kidolgozása szükséges a kurzus tesztelés után.
6. Szükséges a kurzus további részekre osztása, az egyes leckék túl hosszúak ahhoz, hogy a célcsoport tagjait lekössék.

Következtetések

A fejlesztés kapcsán mindenképpen szükséges átgondolni a képzés többi részének fejlesztését. Mindenképpen szükséges annak megvizsgálása, hogy jó-e a jelenlegi struktúra, és a vizuális megjelenítés hibái, a kezelés gördülékenyebbé tétele hogyan valósítható meg. Szintén ide kell sorolni az egyes leckék hosszát, illetve lehetséges további kisebb részekre való osztás lehetőség.

Fontos lesz annak végiggondolása, hogyan oldható meg, milyen eszközökkel segíthető a célcsoport bevonása, a motiváció megteremtése, amelyhez feltételezhetően gyógypedagógiai támogatásra is szükség lesz, illetve a megfelelő tanulási környezet kialakítása hogyan oldható meg, vagy hogyan modellezhető a célcsoport kapcsán. A jelenlegi megvalósítás ennek sok szempontból eleget tesz, ugyanakkor nagy kevés visszajelzés érkezett arra vonatkozóan, hogy milyen mértékben igaz ez, és milyen változtatásokra volna szükség.

A fejlesztés egyes részfeladataival kapcsolatban összességében elmondható, hogy az időbeli ütemezések elcsúszását nem számítva az egyes tevékenységek munkaigényét többnyire jól becsültem meg, illetve ezek egymáshoz viszonyított arányának becslése, a munka egészére szükséges idő felmérése is lényegében megfelelő volt.

Összegzés

A fejlesztés erősségei:

1. Alapos szakmai tervezés a tartalmak kapcsán, amelyek nemcsak az autizmusra vonatkozó szempontok figyelembevételét jelentette, hanem azt is, hogy törekedtem a témához kapcsolódó ismeretterjesztő szakirodalom megismerésére is. Itt fontos megemlíteni, hogy utánajártam milyen típusú autizmus-specifikus digitális fejlesztések készültek eddig.
2. A kiválogatott képi és videó tartalom, amelyre sok időt szántam és törekedtem a témához leginkább passzoló változatokat megkeresni, és e képek mellett megfelelő hosszúságú és minőségű videókat is beágyazni.
3. A feladatok testre szabottsága és sokszínűsége, amelyekkel törekedtem, hogy minél inkább meg tudjam szólítani a célcsoportot, hogy az egyes feladatokban játékot és ne kötelezően elvégzendő tevékenységet lásson.

A fejlesztés gyengeségei:

1. A vizuális kidolgozottság még nem megfelelő a képzés célcsoportjának megfelelő bevonásához, illetve a képek nagyságának, elhelyezésének is még javulnia kell.
2. Problémás az egyes részek felhasználói kezelhetősége, helyenként sokat kell görgetni, vagy nem egyértelmű, hogy tehető könnyebben kezelhetővé a felület. Ehhez kapcsolódik a képzésben való mozgás, az abban való tájékozódás jobb kidolgozása és támogatása.
3. Az egyes leckék belső strukturáltsága és mennyisége még túlzásnak tűnik a célcsoport fenntartható figyelmét alapul véve, ugyanakkor ehhez több tesztelésre van szükség.

Mindezeket figyelembe véve elmondható, hogy a fejlesztést sikerült megfelelő idő alatt, elfogadható kompromisszumokkal, megfelelő mennyiségben és minőségben elkészíteni, de még számos ponton szükséges fejleszteni a végeredményt.

Irodalom

Balázs A. (1997): *Az autizmus korszerű szemlélete*. Autizmus Alapítvány, Autizmus füzetek sorozat. Budapest: Kapocs Kiadó. <https://www.scribd.com/doc/156544947/Balazs-Anna-Az-autizmus-korszeru-C5%B1-szemlelete> Letöltés: 2024. 02. 21.

Csepregi András–Stefanik Krisztina (2012): *Autizmus spektrum zavarral élő gyermekek, tanulók komplex vizsgálatának diagnosztikus protokollja*. Budapest: Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. https://paks.tpmisz.hu/userfiles/files/diagnosztikai_kezikonyv_2fejezet.pdf Letöltés: 2024. 02. 21.

Ószi Tamásné (szerk.) (2006): *Ajánlások autizmussal élő gyermekek, tanulók kompetencia alapú fejlesztéséhez. Szociális, életviteli és környezeti kompetenciák*. Budapest: sulINova Közoktatásfejlesztési és Pedagógus-továbbképzési Kht. <http://www.kooperativ.hu/szockomp/ajanlasok/szocialis-02.pdf> Letöltés: 2024. 02. 21.

Schmehl Júlia (2014): *Az autizmus típusainak felismerése, pszichés sajátosságai és életviteli jellemzői*. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/3_1284_016_110131.pdf Letöltés: 2024. 02. 21.

Stefanik Krisztina – Győri Miklós – Sajó Eszter – Várnai Zsuzsa – Balázs Anna (2007): *Az autizmus spektrum zavarok diagnózisa a klinikumban és a kutatásban: az ADI-R és az ADOS eljárások*. In: Racsmány Mihály (szerk.) *A fejlődés zavarai és vizsgálómódszerei. Neuropszichológiai diagnosztikai módszerek*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 171–190. <https://mersz.hu/racsmany-a-fejlodes-zavarai-es-vizsgalomodszerai/> Letöltés: 2024. 02. 21.

Szabó-Balogh Virág (2015): *Autizmus: az örök kirakó?* Iskolakultúra, 25/12. szám, 3-18. https://epa.oszk.hu/00000/00011/00200/pdf/EPA00011_iskolakultura_2015_12_01.pdf Letöltés: 2024. 02. 21.

Rosnerné Danner-Stipkovits Mónika

informatikatanár
Zentai Úti Általános Iskola
rosnerne.monika@zentai.hu

A 3D tervezés lehetőségei és jelentősége az oktatásban

The possibilities and importance of 3D design in education

Abstract

In the field of education, tools and methods are continuously evolving and developing to make learning processes more efficient and interactive. One promising area of development is the application of 3D design and printing. The aim of this study is to provide insight into the possibilities of 3D design and printing in education. I will demonstrate how these technologies can influence the educational process and the learning experience of students, as well as how they can help teachers and educators in better visualization and practical experience sharing. I will present specific examples of tasks tailored to different age groups, intended as thought-provoking and inspirational ideas for my adventurous colleagues.

Keywords: 3D design, 3D printing, educational technology, interactive learning, pedagogical innovation

Absztrakt

Az oktatás területén folyamatosan változnak, fejlődnek az eszközök és módszerek, amelyek segítségével hatékonyabbá és interaktívabbá tehetjük a tanulási folyamatokat. Az egyik ilyen fejlesztési terület, amely sok szempontból ígéretes, a 3D tervezés és nyomtatás alkalmazása. A tanulmány célja, hogy betekintést nyújtson a 3D tervezés és nyomtatás lehetőségeibe az oktatásban. Bemutatom, hogyan befolyásolhatják ezek a technológiák az oktatási folyamatot és a tanulók tanulási élményét, valamint hogyan segíthetnek a tanároknak és oktatóknak a jobb vizualizáció gyakorlati megtapasztalásában, átadásában. Konkrét példákkal fogom bemutatni az egyes korcsoportokhoz illeszkedő feladatokat, amelyeket gondolatébresztőnek, inspirációnak szánok vállalkozó szellemű kollégáimnak.

Kulcsszavak: 3D tervezés, 3D nyomtatás, oktatási technológia, interaktív tanulás, pedagógiai innováció

1. Bevezetés

A 3D tervezés és nyomtatás két összetett technológia, amelyek forradalmasították a tervezés és gyártás folyamatait számos iparágban, ideértve az oktatást is. A 3D tervezés háromdimenziós virtuális objektumok létrehozását jelenti, amelyek valósághűen reprezentálják azokat a térbeli dimenziókban. Ez lehetővé teszi a tervezőknek és mérnököknek – továbbá mára gyakorlatilag bárkinek –, hogy részletesen modellezzenek és megjelenítsenek olyan objektumokat és szerkezeteket, amelyek sokszor bonyolultak és nehezen lennének elképzelhetőek a hagyományos két-dimenziós rajzok vagy modellek alapján. Tanulmányomban bemutatásra kerül, hogy mi teszi ezeket a technológiákat vonzóvá a tanítás szempontjából, és hogyan illeszkednek a modern oktatási eszköztárba, felvetem a lehetséges előnyöket és kihívásokat, valamint áttekintem a már létező kutatásokat és eredményeket ezen a területen.

2. A 3D tervezés alapjai

A 3D tervezés számos szoftveres eszközzel és technikával valósulhat meg, beleértve az autonóm CAD (számítógép segített tervezés) programokat, mint például az AutoCAD, So-

lidWorks, Blender, vagy esetünkben a TinkerCad. Ezek a szoftverek lehetővé teszik a felhasználóknak, hogy létrehozzanak és módosítsanak 3D modelleket, amelyeket később felhasználhatnak szimulációkhoz, prototípusokhoz vagy akár a 3D nyomtatáshoz.

2.1. A 3D modellezés fogalma és technikái

A 3D modellezés során a felhasználók háromdimenziós digitális modelleket hoznak létre különböző objektumokról vagy szerkezetekről, esetleg még nem létező tárgyakat alkotnak vele. A grafikus szoftveres modellezésnek négy népszerű technikája van (Farkas, 2011):

- Poligonmodellezés – 3D-s térben elhelyezett pontok (itt vertexek), összekötve szakaszokkal, együtt poligonhálót alkotnak. A mai modellek legnagyobb része manapság textúrázott poligonmodell, mivel ezek rugalmasan alakíthatóak, és mert a számítógépek könnyen és gyorsan renderelik őket.
- NURBS-modellezés – súlyozott kontrollpontok által befolyásolt szplájnfüggvények görbéi határozzák meg. A görbék követik, de nem feltétlenül érintik a pontokat. A NURBS felületek nem csak közelítik a görbületet kisméretű lapos felületekkel, hanem tényleg simák, így különösen alkalmasak organikus modellek készítésére.
- Splines & Patches modellezés – ez is görbék segítségével ábrázol. A használat egyszerűségét és a rugalmasságát tekintve a poligonmodellezés és a NURBS-modellezés közé esik.
- Primitív-modellezés – Ez a modellezési módszer geometriai primitíveket vesz alapnak, mint például gömbök, hengerek, kúpok vagy kockák és ezekből épít fel komplexebb alakzatokat. Előnye a gyors és könnyű használat, a méretek abszolút pontossága, mivel a formák matematikailag definiáltak, ezen kívül a leíró nyelve is egyszerű.

2.2. 3D tervezési szoftverek áttekintése

Számos különböző 3D tervező szoftver létezik, amelyek eltérő funkciókkal és lehetőségekkel rendelkeznek. A teljesség igénye nélkül néhány példa a legnépszerűbbekre.

AutoCAD¹

Egyike a legelterjedtebb és legismertebb CAD szoftvereknek, amely számos iparágban használatos, beleértve az építészetet, a gépészetet és az ipari tervezést is. Az AutoCAD lehetővé teszi a részletes 2D alakzatok, rajzok és tervrajzok létrehozását és szerkesztését, de a szoftverben elérhető 3D modellezési eszközökkel lehetőség van 3D objektumok és modellek létrehozására és szerkesztésére is. Precíz műszaki rajzokat, tervrajzokat és műszaki dokumentációkat tudunk létrehozni, és számos szövegforgalmazási és méretmegadási lehetőség áll rendelkezésünkre a rajzok részletes kidolgozásához.

SolidWorks²

Egy professzionális CAD szoftver, amely kifejezetten a gépészet és a tervezés területére fókuszál. Kiválóan alkalmas bonyolult szerkezetek modellezésére és mérnöki tervezési feladatokra. Lehetőséget nyújt parametrikus modellezésre (a tervezők változókat és kapcsolatokat

¹ <https://web.autocad.com/login>

² <https://www.solidworks.com>

használhatnak a modellek létrehozásához, ami gyors és rugalmas tervezést tesz lehetővé), rajzolásra (részletes technikai rajzokat hozhatunk létre), teljes és összeszerelési szimulációra.

Blender³

Egy ingyenes és nyílt forráskódú 3D modellező és animációs szoftver, amely széles körben használható kreatív projektek létrehozására, beleértve a modellezést (lehetőség van különböző technikák kipróbálására, pl. szilárdtest, felület- és vektoros modellezés), az animációt (ideértve a karakteranimációt és mozgásgrafikákat), videojáték fejlesztést, vizuális effekteket, szimulációkat (részecskeszimulációk, folyadékszimulációk, dobozszerű szimulációk, stb.) és renderelést.

TinkerCad⁴

Ez egy ingyenes és felhőalapú 3D tervezési szoftver, amely kifejezetten kezdőknek és fiatalabb korosztálynak készült. Az Autodesk által fejlesztett platform felülete egyszerű és intuitív, ami lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy könnyen és gyorsan megismerjék a 3D tervezés alapjait anélkül, hogy komplex szoftverekkel kellene kezdeniük. Belépés után élhetünk a Források menüpont alatti TinkerCad-blog, Oktatási Központ, Óratervek és Kihívások nyújtotta segítséggel. Saját profilunk alatt csoportosítva találjuk Óráinkat, Terveinket, Gyűjteményeinket, Oktatóanyagainkat és Kihívásainkat. A Közösségi galéria elemeiből könnyen tudjuk anyagainkat bővíteni. A tereket megkettőzhetjük, hozzáadhatjuk óratervhez vagy gyűjteményhez, esetleg megoszthatjuk közvetlenül Classroomban létrehozott óránál, vagy a közösségi média együttműködő felületein (Twitter, Facebook, Pinterest), amihez beágyazásra alkalmas kódot is kaphatunk.

Az *Áramkörök* tervezését például micro:bit projektekhez tudjuk felhasználni, később még lesz róla szó, hiszen kapcsolódhat a tananyaghoz. A *Kódblokkok*nál kész tervek állnak rendelkezésünkre, projektindítókat találhatunk, izgalmas lehetőségek állnak rendelkezésünkre, ezt haladóknak is ajánlom.

A *3Dtervezés*hez alapvető modellezési eszközök, mint például az alakzatok rajzolása, elforgatása, átméretezése, mozgatása, egyszerű és könnyen érthető módon állnak rendelkezésre. Az egyes alakzatok kitöltöttségével (szilárd, vagy furat), illesztésével, tükrözésével, csoportosításával és szétbontásával tudjuk a diákokat alkotásra ösztönözni. Hasznos lehet, hogy szint tudunk választani a formáinknak, mivel az illesztéseknél jobban látszik, hogyan kapcsolódnak. Ha terünknek nincs további nyomtatási célja, a színektől látványosabb lehet egy létrehozott színtér.

A TinkerCad nagyszerű eszköz tanulók és oktatók számára, mivel lehetővé teszi kreatív projektek létrehozását, a 3D tervezés alapjainak megértését és a gyakorlati tapasztalatok szerzését, a közös munkatérben való együttműködést is felkínálva. Oktatóként osztályokat tudunk létrehozni, akár csak órákóddal és becenevvel is be tudnak lépni a tanulók, ha nincs diákfiókjuk, de társtanárokat is meghívhatunk a közök térbe. Az óratervekenységek fülénél megoszthatunk a diákokkal mintaként terveket, és itt láthatjuk is a gyerekek alkotásait. Ezek a tervek privát zónában maradnak, a többi felhasználó nem láthatja. Mivel felhőalapú a program, a mentéseket automatikusan végzi, folyamatosan tudjuk figyelni a készülő terveket. Mivel az „Értesítések” fül alatt nyomon lehet követni, ki és mikor szerkesztette tovább a tervét, esetlegesen törölte, online oktatásra is alkalmas. Az egyes terveknél van lehetőség reakciók elhelyezésére, így valamelyest

³ <https://www.blender.org>

⁴ <https://www.tinkercad.com>

értékelésre is alkalmas. Beépülő lehetőségként együttműködik a Classroommal, amely megkönnyíti a diákok számára, hogy az elkészült alkotásokat közvetlenül az előírt CR feladathoz küldjék be. Tanárként megkönnyíti az értékelést, hogy a beküldött feladatokról előképet látunk.

2.3. Alapvető tervezési elvek és gyakorlatok

A 3D tervezés során fontos figyelembe venni néhány alapvető tervezési elvet és gyakorlatot, amelyek segíthetnek a hatékonyabb és funkcionalitást nyújtó modellek létrehozásában. Így fontos figyelembe venni az ergonómiát, a funkcionalitást, az esztétikát és tekintettel kell lennünk a tervezett tárgyak anyagszerkezetére és tartósságára is. Fenti elvekből a tervezés tanulásának első fázisaiban jócskán engednünk kell, hiszen elsősorban nem tényleges használati tárgyakat tervezünk, hanem magát a tervezést tanuljuk. Azonban a diákoknak a tervezési folyamat során ezekre a szempontokra is felhívjuk a figyelmét, így amikor első terveik kinyomtatásra kerülnek, azok tapasztalatai visszaépülhetnek a későbbi tervezési szempontokba.

3. A 3D nyomtatás technológiai

A 3D nyomtatás, más néven additív gyártás olyan folyamat, amely során a megtervezett, digitális 3D modellekből valós, fizikai objektumokat hoznak létre. A 3D nyomtatás lehetővé teszi az egyedi és testreszabott tárgyak gyors és költséghatékony előállítását, ami jelentős előnyt jelent az oktatási környezetben. A nyomtatási folyamat során az objektumokat rétegről rétegre építik fel, azaz hozzáadással alkotnak. Ez az eljárás nagyban különbözik a hagyományos, leválasztó gyártási módszerektől, mint például a forgácsolás vagy a megmunkálás, ahol az anyagot eltávolítják vagy formálják, hogy az elkészült termék formáját kapják meg.

3.1. Különböző 3D nyomtató típusok összehasonlítása

A 3D nyomtatás területén számos különböző típusú nyomtató létezik, amelyek mindegyike eltérő módon működik és más-más anyagokkal dolgozik. Például:

- SLA (Stereolithographie) folyadék) nyomtatók: Az SLA nyomtatók folyékony fotopolimer anyagot használnak, amely a levilágítás helyén megszilárdul. Az eljárás során lézerfényvel (SLA) vagy projektorral (DLP) világítják le az egyes rétegeket. Érdekes még, hogy a kinyomtatott objektumok fejjel lefelé készülnek el.⁵
- A CJP (Color Jet Printing) egy olyan additív gyártási eljárás, amely ideális többszínű, egyedi tárgyak, koncepcionális modellek vagy éppen építészeti tervek kisméretű megvalósítására. Ez a 3D-s nyomtatás kompozit por alapanyagra történik, rétegenként ragasztó hozzáadásával. Azaz a teljes nyomtatási felületet beteríti fehér porral és azon a részen, ahol a termék keletkezik, speciális ragasztót is ad hozzá, majd a nyomtatás végén a felesleges (nem ragasztott) fehér port eltávolítják. Ennél az eljárásnál a ragasztó mellett festék is juttatható a porhoz, így sokszínű objektumokat hozhatunk létre. A végtermék tapintásra leginkább a homokkőhöz hasonlít.⁶

⁵ <https://www.manubim.hu/3d-printing-technologies>

⁶ <https://www.manubim.hu/3d-printing-technologies>

- A BJ (Binder Jetting) fém nyomtatás alkalmas valóban működő tárgyak, mint például ékszerek, kiegészítők, lakberendezési tárgyak és bármilyen napi használati eszköz előállítására. “A nyomtató a fémes por alapanyagot rétegről rétegre elteríti és közben egy folyékony kötőanyag hozzáadásával szilárdul meg végleges formájára az egyedi 3D nyomtatott termék. (...) Miután a nyomtatási folyamat befejeződik, a fém terméket egy magas hőfokú kemencébe helyezik a végleges szilárdság és keménység elérése érdekében. Ezek után a maradék por részecskéket ecsettel és légfúvók segítségével távolítják el.”⁷
- SLS (szelektív lézerszinterezés) nyomtatók: Az SLS nyomtatók por alapú anyagokkal dolgoznak, amelyeket lézerrel hevítenek és olvasztanak össze rétegről rétegre. Ezek a nyomtatók általában nagyobb méretű és erősebb tárgyak nyomtatására alkalmasak, és szélesebb anyagválasztékkal rendelkeznek, beleértve a műanyagokat, fémeket és kerámiákat is. Ez a nyomtatási eljárás elterjedtebb az iparban, mivel nagyon precíz és nagy teherbírású tárgyakat lehet vele előállítani. Ez a szempont az oktatásban nem jelenik meg hangsúlyosan.⁸
- FDM (Fused Deposition Modeling) / FFF (Fused Filament Fabrication) / FLM (Fused Layer Modeling) (szálhúzásos rétegmodellezéses) nyomtatók: Ezek a nyomtatók egy fűthető olvasztófejjel dolgoznak, amely műanyagszálat olvaszt rétegenként a nyomtatás alapfelületére. Viszonylag olcsón beszerezhetők és könnyen kezelhetők, de a felbontásuk és a nyomtatási sebességük általában korlátozottabb. „Az első nyomtatókat CNC alapra készítették el, így ugyanazokat a léptetőmotorokat, orsókat, meghajtó áramköröket találjuk a nyomtatókban is. A nyomtatók által feldolgozott fájl kiterjesztése, a gcode kiterjesztés is megegyezik.” (CSEHI–BIHARI, 2021)

Jelen szakmai munkámban az olvasztószálas technikával működő *CraftBot Plus Classic* nyomtató felhasználását veszem alapul, a környezetemben főleg ezt használják az oktatási intézmények. A motor ennél a nyomtatótípusnál az olvasztófejet a koordinátarendszer x és y tengelyén mozgatja, a munkalapot pedig csak a z tengely mentén engedni lejjebb rétegenként. Mivel a gyakorlatban az x, y tengely melletti mozgások a bonyolultabbak a nyomtatás során, így egyszerűbb a számításokat az említett két tengelyre összevonni, ami persze magasabb proceszszor igényhez vezet. Kétségtelen előny, hogy a motorok nem képezik a mozgatott tömeg részét és így megszüntetik a mozgó tengelyre ható csavaró erőket (CSEHI–BIHARI, 2021). Ez a nyomtató ideális választás kezdőknek, akik még csak ismerkednek a 3D nyomtatással, mivel felhasználóbarát, egyszerű kezelése nem riasztja el a próbálkozókat. Viszont precíz és megbízható működése miatt a gyártó akár termelésre is ajánlja. 250x200x200mm-es nyomtatási méretével bőven kiszolgálja iskolai igényeinket. Személyes tapasztalatom szerint huzamosabb használat (8 óra) után érdemes pihentetni, mert könnyebben születnek hibás termékek.

A CraftBot nyomtatócsaládhoz kifejlesztettek egy felhasználóbarát grafikus felülettel rendelkező szeletelő szoftvert, a *CraftWare*-t, amely a haladóbb igényeket is ki tudja szolgálni. Új projekt megnyitásakor nekünk kell átállítani, hogy „minden fájl” közül válogathassunk, különben nem fogjuk látni a tervezés után .stl kiterjesztésben lementett munkánkat. A programba beolvasott tárgyat még szeletelés előtt át lehet méretezni, elforgatni, áthelyezni, leejteni, elvágni, szétbontani, vagy újabb tárgyakat hozzáadni. A támaszték-generálás opcionális, viszont a szeleteléskor alkalmunk nyílik haladó módra váltani. Ekkor nyílik meg az igazi kincsesláda -

⁷ <https://www.manubim.hu/3d-printing-technologies>

⁸ <https://formlabs.com/eu/blog/what-is-selective-laser-sintering/>

a ténylegesen haladók számára, hiszen enélkül is tökéletes alkotások születnek. A haladó beállításokban a sebességtől kezdve a sűrűségen át a be- és kilépés irányának és súlyozásának beállításáig millió funkcióval élhet a hozzáértő. A szeletelés után indíthatjuk a nyomtatást USB csatlakozóval a számítógépünkről, vagy pendrive-ra lementve és a nyomtatóba behelyezve is ki tudjuk választani a .gcode fájlt. Frissebb típusoknál már wifi-re csatlakoztatva mobileszközeinkről is kezelhetjük a nyomtatót.

3.3 3D nyomtatási anyagok és alkalmazási területeik

A 3D nyomtatási anyagok nagyon változatosak lehetnek, és különböző tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy különböző alkalmazásokhoz és igényekhez igazodjanak. A legelterjedtebb 3D nyomtatási anyagok közé tartoznak a PLA és az ABS típusú műanyagok, amelyek könnyűek, olcsók és széles körben elérhetők. Ezeket gyakran használják prototípusok és koncepcionális modellek nyomtatására. A következő összehasonlító táblázatban (1. kép) Gajdács és Szűcs (2020) a két anyag tulajdonságait hasonlítja össze.

PLA		ABS	
Nyomtatási hőmérséklet:	190-220°C	Nyomtatási hőmérséklet:	230-250°C
Asztal hőfok;	0-70°C	Asztal hőfok:	70-100°C
Keménység:	magas	Keménység:	közepes
Rugalmasság:	alacsony	Rugalmasság:	alacsony
Nyomtathatóság:	kitűnő	Nyomtathatóság:	közepes

1. kép

PLA- és ABS-anyagok összehasonlítása.

Forrás: Gajdács–Szűcs, 2020

Egyre elterjedtebbek a fémekkel való 3D nyomtatási eljárások, amelyek lehetővé teszik erős és tartós fémtárgyak gyors és pontos előállítását. Ilyen anyagok például az alumínium, az acél és a titán. A kerámiák felhasználása különböző ipari és művészeti alkalmazásokban nő, és a 3D nyomtatás lehetővé teszi bonyolult formák és szerkezetek gyártását, amelyeket hagyományos módszerekkel nehéz lenne elérni.

Az alapfokú oktatásban – sőt, kevés szakirányú kivételtől eltekintve a középfokúban is – általában PLA filamentet használunk, így a későbbiekben bemutatott tárgyakat is ezzel az anyaggal nyomtattuk. Nagy előnye, hogy rövid ideig tartó üzemeltetés esetén zárt térben (pl. osztálytermekben) való használatra ideális (Komló, 2020).

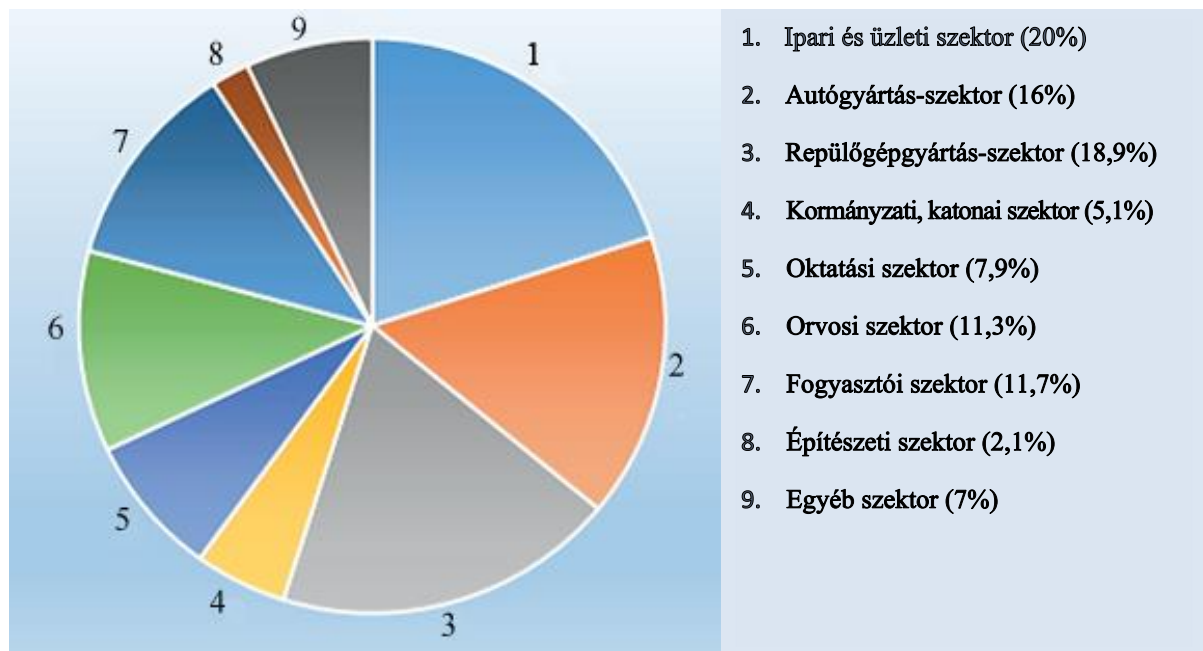
4. A 3D tervezés és nyomtatás alkalmazása az oktatásban

Összességében a 3D tervezés és nyomtatás kombinációja lehetővé teszi a tanároknak és diákok számára, hogy valósághűen modellezzenek és kísérletezzenek különböző koncepciókkal és eszközökkel, ami interaktívabbá és izgalmasabbá teheti az oktatási folyamatot.

A negyedik ipari forradalom érkezésével az oktatásnak is új kihívásokkal kell szembesülnie. Kialakult egy új szektor, a kibertér. A hagyományos oktatás nem tud válaszokat adni az okos-készülékekhez (okosváros, okosotthon stb.) kapcsolódó társadalom és munkaerőpiac legfonto-

sabb elvárásaira. Az eddig használt kompetenciák 35%-a lecserélődik, hogy hatékony gazdálkodást folytathassunk. A diákokat az eddigi lineáris-tudásalapú tanítással nem lehet felkészíteni sem a jövőre, sem a robotokkal való versenyre, ezért azok a kompetenciák válnak fontossá, amelyekkel a robotok még nem rendelkeznek. Például a kreativitás, az alternatív problémamérlegelés és -megoldás, valamint a kritikus gondolkodás. A munkaerőpiacon a képzések helyett inkább a képességekre fognak koncentrálni (BEKE, 2020).

Gajdács és Szűcs (2020) cikkében a 3D nyomtatás főbb területeit mutatja be az alábbi 2019-es felmérés szerinti ábrán (2. kép). A dobogósok között megjósolhatóan ipari felhasználók vannak (ipari és üzleti, autógyártás- és repülőgépgyártás-szektor), de az oktatás a maga 7,9%-ával a középmezőnyben mozog. Meggyőződésem, hogy azóta ugrásszerű növekedés valósult meg ezen a téren is.



2. kép
Az adalékanyagokkal való gyártástechnológia alkalmazása
Forrás: Gajdács–Szűcs, 2020

A Székesfehérváron működő Okosterem-programot az önkormányzat és a helyi vállalkozások támogatásával a tankerülettel együttműködve az Alba Innovár Digitális Élményközpont⁹ valósítja meg. Ennek keretében minden évben felszerelnek néhány iskolát okosteremmel, amelynek része a 3D nyomtató is. A felszerelés az okostáblán, laptopokon, tableteken kívül évről évre változó tartalmú robotika készletek segítették az „okosodást”. A program hatékonyságát nagyban támogatja, hogy képzés is tartozik a felszereléshez, melynek során minden intézményből hat-nyolc pedagógusnak van lehetősége tíz hónapon át az eszközöket, alkalmazásokat megtanulni, kipróbálni. Közülük kerülnek ki a később felkért PeDig menedzserek, akik helyben segítik kollégáikat a fejlődésben – már több, mint tíz intézményben. A nyomtatástól alapvetően idegenkednek a pedagógusok, így jól jön a helyben kapott segítség.

⁹ <https://www.albainnovar.hu/>

4.1 Az oktatásban felhasználható 3D tervezés és nyomtatás lehetséges területei

A 3D tervezés és nyomtatás számos területen és szinten hasznos lehet az oktatásban:

- STEM (klasszikus és mérnöki tudomány egyaránt, technológia és matematika) oktatás: a 3D tervezés és nyomtatás lehetővé teszi a tanulók számára, hogy gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a STEM területein, például azáltal, hogy modelleznek és nyomtatnak tudományos vagy mérnöki projekteket (BOCSÁRDI, 2021).
- Művészetek: az eszközök lehetővé teszik a tanulók számára, hogy kreatív projekteken dolgozzanak, például saját műalkotásokat, vagy szobrokat hozzanak létre, esetleg ismert irodalmi alkotások helyszíneit, alakjait megtervezve realizálhatják élményeiket (SUDÁR, 2021).
- Történelem és társadalomtudomány: a 3D modellezés lehetővé teszi a diákok számára, hogy virtuálisan rekonstruálják történelmi helyszíneket vagy kulturális színtereket, és így jobban megértsék a múltat és a különböző kultúrákat.

4.2 Pedagógiai módszerek és eszközök 3D tervezés és nyomtatás támogatására

Az oktatásban való sikeres 3D tervezés és nyomtatás támogatásához sokféle pedagógiai módszert és eszközt alkalmazhatunk. Sikeresen integrálható a *projektorientált* tanulásba, ahol a diákok saját 3D modelleket terveznek és nyomtatnak, hogy a folyamat során megvizsgáljanak egy témát, vagy megoldjanak egy problémát. *Kollaborációs* tanulás esetében az együttműködésre és csoportmunkára épülő tevékenységek lehetőséget adnak a diákoknak arra, hogy együtt dolgozzanak és tanuljanak egymástól a 3D tervezés és nyomtatás során. *Differenciált* oktatás során pedig a különböző képességszintekhez és igényekhez igazodó differenciált feladatok lehetővé teszik minden diák számára, hogy a saját tempójában és képességeinek megfelelően tanuljon és alkotson.

4.3 Egyéb oktatási előnyök és kihívások

Az oktatásban való 3D tervezés és nyomtatás előnyei közé sorolhatjuk, hogy a diákok *kreativitása* és *problémamegoldó* képességeinek fejlesztése révén elősegítheti a mélyebb tanulást és az átfogóbb megértést. A 3D modellezés és nyomtatás lehetőséget ad a diákoknak arra, hogy fejlesszék a *térbeli gondolkodást* és a *vizuális készségeket*. Matematikai, fizikai tapasztalataikat felhasználva tervezhetik a tárgyakat. További előnyt jelent, hogy a projektek elkészítésekor csoportmunkában, vagy páros megvalósításban fejlődik társas kompetenciájuk, amelyre nagy szükség lesz a későbbiekben az élet bármely területén (*együttműködés*). *Türelem* és *kitartást* tanulnak, amelynek jutalma lehet az elkészült produktum. A sikerélmény a gyerek önbizalmát is növeli, így segíthetjük az önfejlődés útján.¹⁰

Ugyanakkor az ilyen típusú technológiák bevezetése és használata kihívásokat is hordoz magában: nem minden iskola vagy diák rendelkezik megfelelő eszközökkel és erőforrásokkal a 3D tervezés és nyomtatás használatához. Sőt, helyesebb megfogalmazás lenne, hogy az intézmények döntő többségében még nem elérhető a 3D nyomtató, ugyanakkor az online tervezéshez szükséges eszközök adottak - a kompetenciamérés okán biztosan rendelkeznek kellő számú számítógéppel. Az oktatóknak és diákoknak megfelelő képzésre és támogatásra van szükségük ahhoz, hogy hatékonyan és biztonságosan használják ezeket a technológiákat az oktatásban. Ha az igény és a szándék jelen van a fejlődésre, akkor tulajdonképpen az önképzés is remekül

¹⁰ <https://arsuli.wordpress.com/2017/06/06/minek-a-3d-nyomtato/>

működhet; az online elérhető tutorial videók széles választéka áll rendelkezésre tanárnak, diáknak egyaránt, mindamelllett a tervező oldalak is segítik felhasználóikat rövid ismertetőikkel.

Természetesen mindannyian tudjuk, hogy a leghatékonyabb tanulási mód, ha van kézzelfogható eredménye az alkotásunknak. Így valójában a nyomtatást előkészítő tervezést is onnantól élvezzi igazán a felhasználó, amikor az első terve (akármilyen egyszerű objektumról is van szó) kinyomtatásra kerül és kézbe foghatja. Így maga a nyomtatás visszahat az előtte zajló folyamatra, ami hangsúlyosabbá válik akkor is, amikor nem készül el a végtermék.

5. Példák és esettanulmányok

A következőkben néhány létező projektet, ötletet, megvalósult tanórai tevékenységet. Arra fókuszáltam, hogy minden pedagógus találjon az általa tanított korcsoportnak megfelelő lehetőséget, ezért nem csak az általam már megvalósított ötleteket mutatom be.

5.1 3D tervezés és nyomtatás alkalmazása különböző oktatási szinteken

A tevékenységek korcsoportok szerint sorolom fel, mert a 3D tervezésre, illetve nyomtatásra nagyon jellemző, hogy nem *l'art pour l'art* működik jól. Akkor lesz hangsúlyos, élvezhető és magával ragadó, ha kontextusba helyezzük. Jelen esetben leginkább tantárgyközi kapcsolatokkal, sok témát magába foglaló projekttel, ami alkalmat ad más tárgyakhoz kapcsolódó kérdésekre is kitérni. Pedagógusként az interneten sok hasznos ötletet és projektleírást találhatunk, amit személyre szabhatunk – minden csak idő, pénz- és energiaráfordítás kérdése. Ezek egyikeként sem szoktunk bővében lenni, így hát érdemes taktikusan átgondolni a megvalósításukat.

Alsó tagozat

Alsó tagozatos tanulók informatikai alapismeretei és adottságaik (szem-kéz koordináció, egerhasználat) jellemzően nem elég fejlettek ahhoz, hogy a tervezőprogrammal bánni tudjanak. Természetesen adott a lehetőség, hogy szakköri környezetben kipróbálhassák magukat és a tervezés alapjait, de elsősorban náluk még a kész termékekkel tudjuk a tanulást segíteni. Ebben a tanári szándéokra kell hagyatkoznunk, ugyanis minden tantárgynak vannak jól bevált szemléltető eszközei, amelyeket könnyűszerrel ki tudnak egészíteni, pótolni ezzel a technikával.

- *hangjegy(ek)* - hátuljára pici mágneset ragasztva lehet egyéni feladatot adni, vagy a táblánál csapatversenyben megoldani – akár egy már ismert dalt, akár egy hallás utáni dallamot kell lekottázni. Természetesen a hangjegykészletet az aktuális tanulmányokhoz lehet igazítani (negyed, nyolcad, szünet, szinkópa stb.) és a dalválasztás tartalmától, témájától függően érintheti a többi tárgyat (történelemi olvasmányok, rajz, matematika stb.)
- *betűk* - ezeknek felhasználása adja magát, de lehet bonyolítani: pl. rövid szavakat húznak a tanulók és minél több variációt kell velük felírni, vagy csak mondani. Lehet persze memóriajátékot is játszani vele szóláncként elismételve az előzőeket és hozzáfűzve a sajátot.
- *számok* - az épp aktuális tananyaghoz igazodva lehet műveleti jelekkel kiegészíteni őket. Sokszor előfordul, hogy az absztrahálás nehezen megy ebben az életkorban. Ha tehát olyan feladatot kap a gyermek, hogy melyik számot/műveleti jelet kell áthelyezni ahhoz, hogy a megfelelő végeredményt kapjuk, akkor könnyebben tudnak tevékenység közben gondolkodni, mint „csak nézni” a feladatot. Kézbe vehető módon gyorsabban érkezhettek a megoldások és több érzékszerv kap ingert (látás, tapintás) a megoldás közben.

- *tervezés* – mivel a 3D tervezőprogram még korai lenne számukra – előzményként a jól bevált fakockáktól kezdve a szivacsformákon át a gyurmáig mindent ide tudnék sorolni. Ezek az eddig is létező foglalkozások és tevékenységek – főleg, ha tudjuk, hogy a program használatára (is) szeretnénk felkészíteni a gyerekeket - játékosan fejlesztik a térlátást, szem-kéz koordinációt és számos egyéb készséget, amelyre szükségük lesz a későbbiekben. Jó lehetőség, ha kártyákra rajzolt összetett objektumot húznak és adott alakzatokból kell létrehozniuk. Fejlesztő játék, ha szóval instruálják egymást - használva a tér irányainak megnevezéseit, hiszen a kapcsolódó szókincs sokszor még nehézséget okozhat nekik.
- *növények, állatok* – a természetismeret tárgyhoz kapcsolódóan is felhasználhatjuk a technológiát. Élvezetes játék lehet letakart dobozból kiválasztani a kinyomtatott állatok (növények, vagy részleteik) közül a megfelelőt tapogatással. Természetesen a felhasznált tárgyak nem csak nyomtatottak lehetnek, ha az a cél, hogy a különböző textúrákkal is ismerkedjenek.
- az *elismerés* különösen fontos ennek a korosztálynak. Akár napi szinten gyűjthető jutalomfigurákat is lehet nyomtatni, ily módon az értékelésbe is be tudjuk vonni a 3D nyomtatást. Minden pedagógusnak megvan a maga rendszere, amihez illesztheti az ötletet. El tudok képzelni a 10 piros pontért (helyettük is lehet figurát adni) kapott szorgalmi ötös mellett olyan jutalmat, hogy bizonyos mennyiségű pont után nyomtatott figurát választ az ötös mellé. Ha lehet, teljes kollekciót javasolnék gyűjteni az év során - minden hónapban mást. A motivációban mindenképpen fontos szerepet kaphat a 3D nyomtatás.

Millió lehetőségünk van, amelyeket természetesen nem kizárólag a 3D tervezés-nyomtatás bűvkörében lehet megvalósítani. Ezek a tevékenységek eddig is léteztek, de ha nem a kinyomtatom-lelaminálom komfortzónában mozgunk, akkor színesíthetjük a tanóráinkat velük. Tisztában vagyok vele, hogy alsó tagozaton ez főleg a pedagógus munkája, hiszen a megálmodott tevékenységhez szükséges tárgyakat megtervezni, kinyomtatni nem kis idő, de ha kézzelfoghatóvá tesszük a gyerekeknek a nyomtatási eredményeket, akkor alig várják, hogy a saját ötleteiket is megtervezhessék.

Felső tagozat

A felső tagozaton már feltételezzük az alsóban megtanult magabiztos egérhasználatot, így bármikor megmutathatjuk a tervezőprogramot. Saját tapasztalatom szerint csak azért kell óvatosan bánni vele, mert a megismerése után minden héten azzal nyúznak, hogy mikor fogunk azzal megint tervezni-nyomtatni valamit. Mivel a tananyagnak nem része, így csak saját belátásunk szerint áldozhatunk évente néhány tanórát erre a tevékenységre. Általában két óra elegendő erre. Ha a gyerekek megtanulták a tervezési funkciót, akkor semmi akadálya tanórán kívüli tevékenységként plusz feladatot kiírni rá. Esetleg házi, beadandó, vagy szorgalmi feladatként felkínálni a vele való további foglalkozást. A korábban már említett módon létrehozott egy órára bármikor visszatérhetnek és megtalálják az oda feltöltött mintatervet.

A 3D tervezést tehetség gondozásra is alkalmazhatjuk: adja magát a lehetőség, hogy a szakköri tematika részeként iskolai projektekhez tervezzünk díjakat, szereplőket, esetleg színteret rendezzünk be. Mivel a nyomtatási tevékenység időigényes, arra tanórai keretek között nemigen kerülhet sor, itt viszont nemcsak az elkészülő objektum lehet érdekes, hanem van idő és alkalom magát a technológiát tanulmányozni, kipróbálni. A nyomtatás közbeni színváltással szintet lehet ugrani a megvalósuló tárgyak vizuális értékében is.

A TinkerCad másik funkciója az *Áramkör* tervezés. Ez leginkább a fizika és technika tantárgyhoz tartozik, az online tervezés lehetősége azonban a digitális kultúra tárgyat is idekapcsolja. Új fejlesztésként jelent meg a programban az áramkör tervezésnél a Micro:bit szimulációja, amit kár lenne figyelmen kívül hagyni, mivel a tananyag is tartalmazza ötödik évfolyamtól. Nagyszerű lehetőség ez a funkció, ha iskolánk nem rendelkezik kézbe adható micro:bit-ekkel, de szeretnénk gyakorolni vele. Ugyan a Micro:bit oldalán¹¹ minden hasznos információ megtalálható, sőt a kódokat ki is tudjuk próbálni, de a TinkerCad oldalon az oktatási funkciót kihasználva órát hozhatunk létre, egy helyen láthatjuk diákjaink kódjait, stb. Hetedik-nyolcadik évfolyamosok már a fizika tantárgy ismereteit is felhasználhatják az áramkörökhöz, amelyekbe a Micro:bitet bekapcsolva szimulálhatják a program működését.

A 3D nyomtatót gyártó cég honlapján olvasható egy cikk, amely szerint a gyerekek kinyomtatják a „jövő városát”¹². Ezek a projektek a Maker’s Red Box gondozásában valósulnak meg. Amennyiben iskolánk nem rendelkezik ilyen eszközökkel, érdemes feltérképezni a lehetőségeket a weboldalon¹³, ahol lehetőség van néhány órás foglalkozásokon részt venni diákokkal, akár egy osztálykirándulás keretében. A cég által kifejlesztett projektcsomagok készen tartalmazzák mindent, ami a kiválasztott projekt megvalósításhoz szükséges (16x2 óra), a tanári tevékenységektől kezdve a részletes leíráson át a módszertani segítségig. Dolgozatom terjedelme nem engedi meg, de nem is célozom az ő tevékenységük részletes bemutatására, viszont elengedhetetlennek tartom megemlíteni, hogy milyen nagyszerű lehetőségek állnak rendelkezésünkre akár „készen” is.

Székesfehérváron könnyű helyzetben vagyunk, mert 2017 óta működik az önkormányzat és helyi cégek támogatásával működő Alba Innovár Digitális Élményközpont¹⁴. Ide egész délelőttöt kitöltő foglalkozásokra lehet érkezni a felső tagozatos diákokkal, de egyéni megbeszélés szerint középiskolás korosztály és felnőttképzés is része a tevékenységüknek. Az élményteli projekteken láthatóan felvillanyozódva vesznek részt a gyerekek, kinyomtatott tárgyaikat is büszkén megmutatják. Minden foglalkozásuk ingyenesen elérhető a fehérvári diákoknak, tanároknak. Pedagógusként workshopokon tudtam kipróbálni az új alkalmazásokat, technikákat, hogy bátrabban bevigym a tanórákra. Minden módszertani segítséget megkapunk, igazán kivételes ez a támogatás, ami segíti a munkánkat. A későbbiekben az egyik sikeres projektünket be is mutatom, amellyel a gyerekek szívesen „játszanak”, miközben komoly tanulás folyik.

Középiskolai alkalmazás

Mivel a (4-6-8 évfolyamos) középiskolák eltérő korosztályokat fednek le - 11-19 éves korig többféle variációban -, így az ebben a fejezetben felsorolt példákat a klasszikus középfokú oktatásra (8. évfolyam utáni évek) javaslom. Alacsonyabb évfolyamokra az előző “Felső tagozat”-ra szóló bekezdésben említett példák érvényesek.

Mivel a tananyag nem tartalmazza a *3D tervezést*, így a középiskolába érkezve nem feltételezhetünk a diákokról ezirányú tudást. Mindenképpen javasolt megmutatni nekik valamelyik 3D tervezőprogramot - kezdésre a TinkerCad ennek a korosztálynak is ideális. Természetesen egy előzetes igényfelmérés után olyan órát javasolnék, ahol a meglévő esetleges tapasztalata-

¹¹ <https://makecode.microbit.org/>

¹² <https://craftbot.com/casestudies/MakersRedBox>

¹³ <https://makersredbox.com/hu/tananyagok/city-of-the-future/>

¹⁴ <https://www.albainnovar.hu/>

ikra építve találnék ki egyszerűbb objektumszerkesztést. Amennyiben nagyon vegyes a tudásuk, tanulópárokba sorsolnám őket - egy tapasztaltabb segítene, de a "gyakorlatlanabb" végezné a valódi tervezést. A létrehozandó objektumot az épp aktuális tematikához igazítanám, lehetőleg másik tantárgyhoz kapcsolódóan. Történelemből például az adott téma használati tárgyait lehetne megalkotni. Esetleg jellemző épületeket (Teotihuacán, Petra-Fáraó Kincsháza, Angkor városa, Gízai piramisok, Kínai nagy fal, Stonehenge, Húsvét-szigetek kőszobrai) osztunk szét közöttük. Természetesen utána kell nézniük (tankönyv, internetes keresés), hogy milyen főbb jellemzőkre kell odafigyelniük. Az óra utolsó részében pedig a párosok bemutatnák a tervüket, a többieknek pedig ki kellene találni a látottak alapján, melyik híres ókori objektumot hozták létre. Ezzel a tevékenységgel érzelmileg is megtámogatjuk a történelem tantárgyat, valóságossá téve a tanult korszak egy részletét. A korosztály nagy gyakorlattal rendelkezik videójátékokban, ahol profi kivitelezésű szereplőkkel, tárgyakkal találkozhatnak, de az érdeklődőket ez tapasztalatom szerint nem fogja elkedvetleníteni, inkább előkészítjük a terepet a tehetséggondozásra, ahol komolyabb programokat is mutathatunk nekik, amivel már részletgazdagabb tervezésre – kivitelezésre adódik alkalmuk.

Ez a tevékenység szorosan kapcsolódik a virtuális térben történő tanuláshoz, amelyről egyre többet hallunk. Számos hátránya mellett vitathatatlan előnye, hogy a tanulók játékigényére alapoz, és élményszerűvé teszi a tanulást. Habár valószínűleg forradalmasítani fogja az oktatást, egyelőre még nincs elegendő oktatásban használható tartalom, hogy ebben az irányban gondolkodjunk. Ugyanakkor nem lehet figyelmen kívül hagyni, milyen motiválóan hat a korosztályra, ha saját karaktert, vagy eszközöket tud tervezni a játékához (KOMLÓ, 2021).

Az *Aramkör* tervezéséhez kapcsolódó lehetőségek erre a korosztályra is érvényesek, sőt hosszabb távú projektötleteket és bonyolultabb feladatokat bízhatunk rájuk. A programban különböző részegységek és indítók között (ezek között lehet a Micro:biteket megtalálni) válogathatunk, összekapcsolhatjuk őket vezetékekkel, választhatunk szint a micro:biteknek és el is nevezhetjük őket, ami hasznos lehet egy összetettebb feladatnál, ha többen is dolgozhatnak egy terven. A blokkok mellett lehetőség van Python nyelven is programozni, amivel a tehetséggondozást is beépíthetjük. Mindenképpen tantárgyközi projektben érdemes gondolkodnunk, sok érzékelővel és kiegészítő lehetőséggel, hogy a korosztályt érdeklődésének megfelelő komolyságú kihívás elé állíthassuk.

Középiskolai szintűnek gondolom a program harmadik funkcióját, a tervezést *Kódblokkok* segítségével. Az elnevezés mögött egy olyan blokkprogramozási felületet találunk, ahol a tárgyakat a tervezőprogram megadott utasítások alapján hozza létre. Az egyes blokkokat az „alakok”, „módosítás”, „vezérlés”, „matek”, „változók”, „sablonok” csoportban találjuk. A program futtatásakor tudunk gyorsaságot választani, az egyes blokkokat (ahol éppen tartunk) fekete kerettel kiemelik, valamint lépésenként is haladhatunk, ami nagyon látványossá teszi a folyamatot, illetve a hibák kiszűrésénél is nagy segítségünkre lehet. Az elkészült objektum exportálásakor választhatunk .stj, .obj, .gltf(.glb), .svg formátumok közül, a későbbi felhasználástól függően. A program a fiókunkba automatikusan elmenti a terveket, így a későbbiekben ugyanazt a tervet minden nehézség nélkül más kiterjesztéssel is exportálhatjuk. Amennyiben csak az „Alak” funkciót választjuk a mentés során, akkor az elkészült tárgyat egy új, körbejárható formon nézhetjük meg. Nagyon látványos, hogy az (.svg, vagy .glb kiterjesztésben) elmentett terveket a frissebb Wordbe, vagy Power Pointba beillesztve is mozgatható térbeli alakzatokként használhatjuk, szerkeszthetjük.

Középiskolában a tervezés mellett a nyomtatási tevékenység hangsúlyosabban kaphat szerepet. Ahogyan egyre bonyolultabb terveket tudnak készíteni, úgy egyre nagyobb szerepet kaphatnak a nyomtatás előtti beállítások a szeletelőprogramnál. A támasztékok szükségessége, a részletgazdagság, illetve a tömörség mind olyan tulajdonságok, amelyek befolyásolhatják a diákokat már a tervezés során. Fontos lehet a bonyolultabb tárgyak ellenőrzése szeletelés előtt, érdemes az Autodesk Fusion-nal¹⁵ megtisztítani a tervet. Automatikusan befoltozza a lyukakat, eltünteti a duplikációkat, tisztítja a topológiát és egy irányba rendezi a normálvektorokat. Oktatási célra ingyenes hozzáférést kaphatunk.

A 3D nyomtatást órai tevékenységbe illeszteni még mindig nem lehet (a tervezést igen), de szakköri tevékenységben, illetve bármely más iskolai projekthez kapcsolódva a nyomtatót ez a korosztály már önállóan is tudja használni - természetesen a felügyelő pedagógusra szükség van a munkavédelmi és tűzvédelmi szempontok miatt.

5.2. Sikeres projektek és tapasztalatok összegzése

A következőkben néhány példán keresztül mutatom meg, milyen projektekben próbáltuk már ki sikeresen a tervezést-modellezést-nyomtatást. Szükséges eszközök az alábbiakban felsorolt projektek esetén az asztali számítógépek, vagy laptopok, internet elérhetőség az online programokhoz (TinkerCad), és letöltött CraftWare szeletelőprogram.

Az eddigiekben és a következőkben megosztott példánál is egyformán igaz, hogy a korosztály megjelölése tájékoztató jellegű. Tehetséggondozásra választhatunk idősebbeknek ajánlott anyagot, míg felzárkózóknak, vagy tanulási nehézségekkel küzdőknek fiatalabb korosztálynak való feladatot kínáljunk.

- **Zentallér – Zentais pénz tervezése a pénzügyi témahétre**

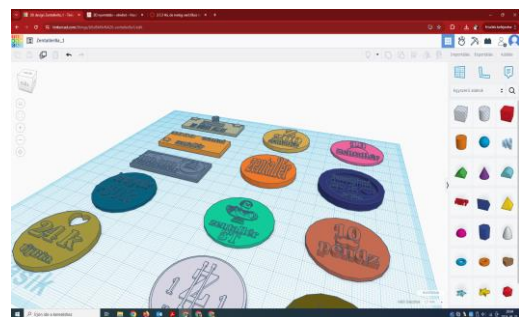
Időigény: 2x45 perc előkészítés + tanórai tervezés,
+ nyomtatás (produktum mennyiségétől függően)
+ kiállítás, szavazás

Helyszín: intézményen belül

Célcsoport: 6.–8. évfolyam

Kapcsolódó tantárgyak: Matematika, Technika és tervezés, Pénzügyi ismeretek (Történelem)

Projekt leírása: Iskolánkban a pénzügyi témahét támogatására már második éve hirdetem meg 7.–8. évfolyamon a sulipénz tervezését. Fantázianevet adtunk neki, de nem zártuk ki, hogy saját ötletük alapján nevezhessék el a tanulók. Mivel a tervezőprogramot már ismerik, így a TinkerCad-ben létrehoztam egy órát, ahol otthonról is folytathatták a terveiket (3. kép). Megadtam a pontos méretarányt, ha érmét (4. kép), vagy ha bankjegyet terveznek. Illetve elvárás volt, hogy a pénzen legyen felirat, ami tartalmazza a névértéket és a pénznemet,



3. kép
Képernyőfotó a TinkerCad alkalmazás munkasztaláról – zentallérok
Forrása: saját kép

¹⁵ <https://www.autodesk.hu/>



4. kép
Zentallér – kinyomtatott érme
Forrása: saját kép

valamint alakzat(ok). Így a pénzügyi témahétre előkészülve digitális kultúra tárgyából ezt a feladatot valósítottuk meg – két héttel korábban. Ellenőriztem azok nyomtathatóságát, elvégeztem a szükséges utómunkálatokat, egységsítemtem a méreteket és tálcákra rendeztem őket a szelekteléshez. Így a következő hé-



5. kép
Zentallér – kinyomtatott bankjegy feliratozva
Forrása: saját kép



6. kép
Zentallér – kiállítás az elkészült munkákból
Forrása: saját kép

ten a tanórák alatt zavartalanul ki tudtam nyomtatni a darabokat. Ne felejtünk el időt hagyni arra, hogy ha véletlenül selejtes nyomtatás történik, pótolhassuk! Minden darabot elláttunk a tervező nevével (5. kép) és kiállítást rendeztünk be (6. kép) az informatika terem egy arra alkalmas felületén, hogy a pénzügyi témahéten mindenki meglátogathassa. Az értékelést tanári zsűri végezte. A témahetet követően mindenki hazavihette alkotását emlékebe.

Javaslatok a jövőre nézve: Az elkészült munkákról diákok is szavazhatnak, így lehetne egy közönségszíj kategória is. Az első két év tapasztalatai megerősítettek abban, hogy a továbbiakban a diákokat bátran vonom be az utómunkálatokhoz tartozó folyamatokba (nyomtatás és annak előkészítése, kiállítás).

• Okosszoba – Alba Innovár Smart Room Projekt

A projekt Gerse István (Alba Innovár, vezető oktató) szellemi terméke. (7. kép)

Időigény: 4x45 perc (okosszoba megépítése technikától függően 1-2x45', motorok, érzékelők csatlakoztatása 1x45', programozás 2x45') korosztálytól, tudásszinttől függően eltérhet.

Helyszín: intézményen belül vagy kívül (esetünkben az Alba Innovár Digitális Élményközpontban)

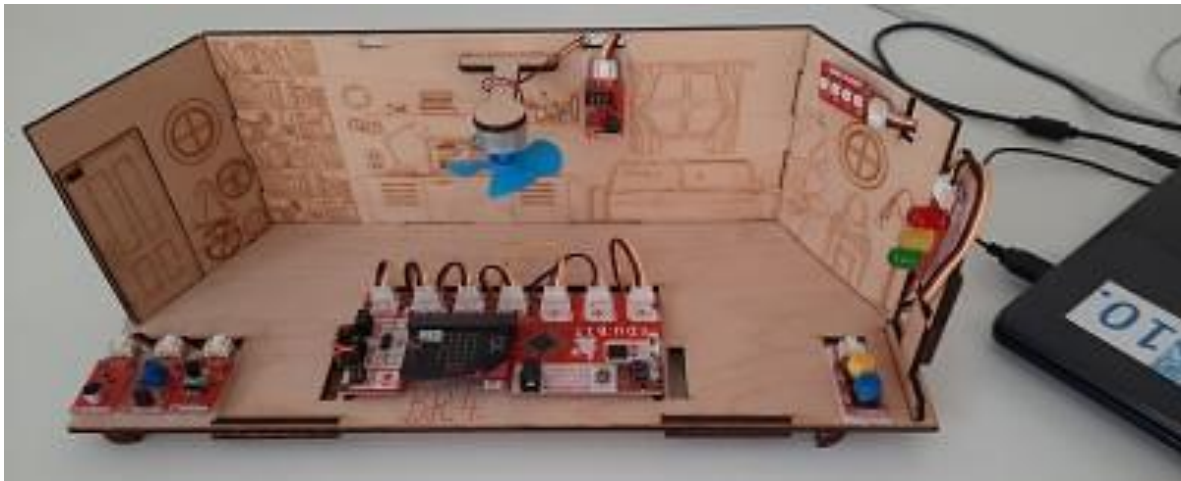
Célcsoport: 7.–11. évfolyam

Kapcsolódó tantárgyak: Matematika, Technika és tervezés, Fizika

Szükséges eszközök: Micro:bit (Edu:bit készlet), servo motor, dc motor, rgb led lámpa, rendőrlámpa, (külső érzékelők:) mikrofon, infra érzékelő, potenciométer, (micro:bit érzékelői:) fényérzékelő, dőlésérzékelő, micro:bit kapcsoló, Oled kijelző, zenelejátszó

Projekt leírása: A projekt során a diákok (választott technikával) megépítik az okosszoba vázát, amelynek mintáját megmutatjuk nekik, hogy az érzékelőkre, motorokra, kijelzőkre gondolva tervezzék meg. A választott technika lehet kartonpapírtól kezdve a legokockákön át a lézervágott falemezig (7. kép) bármi, amelyen megfelelően felrögzíthetőek a szükséges elemek.

Ehhez tanácsot lehet kérni technika szakos kollégától. A szoba összeállítása és a felszerelés után 4 programozási feladatot (egyszerűbbet, vagy összetettebbet) kapnak (megoldások a Mellékletekben), így különböző képességű csoportok foglalkoztatására alkalmas.



7. kép

Alba Innovár Smart Room
Forrása: www.albainnovar.hu

1. *gyakorlat:* Nyissunk ajtót! Egyszerű részfeladatai és megoldásai:
 - a. Az „A” gomb megnyomására kinyit, a „B”-re bezár. (1. ábra)
 - b. Infraérzékelő hatására nyílik az ajtó. (2. ábra)
 - c. Tapsra nyílik az ajtó. (3. ábra)
 - d. A feladat bonyolultabbá tehető feltételekkel:
 - e. Amikor nyitva van az ajtó, akkor hangot ad, és a ledmátrix lefut. (4. ábra)
 - f. Távvezérelt ajtónyitás. A vezérlő micro:bit balra dőlése esetén kinyit, a jobbra dőlése esetén bezár az ajtó. (4. ábra)
2. *gyakorlat:* a dc motor segítségével a mennyezeti ventilátor imitálása
 - a. Az „A” gomb megnyomására bekapcsol a motor, a „B”-re kikapcsol. (5. ábra)
 - b. A potméter tekerésével növeljük a motor sebességét. (6. ábra)
 - c. *gyakorlat:* Ha az infraérzékelő mozgást érzékel, akkor bekapcsolja a DC motort. Ha nem érzékel mozgást, akkor kikapcsolja a motort. (7. ábra)
 - d. További feladatok lehetnek:
 - e. Írjuk ki a fordulatszámot az OLED-re! (8. ábra)
 - f. Készítsünk távvezérlést a motor irányításához! (9-10. ábra)
3. *gyakorlat:* Legyen fény! (11. ábra)
 - a. Az „A” gomb megnyomására bekapcsol, a „B” megnyomására kikapcsol.
 - b. A lámpa automatikusan bekapcsol, amikor „lemegy a nap”.
 - c. Minél sötétebb van, a világítás annál erősebben világít.
4. *gyakorlat:* végül programozzuk le a rendőrlámpa működését: Kiinduló állapotban az autósoknak piros a lámpa, majd időzítve, 5 másodperc múlva indul a váltás. (12. ábra)

Javaslatok a jövőre: ezeket az alapprogramokat a TinkerCad áramkörök moduljában is létre lehet hozni (blokkprogramozással és/vagy Python-ban), de csak abban az esetben, ha a fizikatu-

dásnak megfelelően választjuk ki a megfelelő csatlakozókat, elemeket stb. Lehet további feltételekhez kötni, időzíteni az egyes funkciókat, ebben az esetben 11. évfolyamig használható. Illetve érdemes egy mintaszobát összeépítve hagyni, hogy be lehessen bármikor mutatni a működését!

• **Digikaland – Digikalandorok megbízása**

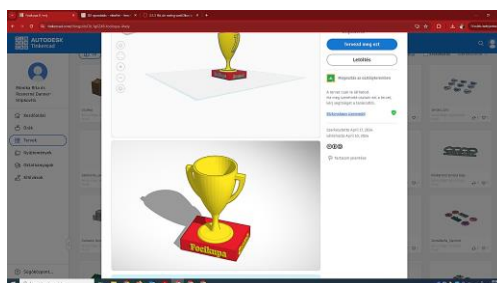
Időigény: havi 2x45 perc (egész éves folyamatos projekt, hullámzó igénybevétellel, de szakkörként lehet kezelni)

Helyszín: intézményen belül (általában)

Célcsoport: 3-8. évfolyam

Kapcsolódó tantárgyak: Matematika, Technika és tervezés, minden, az éves programban érintett tantárgy

Projekt leírása: Az osztályokból megbízunk (kiválasztunk) 1-1 diákot, akiről tudjuk, hogy tehetséges, érdeklődő a digitális kultúra tárgy iránt. Ha elfogadják a megbízást, abban az évben ők lesznek az iskola Digikalandorai. Feladatuk lesz, hogy az iskola rendezvényeit támogatva megtervezzenek és elkészítsenek különböző feladatokat (plakát, videós beszámoló, díjak (8. kép), reprezentációs ajándékok). Amikor elkészül az iskola éves munkaterve, egyeztetés után kiderül, melyik rendezvényhez milyen segítséget igényelnek a kollégák, így a diákok is választhatnak, melyikben mikor, mit fognak segíteni. Természetesen nekünk koordinálni kell a folyamatot segítő tanárként és fontos, hogy a projekteket mindig 2-3 fő végezze legalább. Így az első alkalommal érdemes a csapattal teljes létszámban találkozni, megbeszélni az éves teendőket és kialakítani az egyes csapatokat. Lehet nekik kitűzött tervezni – akár digitálisat – fel lehet őket tüntetni az iskola honlapján, mint akiket idén meg lehet keresni, ha bárkinek (diák, vagy tanár) ötlete támad, illetve azt is, hogy hol és milyen segítséget tudnak nyújtani.



8. kép
Képernyőfotó a TinkerCad alkalmazás munkasztaláról – serleg
Forrása: saját kép

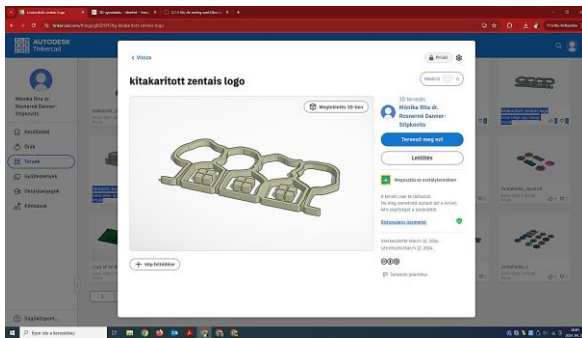
Az ötlet az Alba Innovár Okosterem programja képzését záró szakmai tanulmányúton, Észtországban született, ahol az intézménybe járó tanulók közül néhányan bekerülhetnek az iskola informatikusai közé diákmunkásként. Más az oktatási rendszer felépítése – 1-12. évfolyamig egy intézményben vannak, így természetesen az eredeti rendszer nem adaptálható változtatás nélkül –, de a „Digikaland” variációt úgy érzem érdemes kipróbálni, és a tapasztalatok alapján továbbfejleszteni.



9. kép
Sakkturna emlékérem és kupa
Forrása: saját kép

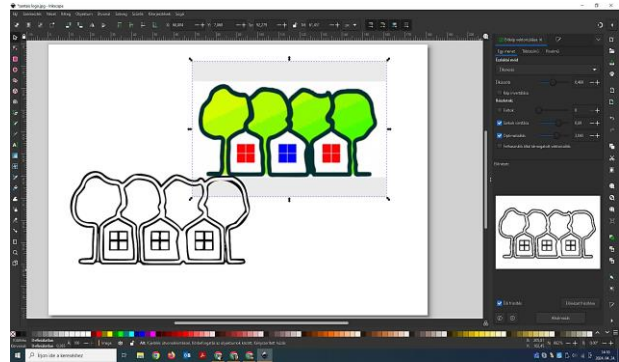
Nálunk egyik esetben az iskolai Sakkturnára és focikupára kellett serleget és érmekeket tervezni (9. kép). Ehhez a kész formátumokból kiválasztották a serleget, amelyhez talapzatot illesztettek és szöveget választottak. A nyomtatás során figyelni kellett a

színváltásra. Az érmekhez több szerkesztési bravúr kellett, mert a domború alakzatra elhelyezett alakzatokat is el kellett forgatni, és a feliratot is a körívhez illeszteni.



11. kép

Beolvasott zentais logó a Tinkercad alkalmazásban
Forrása: saját kép



10. kép

Zentais logó vektorizálása Inkscape programban
Forrása: saját kép

Másik esetben a zentais logót kellett 3d nyomtatásra alkalmassá tenni. Ehhez kerestünk egy képet az internetről (sajnos az iskolában nem találtunk vektorgrafikus varicációt) és Inkscape programba beolvasva a bitképet vektorossá alakítottuk (10. kép). Elmentettük .svg formátumban, hogy a Tinkercad program kezelni tudja (11. kép), így elkezdődhetett a zentais logóval ellátott termékek tervezése. A fenti sakkturna érmekre is felkerültek, illetve a tavaszi jótékonyági vásárba ilyen kulcstartók is készültek (12. kép).



12. kép

Zentais logóval készült kulcstartók
Forrása: saját kép

• Iskolamarketing – Tavaszi jótékonyági vásár

Időigény

2x45 perc előkészítés

+ tanórai tervezés (ha bevonjuk a diákokat),

+ nyomtatás (produktum mennyiségétől függően)

+ kiállítás, értékesítés

Helyszín:

intézményen belül

Célcsoport:

diákok, szülők, kollégák

Kapcsolódó tantárgyak: Matematika, Technika és tervezés,
Vizuális kultúra, Pénzügyi ismeretek

Projekt leírása:

Nagyon fontos szerepe van az iskolamarketingben a brand építésnek. Ma már olcsón, gyorsan tudunk logóval ellátott apróságokat nyomtatni, hogy a diákok-tanárok büszkén viselhessenek trendi kiegészítőket, amivel iskolájukat képviselik. Nálunk a tavaszi jótékonyági vásár ad arra



13. kép

Hűtőmágnés nyuszik
Forrása: saját kép



15. kép
3D nyomtatott nyuszik felhasználásával készült ajtódíszek
Forrása: saját kép

alkalmat, hogy az iskola mindenféle szakköre, diákja, pedagógusa felajánljon a tanórákon, vagy otthon készített termékeket. Innen jött az ötlet, hogy nyomtassunk a vásárra színes apróságokat, amelynek vagy dekorációs, vagy használati értéke van, jó esetben mindkettő.

Első évben hűtőmágnese nyuszik születtek (13. kép; dekorgumi virággal és mágnessel ellátva) és „Zentai” feliratos kulcstartók (14. kép). Voltak kísérletek a többszínű nyomtatásra. Mivel nyomtatónk csak egy színt tud kezelni, ezért a folyamatot szüneteltetni kellett, a filamentet extrudálás menüpont alatt visszahúzatni, az újat befűzetni, s folytatni a nyomtatást. Ugyanezzel a nyuszival készültek ajtódíszek is, tehát nem csak önálló termékként, hanem kiegészítőként (15. kép) felhasználva is megtalálták a szerepüket.

Második évben már „örökkockát” nyomtattunk többféle színben (16. kép), hogy látható legyen az alakzat elforgatásakor a kockák elhelyezkedése az eredetihez képest.

Készültek a hagyományos kulcstartók mellett a zentais logóval ellátott „szívecskés színeskék”. Nagy sikert arattak, habár a precíz színváltás nagy odafigyelést igényelt – a megfelelő idő-



16. kép
Örökkockák váltott színnel nyomtatva
Forrása: saját kép

pontban kellett színt váltani, hogy kiadja a várt dekorációs élményt. Ez nagymértékben megnöveli a projekt időigényét (a nyomtatási folyamat), de nálunk szerencsés módon a infóteremben kapott helyet a készülék, így a



14. kép
Zentais kulcstartók váltott színű nyomtatással
Forrása: saját kép



17. kép
Tavaszi vásár színes kínálata
Forrása: saját kép

tanórák alatt is tudott haladni a „gyártás”. (17. kép) A diákok minden szünetben jöttek kíváncsiskodni, hogy éppen mi készül? A motiváció így folyamatosan növekszik, hogy ők is alkothassanak valamit.

Javaslatok a jövőre nézve: Már év elején meghirdetnék egy “vásári ötletek” projektet, ahol pályázhatnának a gyerekek a terveikkel. A jelentkezőknek létrehoznék egy TinkerCad órát, ahol egyszerre láthatók lennének a terveik és szavazhatnánk róla, hogy abban az évben mi kerüljön „tömeggyártásba”. Ha az őszi hónapokban döntést hozunk, akkor januártól nyugodt tempóban lehet készülni a vásárra.

• 3D tárgyak kódblokkolása - berendezési tárgyak

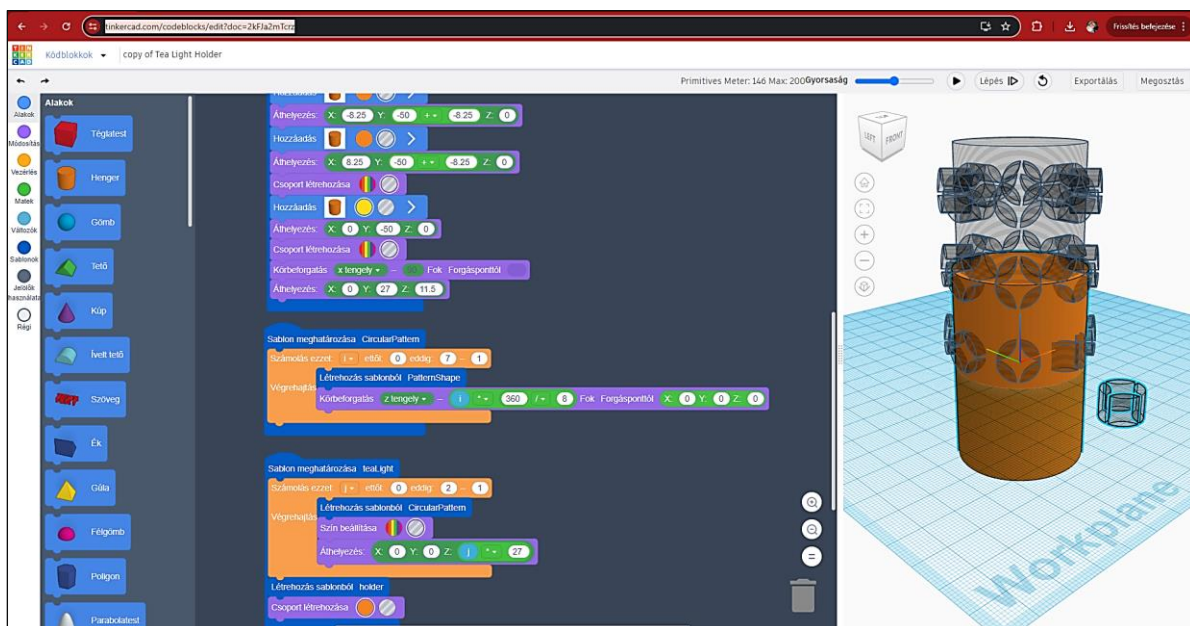
Időigény: 3x45 perc előkészítés

Helyszín: intézményen belül

Célcsoport: 9.–12. évfolyam

Kapcsolódó tantárgyak: Matematika, Technika és tervezés, Vizuális kultúra

Projekt leírása: A TinkerCad program kódblokkolási lehetőségét használva a diákok eddigi 3D tervezési és blokkprogramozási ismereteire alapozva bevezetjük őket az új lehetőségbe: a megadott paraméterekkel maga a program hozza létre a tárgyat (18. kép). A tanuló önállóan, vagy kétfős csapatokban a szoba különböző tárgyait kaphatják feladatul (asztal, szék, ágy, lámpa, stb). Ha már van órakódja ennek az osztálynak a programban, akkor ehhez a projekthez elég egy új tevékenységet létrehoznunk, amihez a programban megtalálható rövid bemutatókat megoszthatjuk tananyagként a diákokkal. A diákok ebben az életkorban szeretnek önálló felfedezéseikből tanulni, s a „Learning Center”-ben található alapeleckékkel kiszolgálhatjuk ezeket az igényeket.¹⁶



18. kép
Kódblokkos tárgytervezés pillanatképe a TinkerCad alkalmazásban
Forrása: saját kép

¹⁶ <https://www.tinkercad.com/learn>



19. kép
3D alakzatok megjelenése Word-ben
Forrása: saját kép

Ha az elkészített tárgyakat beilleszthetjük Word-be, vagy Power Pointba, a frissebb verziókban térhatású modellként kezeli a program, így látványos bemutatók is készülhetnek velük. Sajnos .pdf formátumban ez a tulajdonság elveszik (19. kép), így itt a dolgozatban sem tudjuk körbejárni az asztalkát és a mécsestartót.

Javaslatok a jövőre nézve

Ennek a korosztálynak mindenképpen fel lehetne ajánlani egy közösségi tér megtervezését. Csapatonként ki is lehetne nyomtatni a berendezési tárgyakat és makettként bemutatni az iskolában. Ezzel személyesen érintetté válnak, így a valóság és a virtuális tervezés kapcsolatát jobban megélnék. Utópisztikus eset az lenne, ha létező igényre tervezhetnének berendezést (pl. az iskola egyik kihasználatlan helységébe), s folytatása további projekt lenne; a nyertes pályázat megvalósításának pénzügyi lehetőségei stb.

6. Jövőbeli kilátások és következtetések – Összegzés

6.1 A 3D tervezés és nyomtatás várható fejlődése az oktatásban

Önmagában a 3D nyomtatás technológiai fejlődése három fő területen várható. Ezek egyrészt az alapanyagokkal kapcsolatosak, miszerint nem csak az áruk és minőségük, hanem kombinálhatóságuk is fontos tényező lesz. Másrészt a nyomtatók teljesítménye, azaz a nyomtatás sebessége remélhetőleg gyorsul és ez a fejlődés az iparból „leszivároghatva” az oktatásban is elérhetővé válva megnyitná a lehetőséget a tanórai alkalmazások felé. A harmadik fejlődési irány a méreteket érinti, amely nem érinti közvetlenül az oktatást. Horváth és Kurucz (2017) tanulmányában kitér rá, hogy a technológia térhódításával együtt mérlegelnünk kell a környezetvédelmi szempontokat is, hogy mennyi energiát, milyen anyagokat használunk fel.

Sokan attól tartanak, hogy a 3D nyomtatással újabb teret veszít a manuális tevékenység az oktatásban. Ez csak részben igaz, hiszen tanórai keretek között nemigen lehet művelni, tehát óraszámot nem veszélyeztet. Ugyanakkor az órán elvárt kétkezi alkotótevékenységet megtámogathatjuk a tanórán kívüli előkészítéssel, amit ez a technológia biztosít. Jobban járunk, ha felfedezzük a lehetőségeit, mintha teljesen elzárkózunk. Hasznos lehet az online térben tanulóknak, hiszen távoli helyekről tudnak egy közös projekten dolgozni, munkájukat megosztani és bemutatni.

Egy biztos, a technológia folyamatosan fejlődni fog, s ezzel együtt remélhetőleg könnyebben elérhetővé válik majd az intézmények és a diákok számára. Ha a (hobby)nyomtatók egyre szebben és pontosabban fognak nyomtatni, részletgazdagabb feladatok megvalósítására lesz lehetőség. Mivel az iparban is hatalmas területeket hódít meg, nem kizárt, hogy a háztartásokba is be fog szivárogni – alkatrészeket és apróbb tárgyakat fogunk nyomtatni – csak a tervet kell hozzá letölteni. Ha erre tart a világ, vajon haszontalan tudás lesz-e a virtuális térben való tervezés

ismerete? Az oktatással elsősorban a jövő nemzedékének alkalmazkodóképességét, problémamegoldási és együttműködési készségét kell fejlesztenünk - minden munkáltató ezeket emeli ki. Amennyiben a tervezéssel és nyomtatással különböző területeken találkozunk, nem fognak idegenkedni tőle az életükben, sőt remélhetőleg más új technológiáktól sem, amiből megjósolhatóan lesz még jónéhány. Ennek a generációnak az önkifejezéséhez egy új eszköz lett elérhető: ugyan miért ne akarna a késztermék helyett saját maga tervezte vázát, vagy bármilyen kiegészítőt, használati tárgyat az otthonába (ZAKHAR, 2021)?

6.2 Összegzés – kérdések és ajánlások a további kutatásokhoz

*„Az is fejlődik, aki nem akar, csak neki fájdalmasabb.”
Sándor A. Valéria*

Ma a felsőoktatási intézmények élen járnak a 3D technológiák és anyagok fejlesztésében. A kutatási területek lefednek sok tudományt, az egészségügytől kezdve a katonai és űrkutatási felhasználáson át az ipar is nagy reményeket fűz a további eredményekhez. A fő probléma leginkább a szakemberhiány, aki a technológiát kezelni tudja. Nem csoda, ha az alap- és középfokú oktatásra nem jutott még kutatási kapacitás.

Felvetődik néhány kérdés, amelyekre nincsenek kutatásokon alapuló válaszaink:

- Hogyan befolyásolja a 3D tervezés és nyomtatás alkalmazása a diákok tanulási eredményeit, motivációját és teljesítményét különböző tantárgyakban és szinteken?
- Milyen kihívásokkal jár a 3D tervezés és nyomtatás technológiáinak bevezetése az oktatási intézményekben, különösen az alacsony erőforrásokkal rendelkező területeken?
- Milyen módszerek és eszközök hatékonyak a tanárok képzésében és támogatásában a technológia oktatásában, hogy növeljék a pedagógusok önálló alkalmazási képességeit?
- Hogyan lehet felügyelni az emberéletre veszélyes tárgyak nyomtatását? Kivé a felelősség?

Nagyon sok információ található az interneten, de rengeteg időbe telik a keresgélés, így az egyik variáció szerint hamar elpárolog a lelkesedésünk, másik variáció szerint inkább találunk ki saját projektet, még ha rengeteg időbe és energiába is telik. Pedig a tudásmegosztás korát éljük. Hatékonyabbak lehetnénk, ha néhány szempont szerint (korosztály, téma, idő-, eszköz-igény) egy linkgyűjteményben megtalálnánk a már bevált feladatokat, ötleteket. Közös érdekünk (tanárok – diákok – szülők – leendő munkaadók stb.), hogy megtaláljuk az oktatásban a 3D nyomtatás leghatékonyabb módját és helyét.

7. Irodalomjegyzék

Beke Éva (2020): *Az Ipar 4.0 és az oktatás kapcsolata és kölcsönhatása*. In: Műszaki Tudományos Közlemények vol. 13. (2020) 36–39. <https://doi.org/10.33895/mtk-2020.13.03> (2024.04.25.)

Bocsárdi Gergő (2021): *Mi is az a STEM? Hello robotika*. <https://www.hellorobotika.hu/mi-is-a-stem/> (2024.04.25.)

Csehi Bálint–Bihari Zoltán (2021): *FDM/FLM/FFF 3D nyomtatók típusainak összehasonlítása*. Multidiszciplináris tudományok – Fiatal kutatók különszám, 11. kötet. (2021) 3 sz. pp. 64–69. <https://doi.org/10.35925/j.multi.2021.3.8> (2024.04.25.)

Farkas Éva (2011): *3D modellezés – A modellezés „kicsit” másképp*. Modellezés hírei. <http://modellezes.network.hu/blog/modellezes-hirei/3-d-modellezes-a-modellezes-kicsit-maskepp> (2024.04.25.)

Gajdács László–Szűcs Viktor Dániel (2020): *A 3D-nyomtatás gyártástechnológiai, felhasználási területei, illetve az ebben rejlő potenciál*. Repüléstudományi közlemények 32. évfolyam (2020) 1. szám 101–110. <https://doi.org/10.32560/rk.2020.1.7> (2024.04.25.)

Horváth Ádám–Kurucz Attila (2017): *A 3d nyomtatás története és jövőbeli kérdései*. „Ifjúság, jövőképek” Kautz Gyula Emlékkonferencia. https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/kautzkiadvany2016/HorvathA_KuruczA.pdf (2024.04.25.)

Komló Csaba (2021): *3D eszközök az oktatásban*. Agria Média 2020. Eger, Eszterházy Károly Egyetem Líceum Kiadó. pp. 342–360. <https://doi.org/10.17048/AM.2020.342> (2024.04.25.)

Sudár Fanni (2021): *A 3D nyomtatás hatása a művészetre*. Pécsi mérnök blogoldal. <https://pecsimernok.hu/a-3d-nyomtatasa-hatasa-a-muveszetre/> (2024.04.25.)

Zakhar Gábor (2021): *3D nyomtatás fejlődése, jelene és jövője*. Computer and Learning Vol. 4. No. 1. (2021.) 29–38. oldal <http://jcal.eu/article/view/40/27> (2024.04.25.)

sz.n. (2017) *Minek egy 3D nyomtató az iskolába?* Digitális FABrikáló műhely. <https://arsuli.wordpress.com/2017/06/06/minek-a-3d-nyomtato/> (2024.04.25.)

Felhasznált weboldalak:

<https://craftbot.com/casestudies/MakersRedBox>

<https://formlabs.com/eu/blog/what-is-selective-laser-sintering/>

<https://makecode.microbit.org/>

<https://makersredbox.com/hu/tananyagok/city-of-the-future/>

<https://web.autocad.com/login>

<https://www.albainnovar.hu/>

<https://www.autodesk.hu/>

<https://www.blender.org>

<https://www.manubim.hu/3d-printing-technologies>

<https://www.solidworks.com>

<https://www.tinkercad.com>

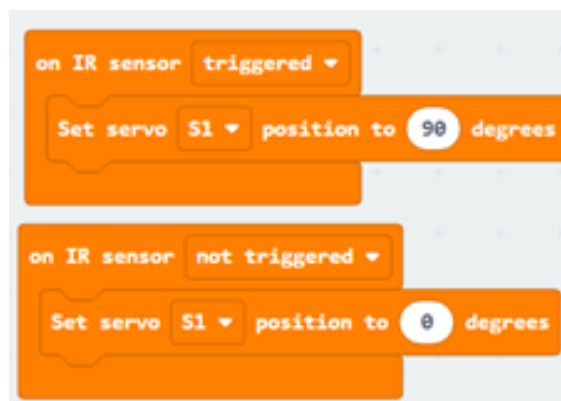
<https://www.tinkercad.com/learn>

8. Mellékletek

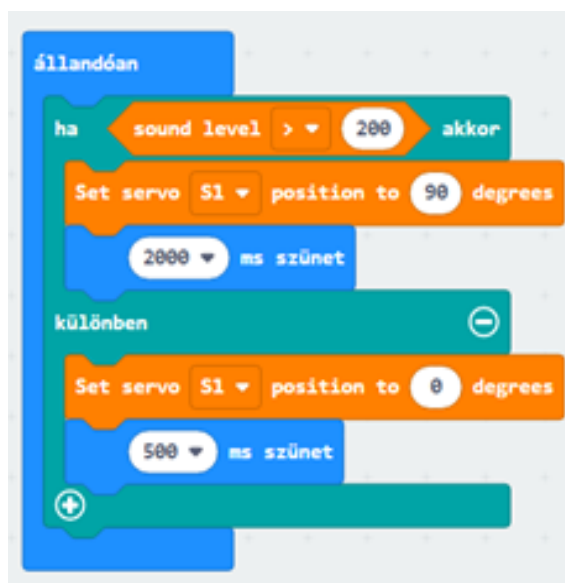
(Ábrák forrása: saját kép)



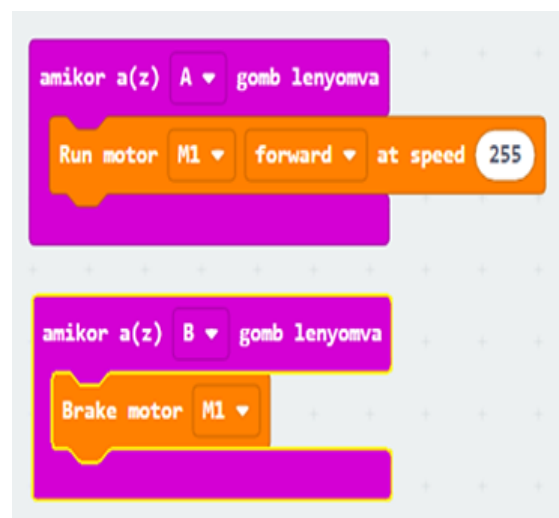
1. ábra
Smart Room 1.a) feladat (Nyissunk ajtót!)
megoldása



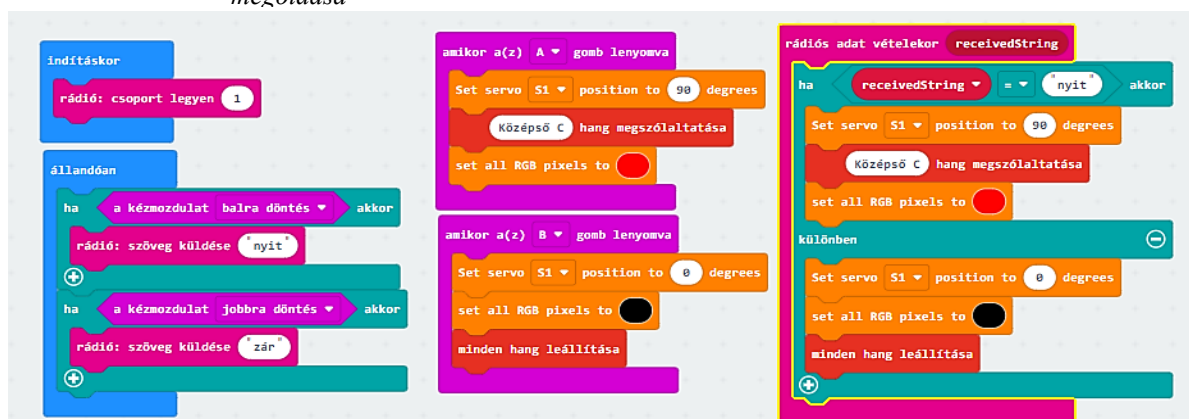
2. ábra
Smart Room 1.b) feladat (Nyissunk ajtót!)
megoldása



3. ábra
Smart Room 1.c) feladat (Nyissunk ajtót!)
megoldása



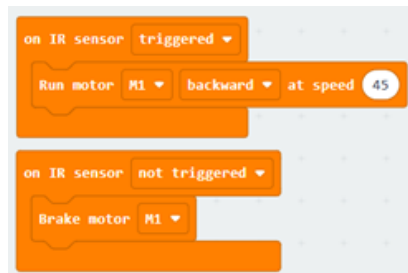
4. ábra
Smart Room 1.d) feladat (Nyissunk ajtót!)
megoldása



5. ábra
Smart Room 2.a) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



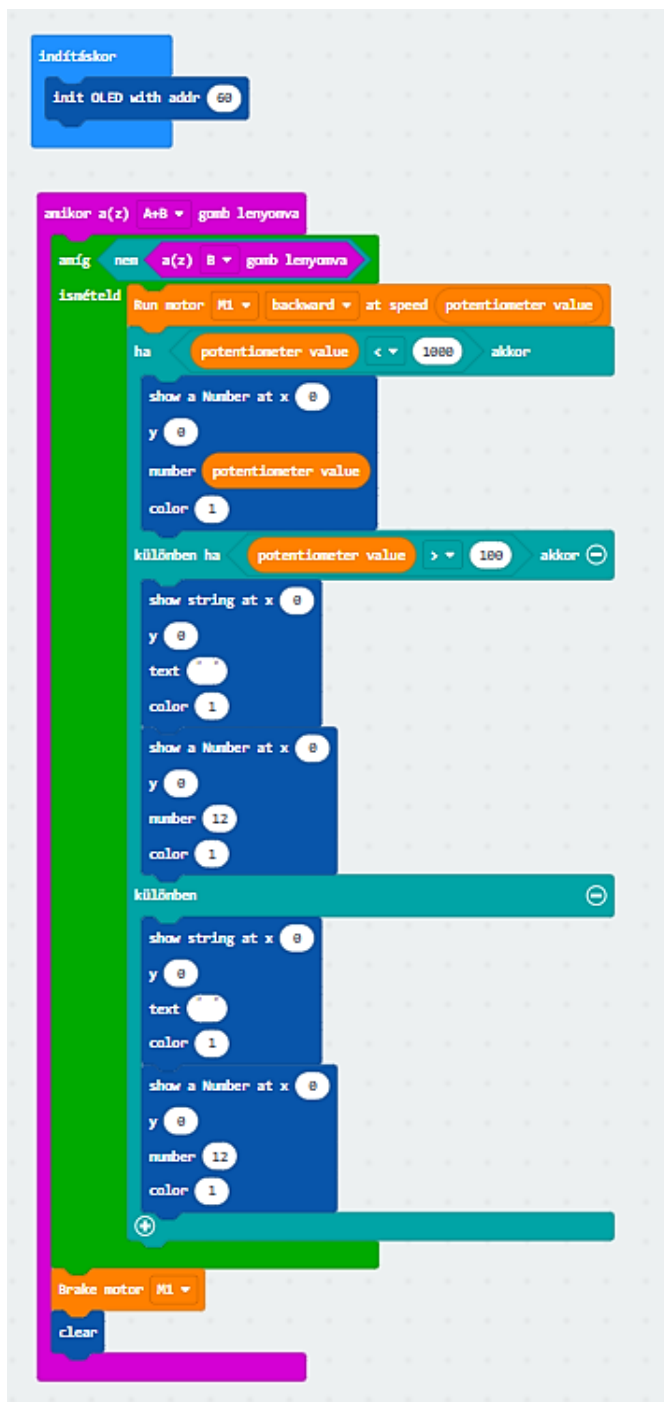
6. ábra
Smart Room 2.b) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



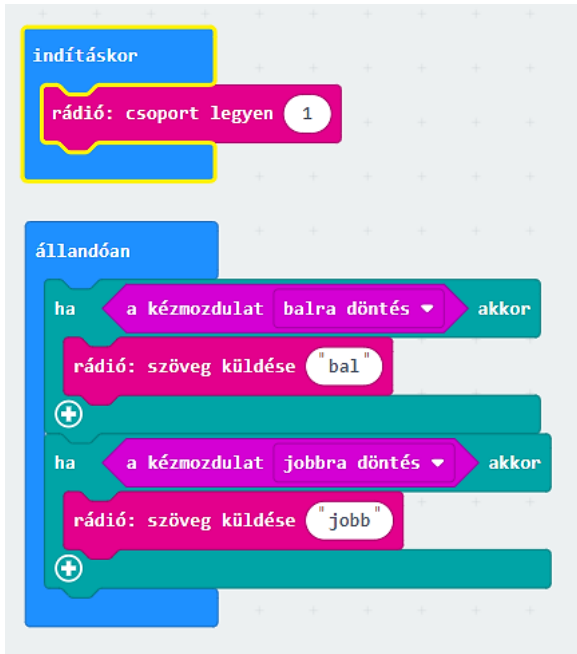
7. ábra
Smart Room 2.c) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



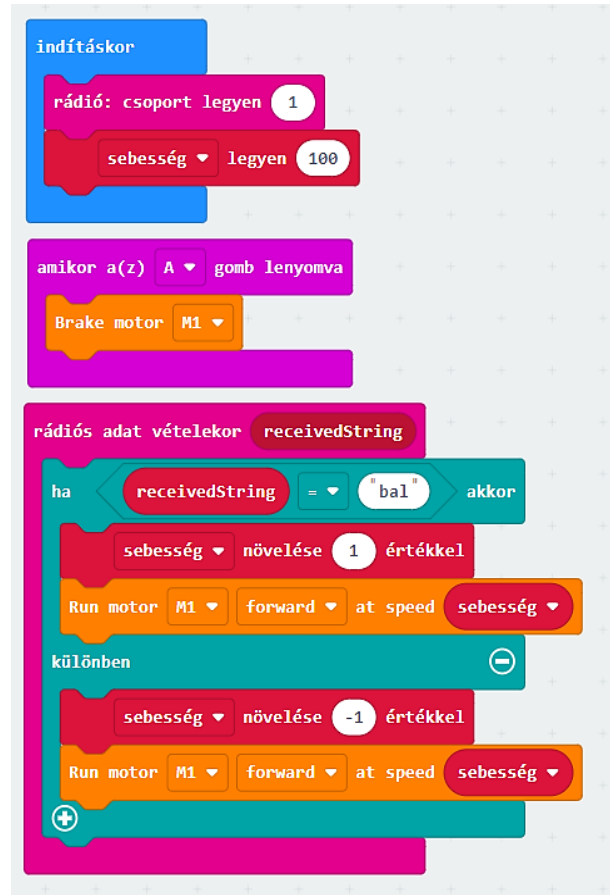
8. ábra
Smart Room 2.d) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



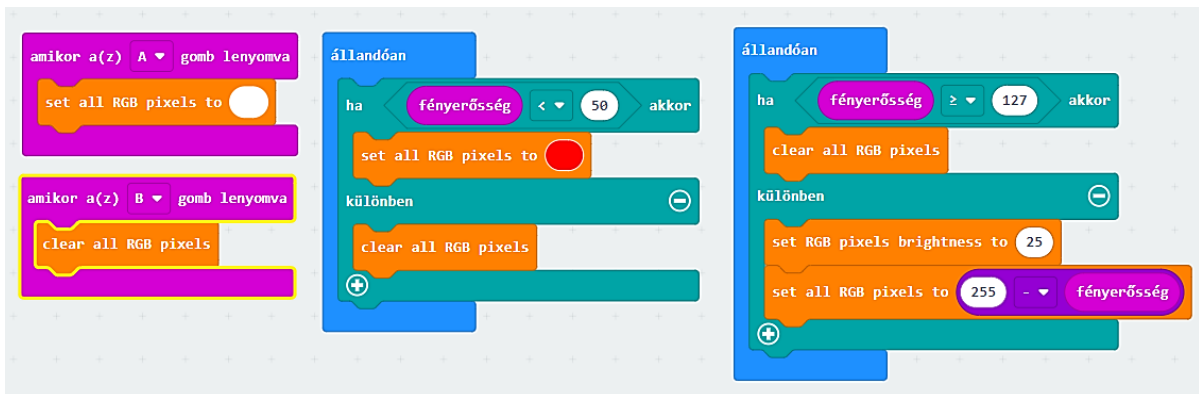
9. ábra
Smart Room 2.e) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



10. ábra
Smart Room 2.e) feladat megoldása (Mennyezeti ventilátor)



11. ábra
Smart Room 3. feladat (Legyen fény!) megoldása



12. ábra
Smart Room 4. feladat (Rendőrlámpa) megoldása



Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban¹

Recenzió egy kiválóan szerkesztett, kiváló pedagógusok által írt kötethez

(Lénárd András (2023. szerk.): Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar)

Jóideje magam is a digitális pedagógia lelkes híve és gyakorlója vagyok, éppen ezért érdekel minden szakirodalom ebben a témában. Tanítóként inkább a kisgyermekkor, az alsótagozat jógyakorlatait keresem, olvasom, vizsgálom, de természetesen a nagyobbaknak szólók is érdekelnek. Számos személyes és online szakmai kapcsolatom lehetővé teszi, hogy könnyen hozzáférjek egy-egy kiváló kolléga módszertanához. Szívesen olvasom az interneten vagy hospitálva, élőben is megnézem, a kolléga engedélyével esetleg adaptálom is ezeket. Véleményem szerint nagy szükség van olyan kötetekre, kiadványokra, amik összegyűjtik a tanítók, tanárok jógyakorlatait egy-egy témában, hogy azok is hozzáférjenek, akik nem tagjai ezeknek a szakmai grémiumoknak. Ezek a kiadványok az érintett pedagógusok számára kiváló publikációs felületek is.

A kiadvány az ELTE tankönyv- és jegyzettámogató pályázatán nyert források felhasználásával jött létre. Számos jógyakorlat bemutatásával különböző szempontokat vizsgál, például a robotika és a kódolás bevezetését a 2020. évi Nemzeti Alaptantervbe, valamint a digitális kultúra tantárgy megjelenését az alapfokú oktatásban. A kötet gyakorlati útmutatást tartalmaz például a

Micro:bit általános iskolai oktatásba történő beépítéséhez, a játékos robotika oktatáshoz, a problémamegoldó készségek fejlesztéséhez programozható LEGO® eszközökkel és még sok máshoz. A könyv célja, hogy inspirálja a pedagógusokat.

A szerkesztő, Lénárd András Tamás Dr., egyetemi docens az ELTE TÓK Digitális Pedagógia Tanszék oktatója, a kar dékánhelyettese vezetésével kerül megrendezésre hetedik éve a Robotika, kódolás kisgyermekkorban konferencia. A hatodik után hátrózták el a szervezők, hogy „az itt felhalmozódott tudást” egy kötetbe szerkesztik. A cél: „A megosztott jó gyakorlatok, kutatási eredmények, bemutatott innovációk rengeteg új hívet toboroz(tak)zanak a kisgyermekkor kódozás, robotika számára.” (LÉNÁRD, 2023.)

A kötet elején a szerkesztő kiemelt figyelmet fordít a NAT 2020-ban megjelenő digitális kultúra tantárgyra. Megfontolásra érdemesek gondolatai, melyek az informatika megváltozott szerepéről, a digitális kultúra megjelenéséről az alsótagozatos tantárgyak között, a tanítóknál keletkezett félelmekről, ennek feloldásáról és a megjelenő tankönyvekről is szólnak. A szerkesztő kitér a tanítóképzés dilemmáira is, melyek az új tantárgy 3. osztályban történő bevezetése

¹ Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkorban. Szerkesztette Lénárd András. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Tanító- és Óvóképző Kar. Budapest, 2023.; <https://www.eltereader.hu/media/2024/01/Robotika-kodolas-digitalizacio-kisgyermekkorban.pdf> [letöltve: 2024. 03. 02.]

kapcsán jöttek létre. Lénárd András számos szakirodalmi forrást is ajánl az olvasóknak.

A kötet szerzői: *Bacskóczy Henrietta, Bognár Amália, Farkas Károly, Ferencz Csaba, Frigy Erna Ildikó, Gaál Bence, Geröly Krisztina, Göndör Réka, Horváthné Baa Mária, Juhász Rebeka, Konkolyi Sándor, Krepsz-Kapai Bernadett, Lénárd András, Liszkai Anikó, Nagy Balázs, Szabó József Mihály, Sebestyén Krisztina, Pirók Mónika, Solymos Dóra, Sölétormos Éva, Turzó-Sovák Nikolett.*

A szerzők névsora mindenképpen motíváló volt számomra, hiszen többeket közülük személyesen is ismerek, évek óta követem tevékenységüket, olvasom írásaikat, hallgatom előadásait konferenciákon, többek között a Robotika, kódolás kisgyermekkorban konferencián.

Thurzó-Sovák Nikolett mintegy felvezetve a gyakorlati tanulmányokat, kutatását mutatja be. A Társadalmi Innováció Nemzeti Laboratórium Projekt keretében megvalósult kutatás a 2020 tavaszán bevezetett digitális oktatást, a pedagógusokra, tanulókra, szülőkre gyakorolt hatását tárgyalja. A tanulmány bemutatja a projekt komplex folyamatát és eredményeit, különös tekintettel a tanári tapasztalatokra. A kutatás a budapesti Pitypang Utcai Általános Iskolában zajlott, negyedikes diákok és tanárok bevonásával. A tanulmány a digitális világ hiátusával, a digitális biztonság témakörével is foglalkozik, hiszen mint említi, a digitális kompetencia egyik alappillére a digitális veszélyek felismerése és az azok ellen való hatékony védekezés. Éppen ezért a kutatás során 2 digitális tananyag kifejlesztésére is sor került ebben a témában.

A tanulmány részletesen végig veszi a Covid járvány alatt általam is megtapasztalt folyamatokat, a „mélyvízbe eséstől” a kapaszkodók keresésén át, a gyakorlati ta-

pasztalatok és az egymás segítése során elért hatékonyságig. Bemutatja az ezen időszak alatt használt digitális felületeket, az elkészült és legtöbbször használt digitális tananyagokat is említi. Külön kitér a kutatás az alsótagozatos korosztályra, említve a nélkülözhetetlen szülői segítséget, de megállapítva, hogy a szülők sem ismerik még teljes mértékben a digitális világ veszélyei elleni hatékony védekezési stratégiákat. A tanárok válaszainak vizsgálata során a hangsúly a digitális tanulási környezet jelenlegi és jövőbeli kilátásaira, valamint a digitális erőforrások hagyományos tanítási gyakorlatokba való beépítésének pozitív hatásaira irányult. Végül a szerző azt is említi, hogy a kutatás kis mintán történt, ezért az eredmények nem tekinthetők általánosnak, de véleményem szerint minden pedagógus talál majd a tanulmányban hasonlóságokat saját Covid alatti tanítási gyakorlatára.

A kötet a jógyakorlatok bemutatásával folytatódik.

Bognár Amália a szerzők közül az egyik, akit személyesen is ismerhetek, akinek munkásságát évek óta követem. Az első élményem vele kapcsolatban egy konferencia, ahol bemutatta, hogy a Scratch blokkjainak segítségével hogyan dolgozta fel magyar órán a Róka és a golya mesét. Akkor még nem terjedt el széles körben az unplugged kódolás, azóta már én is alkalmazom ezt a fajta játékos kódolási tevékenységet osztályaimban. Ő a Mobility-Győr Digitális Élményközpont munkatársaként rendkívül motiváló foglalkozásokat tart különböző korosztályok tanulóinak, szakmai csoportot „üzemeltet” a Facebookon, és az utóbbi időben az egyik legfontosabb kulcsszava a mozgás lett. A kötetben bemutatott jógyakorlat címe is Mozogj, mozgasd, kódolj!

Elméleti háttérként említi az algoritmi-
kus gondolkodás különböző szintjeit, fon-
tosságát, szükségességét a mindennapok-
ban. Nem céltalanul teszi ezt, hanem azt
mondja, hogy a robotokkal való megismer-
kedést (a robotok algoritmusának megisme-
rését) meg kell, hogy előzze egy hosszabb
fejlesztési időszak, ami alatt a gyermek nem
azonnal a digitális algoritmusokkal ismer-
kedik. Hiszen algoritmus mozgással is al-
kotható vagy akár papíralapon is. Az elmé-
leti háttér ismertetése után következnek a
konkrét gyakorlatok. Az ábrák színesek,
szemléletesek, mindenki számára követhet-
ők, a gyerekek pedig szeretik ezeket a te-
vékenységeket. (Tudom, mert kipróbál-
tam.) Nagyon tetszett a tánckódok beeme-
lése a feladatok közé, hiszen a Just Dance
program és a képernyőn tánc közben látható
kódsorok nagy örömet szereznek kicsiknek,
nagyoknak. (Bár sosem gondoltam még így
a Just Dance-re.) Érdeklődéssel olvastam
azt is, hogy a különböző programozási te-
vékenységek, mint például az elágazások
alkalmazása, hogyan jelennek meg tárgyak
mozgatása során. A kisiskolások lételeme a
mozgás, a szerző által bemutatott tevékeny-
ségük ezért is közel állnak a szívemhez.

A papíralapú programozás kapcsán em-
lített pixel színezés, a digitális környezet-
ben történő kódoláshoz használt appok
(Scratch, Minecraft, Lightbot) pedig évek
óta diákjaim nagy kedvencei. Mindenkinek
csak ajánlani tudom ezeket.

Juhász Rebeka a Veszprém Megyei Fo-
gyatékos Személyek Pszichiátriai és Szen-
vedélybeteg Intézményéből a
„digitalizált tanóráról” mesél. Kulcsszavai
szemléletesek: *motiváció, tanulás tanítása,*
QR kód, játékosítás, robotok. A tanulmány
kitér arra, hogy a robotika, a digitális esz-
közök, alkalmazások, programok és online
platformok használata lehetőséget kínál a
tanulási folyamat színesítésére. Ezek az

eszközök motiválhatják a diákokat, fenn-
tarthatják az érdeklődést, azonnali vissza-
jelzést adhatnak és támogathatják az együtt-
működésen alapuló tanulást. Konkrét alkal-
mazásokat is említi a szerző, mint például a
Wordwall, az Okosdoboz, a Genially, a kü-
lönféle „jutalmazó” alkalmazások, mint a
Classbadges. Ezeket a gyakorlatban is ki-
próbálta a kisiskolásokkal. A robotok közül
az egyszerű vonalkövetőkkel kezdte, majd
használt irány utasítás alapján működő és
építhető robotokat is.

A különböző, sokak által már jól ismert,
a robotikában és a kódolás során használt
eszközökkel több tanulmány is foglalkozik
a kötetben. A legnépszerűbb, méltán, a
BBC által kifejlesztett Micro:bit, melyről 2
szerző, *Gaál Bence* az ELTE IK - Média- és
Oktatásinformatikai Tanszék doktorandusz
hallgatója és *Bacskóczy Henrietta* a Für-
kész Innovatív Általános Iskola tanítója is
ír. Ez utóbbiban a legjobban az tetszett,
hogy mielőtt nekifognak a gyerekek a
Micro:bit programozásának, először a valós
életből vett problémákat fogalmazzák meg.
Ezek a következők:

- A téli szünet alatt kiszáradtak a virágok.
- Árpád kézsérülése óta túlságosan ráha-
jól a füzetére miközben ír.
- Szeretnénk megtudni, hogy átlagosan
hányan járnak iskolagyűlésre.

A Micro:bit egy eszköz, hogy a problé-
mákra megoldást találjanak vagyis a kódolás
nem egy öncélú tevékenység ebben az esetben
(sem). A szerző feltárja a tevékenység kihívá-
sait is, így aki szeretné ezt a jógyakorlatot
megvalósítani, már számolhat ezekkel.

Gaál Bence részletesen bemutatja az esz-
közt, majd egy unplugged tevékenység folya-
matát ismerteti, melynek során a diákok megis-
merkedtek a Micro:bittel. A tanulók egy kérdő-
ívet is kitöltöttek, ennek feldolgozása igazolta
azt a hipotézist, hogy az unplugged tevékeny-
ség megfelelően ismertette meg a diákokkal az

eszközt. Végső következtetésképpen pedig a szerző megállapítja, hogy *„a robotika és az unplugged módszerek használata pozitívan befolyásolja a diákok megértését és segítségével az életkorukat meghaladó tudásra is szert tudnak tenni a diákok, hiszen számukra játékos, tevékenykedtető módon folyik az oktatás és a játszva tanulás mechanizmusa valósul meg.”*

A kötetben nagy hangsúlyt kap a padlórobotok használata kisgyermekkorban. Természetesen ez nem véletlen, hiszen mi lenne motiválőbb egy kisgyermek számára, mint egy fekete – sárga csíkos robot, a „méhecske”, a BeeBot, amit a hátán lévő gombokkal lehet irányítani. Számos óvodapedagógus és tanító lelkes híve ennek az eszköznek, a kötetben is óvodapedagógusok és tanítók írják le az eszközhasználat során szerzett tapasztalataikat. Mindegyik tanulmányból kiderül, hogy ez az eszközhasználat sehol sem öncélú.

Göndör Réka – Horváthné Baa Mária a Nagykanizsa Központi Óvoda Pipitér Tagóvodájának óvónői arról írnak, hogy Örökös Zöldóvoda révén a „méhecskét” a *„Mitől zöld a Föld?”* óvodai projektjük keretében is használták. Lelkes hívei a Digitális témahétnek, projektjük is ennek keretében valósult meg. A cikkben leírják, hogy *„A padlórobotok részesei az óvodai mindennapjainknak, a játékos, hatékony tanulás egyik eszköze. A Bee-Botokkal fejleszthető a gondolkodás, a kreatív problémamegoldás, melyben fontos szerepe van az algoritmusoknak.”*

Frigy Erna Ildikó a Nagykanizsa Központi Óvoda pedagógusa tanulmányában a robotikát és kódolást SNI gyermekek oktatásában vizsgálja. Ez a gondolata nagyon kedves számomra: *„Az esélyegyenlőség és a sajátos nevelési igényű gyermek is lehet tehetséges valamiben gondolatmenet szakmai megalapozottsága miatt nem volt már kérdés számomra, hogy a robotika, kódolás elemeit tudatos tervezőmunka után ki kell*

próbálnom a régi szakmai nomenklatúra alapján a „fogyatékos gyermekek” rehabilitációjában is.” Írásában szintén a BeeBotról beszél, számos oldalról körbejárva a robottal végzett tevékenységek hasznosságát.

Liszkai Anikóval egy ideig egy kutatócsoport tagjai voltunk így nagyon közelről ismerem a munkásságát. Fiatal kora ellenére már nagyon nagy utat járt be, ő az, aki óvónőként már sok mindent kipróbált, különféle digitális eszközöket, robotokat, az óvodás gyerekek fejlesztésére szolgáló appokat. De nem csak erről szól pedagógiai gyakorlata. Számos unplugged és művészeti tevékenységet tervez, szervez óvodásainak, a tevékenységek csak egy része digitális. Ebben a tanulmányában amellet, hogy szinte minden robotfajtáról ír, szintén kitér a BeeBotra. Ezzel a gondolatával maximálisan egyetérték: *„A gyermekek számára a padlórobotok rendkívül motiválóak, hiszen megnyerő külsőjük van, és mindig van kedvük játszani sosem ellenkeznek. A gyermek irányít, a robot engedelmeskedik, és az adott helyzetben a problémamegoldóra irányuló lépések sikerességéről azonnali visszajelzést ad a gyermekek számára. A kezdeti érdeklődés felekeltését követően, kiváló lehetőség a tanulás iránti belső motiváció az érdeklődés tartós fenntartásához.”*

Liszkai Anikó írása szemléletes, gyakorlati tanácsokkal szolgál, rengeteg területet felölel, számos robotfajta felhasználását mutatja be élvezetesen és rengeteg illusztrációval is szolgál, hogy az olvasó ne csak olvassa, lássa is a tevékenységeket.

Az óvodai nevelésben is jól használható játékról szól *Konkolyi Sándor* (DIOO Kft.) írása, ami a DIOO magyar fejlesztésű eszközt mutatja be. Egy DIOO-t kipróbáló óvodapedagógus szerint a „DIOO: Folyamatos játékba integrált tanulás fenntartása. Differenciálás segítség adásával, biztosításával. Egyéni fejlesztés, iskolai érettség

elősegítése. IKT eszközhöz szoktatás, előkészítés az iskolai interaktív tábla használatára.” A cikk részletesen bemutatja az eszközt, útmutatást nyújt a pedagógusok és a szülők számára is.

Krepsz-Kapai Bernadettel a Zalaapáti Gábor Áron Általános Iskola tanítójával már álltunk együtt nyertesként egy dobogón. Mindketten lelkes hívei vagyunk a különböző témaheteknek, mint a Digitális témahét, az Európai Code Week. Élőben hallhattam már öt több konferencián is, és pedagógiai gyakorlatunk rengeteg dologban hasonlít. Így azután élvezettel olvastam a kötetben megjelent írását, melynek kulcsszavai között szintén megjelenik a BeeBot. Amiben különleges az írása, hogy gyógypedagógusként írja le azt a folyamatot, aminek során eljutott oda, hogy a robotikát bevette tanítási gyakorlatába. Írása követendő példa lehet és mindenképpen motiválhatja, bátoríthatja azokat, akik kezdőként ugyancsak félelmekkel közelítenek a témához. Gyakorlati tanácsokkal szolgál azzal kapcsolatban, hogy hogyan induljunk el, például hogyan lehet szert tenni ezekre a robotokra.

A Kódolás Hete ebben az írásában külön bekezdésként is megjelenik, de a kötet végén egy teljes cikket szentel ennek a nagyszerű nemzetközi kezdeményezésnek. Akik ebben a tanévben szeretnének részt venni a Code Week-en és először próbálják ezt, azoknak Krepsz-Kapai Bernadett írása iránymutató lehet.

A kötetben szerepet kap a játékosság, a játék minden formája, ami teljesen érthető, hiszen a tanulmányban említett korosztály számára a játék lételem. Farkas Károly előadása, amelyből a cikk íródott szerencsém

volt személyesen is hallani. Ő igazi elkötelezettje annak, hogy a gyermekek játszva tanuljanak. Korai visszatekintésében megismerhetjük a 80-as éveket és az utat, ahogy a téma az évek során változott. Kedves Alpha Mimi robotja pedig igazán lenyűgöző.

Solymos Dóra az Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Média- és Oktatásinformatikai Tanszékéről a modern társasjátékokban rejlő programozási elemeket ismerteti. Konkrét társasjátékokat is megismerhetünk írásában: Gépregény, a Robot teknősök vagy a Száguldó robotok. Kiváló táblázatot mutat be nekünk, melyben a társasjátékok mechanizmusát vizsgálja különböző aspektusból.

Természetesen nem maradhatnak ki a kötetből a különböző LEGO robotok vagy a saját magunk által, például szemétből fabrikált robotok sem. *Ferencz Csaba*, háromgyerekes apukaként ír a ROBSZEM programról, *Nagy Balázs – Szabó József Mihály – Sebestyén Krisztina* a Nyíregyházi Egyetemről pedig a LEGO robotok oktatási alkalmazhatóságát mutatják be kiválóan.

Összegezve: a kötet elnyerte tetszésemet, szeretettel ajánlom gyakorló pedagógusoknak, pedagógus hallgatónak és a szülőknek is! De olyan átfogó, olyan sok, a 21. századi oktatást, a robotikát, kódolást érintő kérdést tárgyal, hogy recenzióm emiatt és a műfaji sajátosságok miatt sem lehet teljes, és vélhetően emiatt igen szubjektív is. A teljes kötet elolvasása után alakíthatja ki mindenki a saját véleményét a kiadványról. A teljes kötet fogódzó lehet azoknak, akik most kezdenek ismerkedni a robotika és a kódolás varázslatos világával.

Tarné Éder Marianna

*Újpesti Csokonai Vitéz Mihály Általános
Iskola és Gimnázium
tanító*

tar.marianna@csvgm.onmicrosoft.com

Informatikai Oktatási Konferencia 2024

(2024. március 23., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)

Idén tizenkettedik alkalommal rendezte meg a HTTP Alapítvány a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatika Karával, valamint a Pannon Egyetem Műszaki Informatika Karával partnerségben informatika oktatással foglalkozó konferenciáját az IT képzésben dolgozó oktatók és vezetők, valamint kormányzati szervek, szakmai szervezetek és cégek képviselői számára. Az eseményre 2024. március 23-án került sor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem rendkívül impozáns és modern Q épületében.

A rendezvényt *Charaf Hassan*, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar dékánja és *Sisák Zoltán*, a HTTP Alapítvány elnöke nyitotta meg. A plenáris előadások elsősorban a mesterséges intelligencia aktuális kérdéseit járták körbe, megmutatva az oktatásban megvalósuló felhasználási lehetőségeket.

Dr. Hankó Balázs, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, az innovációért és felsőoktatásért felelős államtitkára, mint a rendezvény fővédnöke *A nagy négyes: informatikai felsőoktatás, szakképzés, felnőttképzés és innováció* címmel tartott előadása bemutatta, hogyan tud együttműködni a címben is szereplő három oktatási szakterület, valamint, hogy milyen eredmények és milyen jövőbeli célok megvalósítása lehet a közös, innovatív együttműködés területe.

Drajkó László, a Cydrill Software Security alapítója előadása, az *Amikor a szoftvermérnök a mesterséges intelligenciával táncol* izgalmas kérdésekre kereste a választ. Hogyan változott meg az utóbbi években a szoftverfejlesztők világa? Milyen hatással van e vál-

tozásokra a mesterséges intelligencia felhasználása? Szabad-e alkalmazni és hogyan az AI-t a programozási feladatok megoldása alkalmával? Az előadás során még egy gyakorlati bemutatót (demót) is láthattunk az AI-jal támogatott kódkészítés vakvágányairól.

Keleti Arthur, kibertitok jövőkutató, az ITBN (Informatikai Biztonság Napja) alapítója *Az MI-vel támogatott értékláncok gyenge pontja: az ember?* című előadása a kiberbiztonság fontosságát hangsúlyozta, bemutatót számos példát az AI fejlődésének napjainkban tapasztalható eredményeiről, részletesen beszélt a „promptolás”, mint a generatív AI parancsokkal történő működtetésének fontosságáról és árnyoldalairól.

Hódy Árpád, a Microsoft Magyarország ügyfélsikerért és terméktámogatásért felelős vezetője *A Szépség és a szörnyeteg, azaz beszéljünk az AI-ról* címmel a generatív AI kétélű technológiaként történő megjelenését hangsúlyozta. Bemutatta az emberiséget igazán előremozdító dolgokra, de ezzel együtt az emberek megtévesztésére való felhasználhatóságát is. Mindezeket túl hasznos tanácsokat kaphattunk, hogyan védekezzünk a rosszindulatú alkalmazás ellen, de legfőképp arra, hogyan készüljük a mesterséges intelligencia által dominált jövőre, kiemelve, mit is jelent ez a most felnövő generáció számára.

Gyires-Tóth Bálint, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék egyetemi docense *A mesterséges intelligencia keretei, határai és lehetőségei* címmel tartott előadást. Részletesen bemutatta a mesterséges intelligenciával kapcsolatos alapfogalmak

rendszerét, a tudományterület jellemzőit és felhasználási területeit, valamint a deep learning (mély tanulás) szerepköreinek (data engineer, data scientist, business analyst, ML/DL engineering) jelentését, és az általuk megvalósított fontosabb AI felhasználási és alkalmazási feladatokat.

Ezt követően került sor "A NetAcad oktatásért díj"-ak átadására a 2024. évben díjazott oktatók és intézmény számára.

A konferencia három szekcióban folytatódott tovább: a *Szakképzés 4.0*, *ITMP és NetAcad*, a *Digitális kultúra*, valamint az *IT felsőoktatás* szekció keretein belül.

A szekciók közül az utóbbi, az *IT felsőoktatás* szekció előadásaihoz volt alkalmam csatlakozni, ahol elsőként *Pintér András*, a Palo Alto Networks Regional Sales Managerének előadására került sor. Az *Új lehetőségek a kibervédelem oktatásában: Cybersecurity Academy* című előadás során képet kaphattunk az akadémia egyetemek számára készült komplex oktatási programjáról, amelynek lényege, hogyan tudják az egyetemek fejleszteni hallgatóik kiberbiztonsági képességeit, illetve a hallgatók hogyan tudnak minél jobban megfelelni a munkaadók aktuális igényeinek, és a piaci trendeknek.

Gyires-Tóth Bálint, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék egyetemi docense e szekcióban is megszólalt. A *Hogyan segíthet az AI a tanároknak időt és energiát spórolni? – A jövő oktatási rendszerei* című előadásában felvonultatta mindazokat a lehetőségeket, amelyek napjainkban az oktatók rendelkezésére állnak a mesterséges intelligencia a mindennapi oktatásban történő gyakorlati felhasználására.

Fritz Levente, (Solutions Architect, Cisco Magyarország) *IP címeiktől az AI-ig*

című előadásában részletesen bemutatta azt a technológiai evolúciót, amely az elmúlt évtizedben átformálta a hálózatmérnöki szakterületet. Részletesen kitért arra, hogy milyen technológiákkal és napi kihívásokkal találkozhatnak a hálózati szakemberek ma versenyszférában, valamint hogy a Cisco milyen AI fejlesztésekkel ad újabb lendületet az egyes architektúráknak.

A szekció utolsó előadója *Merényi Ádám*, a Microsoft Magyarország oktatási üzletág-vezetője, akinek a *Microsoft Felsőoktatási Transzformációs Keretrendszer - a hallgatói életút támogatásától a mindennapi működés optimalizálásáig* című előadása a Microsoft felsőoktatási transzformációs keretrendszerét mutatta be. Ez az eszköz abban segíti az oktatási intézményeket, hogy felmérjék és javítsák a digitális készségeiket és képességeiket. A keretrendszer négy fő dimenziót foglal magában: a tanuló életút támogatását, a tanítás-tanulás kérdéskörét, a kutatás fokozását és a mindennapi működés optimalizálását. Az előadás bemutatta, hogy ezek a dimenziók hogyan járulnak hozzá a felsőoktatás minőségének és hatékonyságának növeléséhez, valamint a hallgatók és az oktatók élményének javításához.

A konferencia mindazon regisztrálók számára, akiknek már nem volt lehetőségük személyesen részt venni a rendezvényen, egy színvonalas *Virtuális konferenciaközpont*-ot is biztosított, amely az interneten közvetítette a plenáris- és szekció-előadásokat az érdeklődők számára.

A színes, érdekes és rendkívül aktuális szakmai program minden résztvevőnek inspiráló és motiváló élményt nyújtott.

Kemenesi Ágoston

Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpont, Győr
digitális kultúra- és informatikatanár
kemenesi@gmail.com