

Közösségek új tere a könyvtárban – Makerspace

Szerző: VAS GÁBOR TAMÁS (könyvtártudomány MA)

Témavezető: LENGYELNÉ DR. MOLNÁR TÜNDE, egyetemi docens, Digitális Technológia Intézet, Humáninformatika Tanszék
(Tanulás- és Tanításmódszertani – Tudástechnológiai Szekció: *Játék és szabadidő* szekciótagozat; 1. helyezés)

A pályamunka azonos című, rövidített változata korábban már megjelent az alábbi bibliográfiai adatokkal:

VAS GÁBOR TAMÁS: Közösségek új tere a könyvtárban – Makerspace. In: K. NAGY EMESE (Szerk.): *Hatékonyág és koherencia a pedagógiában, gyógypedagógiában és tanárképzésben. Tanulmánykötet a XIV. Országos Tani-tani Konferenciáról*. Miskolc: Miskolci Egyetemi Kiadó, 2023, 395–408.

1. BEVEZETÉS

Témaválasztásom azért esett erre a területre, mert hazánkban minden adott ahhoz, hogy csatlakozzanak a könyvtárak és a kulturális intézmények a nemzetközi trendeknek megfelelően a makerspace mozgalomba. A nemzetközi tapasztalatok alapján mind az oktatásban, mind a kulturális területeken nagy sikerrel futnak világszerte ezek az alkotói közösségek. Elég csak az Európai Unió területén kutatnunk, a tudományos szakirodalmak széles tárháza tárul elénk. Kiemelkedő példák a Kölni Városi Könyvtár vagy a Drezdai Szász Tartományi és Állami Egyetemi Könyvtár ilyen irányú tevékenységei. Itt a látogatók érdeklődésének megfelelően STEM-témákat mutatnak be. Az alkotói közösséget a Szász Tartományi Könyvtár munkatársai támogatják, illetve a csoport tagjai adják tovább a tudásukat, de nagy hangsúlyt kap a szakemberek folyamatos utánpótlása is. Drezdában az egyetemi hallgatókkal szoros kapcsolat épült ki a könyvtári makerspace-szel, elsősorban a mérnöki és az orvosi képzés támogatásában segíti a diákokat. A STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) -tematikájú foglalkozások a korszerű és újszerű innovatív eszközöket illesztik be az alkotási folyamatokba. (*Schönhöfer*, 2019)

Ezen folyamatok kezdeti lépései Magyarországon is megkezdődtek a 2010-es évek végén, és ekkor kapcsolódott be a munkahelyem, a Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtár is a folyamatokba.

Dolgozatom célja, hogy a jelenlegi infrastrukturális háttér mellett betekintést nyújtsak a könyvtáraknak, kulturális intézményeknek vagy akár a civil szervezeteknek

abba, hogy a meglévő technológiákkal és humán erőforrásukkal, milyen területeket érinthetnek, és hogyan csatlakozhatnak be ebbe a mozgalomba. Intézményeink jelenleg is rendelkeznek számos, különböző összetételű csoporttal, alkotói közösséggel. Ezek a csoportok lehetnek az alkotói közösség alapjai, velük tudjuk beindítani az alkotóműhelyt, amelyben a 4. ipari forradalom impulzusait felhasználva, kooperatívan alkothatnak és közösen gondolkodhatnak.

Pályamunkámban a saját tapasztalataimat, az ezen a területen végzett többéves tudományos és fejlesztőmunkám eredményeit kívánom rendszerezni és bemutatni. Célom, hogy a Bródy Sándor könyvtárban megvalósult jógyakorlatokon keresztül segítséget tudjak nyújtani a könyvtáros kollégáknak. Legfontosabb feladatomnak tekintem, hogy rámutassak a makerspace-ben rejlő lehetőségekre. Hiszen elmondható, hogy a könyvtárak jelenleg is információs pontként működnek egy adott közösség életében. Rendelkeznek modern informatikai eszközökkel és a körük épülő ökoszisztémákkal is. Úgy gondolom, hogy a könyvtáraknak szükségük van egy szemléletváltásra, ahol a már meglévő eszközeiket más perspektívából közelítik meg. Bízom benne, hogy pályamunkám iránymutatást fog jelenteni azoknak a könyvtáros kollégáknak, akik érdeklődnek a téma iránt, úgy módszertanilag, mint az infrastruktúrát tekintve.

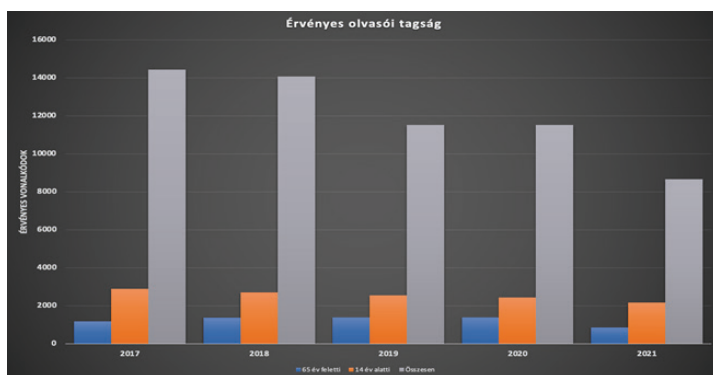
Kitérek a mai világunkban már hétköznapi és természetesnek számító technikai eszközök és szoftveres megoldások tudomány- és technikatörténeti hátterére. Ezenfelül igyekszem egy-egy hardvernél pár gyakorlati példával és alkalmazási lehetőséggel is reprezentálni a rejtett lehetőségeket, valamint grafikai elemekkel megjeleníteni a gyakorlati alkalmazást. Szerencsés helyzetben vagyok, hiszen a felsorolt makerspace-eszközök mindegyikét ismerem és alkalmazom is. Könyvtárunkban a pályamunkában felsorolt valamennyi eszköz fellelhető, és a gyakorlati alkalmazása is megvalósult.

A közösségi alkotási folyamat egy gondolattal kezdődik el, ez a gondolat először az intézmény oldaláról, vezetői szinten kell hogy megfogalmazódjon. Ezt követően a kollégák körében is elkezdődhet a diskurzus. Ez a folyamat szerencsésen végbement intézményünkben, de sajnos tapasztalataim szerint a humán erőforrás lesz az első nehézség, amivel szembesülni kell az alkotói műhely létrehozásánál. Ez több szempontból is nehéz körülményt jelent, és itt lehet akár bevonni a könyvtárral kapcsolatban lévő közösségeket vagy akár a civil szervezeteket, klubokat. Így, akár belső kezdeményezéssel, de külső erőforrások behálózásával és felhasználásával veheti kezdetét a közös alkotás, de mégis intézményi keretek között. Saját munkahelyemen például a varrással kapcsolatos foglalkozásokat egy civil szervezet, illetve egy egyéni vállalkozó végzi, így a helyszínt és a varrógépeket, valamint a kellékanyagokat biztosítja csupán a könyvtár. A hozadéka pedig számokban is mérhető, hiszen a témához kapcsolódó szakirodalom biztos kölcsönzési alap lesz. A másik pozitív velejárója a közösségi térnek, hogy a makerspace alkotóiból beiratkozott olvasók lesznek, akik nemcsak a szakirodalmat, hanem felismerve a könyvtár előnyeit, egyéb könyveket is kölcsönöznek, és igénybe vesznek más könyvtári szolgáltatásokat is.

Ilyen, nem hagyományos értelemben vett könyvtári szolgáltatás: az információs pontjainkon elérést biztosítunk a népszerű repozitóriumainkhoz. Ilyen közkedvelt szolgáltatás az intézményünkben a nyilvános wifi hot spot használata, illetve az otthon megtervezett állomány 3 dimenziós nyomtatásának lehetősége. Külön öröm számomra, hogy éppen a napokban a gyermekkönyvtárban és a központi épületben kihelyezünk egy varrógépet, amelyet az érvényes tagsággal rendelkező olvasók használhatnak. A folyóirat-olvasónkban pedig Apple iPad eszközökről érhetik el az olvasók a periodikumok széles választékát. A TiniZugban kifejezetten a tizenévesek érdeklődési köréhez kialakított gyűjtemény mellett elérhetők a Kindle e-book-olvasói, így ezen keresztül is kalandozhatnak az irodalom világában a fiatalabb olvasóink. Ezen szolgáltatások mindegyike a látogatók pozitív élményét és elégedettségét igyekszik kielégíteni.

Könyvtárunkban a szükséges anyagi erőforrást pályázatok útján biztosítjuk. Figyelve a technológiai trendeket, igyekszünk megfelelő és korszerű eszközöket beszerezni. Az eszközök elhelyezésénél fontos szempont, hogy minden hardver megtalálja a helyét, és mindezt úgy, hogy integrálása harmonikusan illeszkedjen a könyvtári profilhoz. A zajos műveletekkel működő eszközöket igyekeztünk jól elszeparálni azoktól a könyvtári terektől, ahol kutatási vagy olvasási célú tevékenységek zajlanak.

Sajnos napjainkban a könyvtári statisztikák folyamatos csökkenést, illetve stagnálást mutatnak a könyvtárhasználók számát tekintve. Az éves könyvtári statisztikák számaadatai rámutatnak, hogy nemcsak a beiratkozott olvasók száma, hanem a regisztrált látogatók száma is csökken. A korosztályi megoszlás szerint is hasonló változások láthatók minden korcsoportra lebontva. Egyedüli pozitív irányú változás intézményünk-nél az online oldalon volt tapasztalható. Ez természetesen az aktuális járványhelyzet egyik következménye is lehetett, de remélhetőleg a sok portáloldali fejlesztés, mint például a digitális repozitórium elindítása, valamint a gamifikációs oktatói anyagok is közrejátszottak ebben. De általánosságban a csökkenés a könyvtárhasználók számában több évre lebontva is megfigyelhető.



1. ábra: 2017–2021 intézményi statisztika. Forrás: saját adatgyűjtés, 2022.

Ez a folyamat országos tendencia, ami ellen véleményem szerint hasznosan alkalmazhatóak ezek az innovatív újítások. A bibliotékák mindig is élen jártak az új technikák felhasználásában, az intézmények sikeresen integrálták az informatikai fejlesztéseket. Itt mutatkozik egy lehetőség a közgyűjtemények számára, hogy ne csak beszerezzük ezeket az eszközöket, hanem közkinccsé is tegyük, és tudásunkkal biztosítsuk a látogatóknak a digitális kompetenciájuk fejlesztését. Hasonlóan, mint a 21. századfordulóján, mikor is sikeresen alkalmazták az informatikai alapképzéseket, és sok látogatóval ismertették meg az internet és az informatika világát. Ezek az eszközök és alkalmazások hasonlóan idegenkedést és vegyes érzelmeket váltottak ki sok könyvtárlátogatóból, mint hajdanán az „internetkorszak” kezdetén a személyi számítógépek. Ezt a lehetőséget kell megragadni, és felfrissített ismeretekkel, a technikai kihívásoktól nem megrettenve, hanem azokat alkalmazva kell bevonni az alkotói közösségeket a könyvtár falain belülré.

2. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A XXI. század emberének újszerű kihívásokkal kell szembenéznie, amelyek társadalmi és technológiai hatásai egyre karakteresebben jelentkeznek mindennapjainkban. A technológiai eszközök és szoftveres megoldások robbanásszerű átalakuláson mennek keresztül. Ezek a változások megjelennek mindennapi életünkben és a gazdaság különböző szektoraiban is. Társadalmi elvárás, hogy az új technológiákat elsajátítsuk és alkalmazzuk különböző problémák megoldására. Az újszerű dolgok nemcsak kihívást, de megoldást is jelentenek bizonyos problémáinkra. Ez új megközelítést és ártértékelést is hozhat magával különböző területeken. Szempillantás alatt nyíltak meg új kommunikációs csatornák egy világméretű járvány hatására, és ennek következtében csoportosították át az erőforrásokat a cégek és a lakosság, átívelve tereken és az időn. A technológia az információcserére rendelkezésre állt, de egy külső tényező indukálta a folyamatok tömeges alkalmazását. Az informatika szerteágazó területei kínálnak mind több és több megoldást különböző felmerülő problémára, de nem minden esetben kell külső hatás ezek alkalmazására. Hiszen gazdasági, illetve társadalmi nyomásra is beindulhatnak technológiai változások, olyan területen is, ahol egy technológia felhasználói nem ismert alternatívával szembesülnek. Elegendő csak a mobiltelefonok evolúciójára gondolni, hogy 2007-ben még a legnagyobb gyártók elkötelezetten kiálltak a fizikai billentyűzetek használata mellett, ezzel szemben az Apple elhagyta a QWERTY-billentyűzetet (Saeed, 2021). Ezzel az Apple nemcsak a saját telefonjának, az iPhone-nak az útját határozta meg, hanem a versenytársak útját is kijelölte. A döntést mégsem a nagy cégek hozták meg, hanem a felhasználók, és ők tették le a voksukat egy újítás mellett. Az ilyen jellegű fordulatok nemcsak a kommunikációs eszközöket, hanem a mindennapjaink legtöbb területét el fogják érni. A technológia olyan mértékben megváltozik majd, és állítja

kihívás elé az emberiséget az ezt követező 10 évben, hogy erre kritikus fontosságú lesz felkészíteni a társadalom minden korosztályát. A fordulóponton már átlépett a társadalmunk, hiszen a 4. ipari forradalomban élünk, és saját életterünkben is érezzük az infrastrukturális változásokat. Ez a kihívás nemcsak az informatikai szakembereket érinti, hiszen nekik is folyamatos fejlődésre van szükségük, hanem a társadalom minden tagját. A kihívások jelen vannak környezetünk minden területén, legyen szó az oktatási intézményekről, a munkahelyekről vagy a kulturális intézményekről. Ezekből a folyamatokból is látható, hogy a kiberfizikai terek egyre nagyobb részt kapnak például a gyártási folyamatokban. Ezek észszerűsítése további digitalizációs folyamatokat eredményez (*Becker és Stern, 2016*). A kutatások minden esetben arra a következtetésre jutottak, hogy az automatizálás és a digitalizálás egyik következménye, hogy a gyártási folyamatokban kevesebb humán erőforrásra lesz szükség. A kihívások következtében új kompetenciákra kell szert tenni: mint a technológiai etika, a technológiai műveltség, a technológiapolitika, a műszaki egészség és jóllét, valamint a technológiai iparpolitika, állapította meg *Catherine Steiner-Adair* pszichológus (*Vogels, Rainie és Anderson, 2020*). Az előbb felsorolt fogalmak komplexitása is utal a kihívások sokrétűségére. A technológiai forradalom nehézségei nemcsak a fiatalabb Z generáció felhasználói környezetében vannak jelen, és nemcsak ezen korcsoport sajátos, szubkulturális közegére jellemzők, hanem egy összetett generációs kihívással néz szembe az emberiség. A korszerűsítés és a megújulás az életünk minden területére begyűrűzik, és ez azzal jár, hogy meg kell felelnünk a szembejövő próbatételeknek. A célja a korszerű és előremutató technológiáknak, hogy problémákat oldjunk meg velük, és kényelmesebbé tegyék a napjainkat. De sok esetben a megmérettetés maga az új eszköz, ennek a megismertetésében és alkalmazásában fontos szerepet vállalhatnak a könyvtárak.

A 4. „digitális” forradalom próbatételeinek megoldására kínálhat társadalmi támpontot a makerspace-mozgalom. A modern eszközök alkalmazása iránt mindig nyitottak voltak a könyvtárak, és ezt a tudást át is adták az érdeklődő látogatóknak. Például a New York-i Nyilvános Könyvtárban (New York Public Library) már 1983-ban voltak számítógépes látogatói képzések (*Nicholson, 2009*). Ha az időben távolabbra tekintünk, a technológiai vívmányok indították be az első makerspace-t is, még a 19. század elején Skóciában. A mesterséges megvilágítású terek hatására könyvtárakat, előadótermeket és laboratóriumokat egyesítettek. Az Egyesült Államokban Baltimore-ban 1826-ban intézményi keretek között a Maryland Institute College of Artban létrehoztak egy intézetet, ahol a kereskedők, mechanikusok és az építők együttes gondolkodását és képzését célozták meg. A Maker Fair rendezvénysorozatnak is volt előzménye, hiszen már 1857-ben San Franciscóban a gyártóknak és feltalálóknak rendezett kiállítás több mint 900 kiállítóknak adott otthont. Ezek a szervezések ugyan nem voltak teljesen nyilvánosak, hanem a tagsággal rendelkezők tanulhattak és együttműködésből teremthettek, de megnyitották az utat egy komplexebb alkotási folyamat felé. 1876-ban *Thomas Edison* létrehozott egy kutatólaboratóriumot

a Manlo Parkban, majd *Alexander Bell* is felismerte ezt a lehetőséget: megalkotta az első Bell Labst, amely a jól felszereltsége mellett nagy hangsúlyt fektetett a kooperációra mint értékre. 1940-ig más vállalkozók és feltalálók további 350 alkotói teret valósítottak meg (*Holman*, 2015). A 20. század közepétől az alkotói műhelyek kezdtek beköltözni az iskolában és a könyvtárakba, 1938-ban fogalmazódott meg az a gondolat, hogy a tanároknak fel kell ébreszteni a diákok kíváncsiságát, vágyakat és célokat kell felállítani, amelyek megfelelő intenzitásúak, a hangsúlyt az élményre helyezve (*Williams*, 2017). *Williams* megállapításai alapján a makerspace egy olyan hely lenne, ahol a releváns tapasztalatok és a közösség komplexitása találkozik az eszközök és a nyersanyagok használatával egy közös cél eléréseért. Ez a cél lehet egy megoldandó probléma, egy fiktív dilemma vagy csak egy pozitív élmény megszerzése. *Seymour Papert* 1980-ban már a számítástechnikai eszközöket emelte be az alkotói térbe, az informatikai eszközöket mint kognitív berendezéseket az alkotási folyamatok részének tekintette. (*Papert*, 1980) Az 1980-as években kezdett egyre nagyobb teret kapni a személyi számítógép a hétköznapiakban. Ennek egyik oka az egyre kedvezőbb ár volt, és így az oktatásban is kezdek létrejönni a számítógépes laborok, illetve megjelentek egyre több háztartásban a kisebb számítási teljesítményű PC-k. A honi számítógépes közösség is élénk szerepet vállalt abban, hogy megismertesse az informatikát a fiatalokkal az iskolákban, erre áttörést biztosítottak a hazai fejlesztű HT1001Z és a ABC80 számítógépek. De előszeretettel alkalmazták ezekben az önfejlesztő közösségekben a Commodore és az IBM-kompatibilis számítógépeket. (*Raffai*, 2001) Az 1990-es években hatalmas változást indított be a számítógépek erőforrásainak megosztása, az új hálózati infrastruktúrák kiépítése. 1989-ben a CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire – Európai Nukleáris Kutatási Szervezet) egyik kutatócsoportja *Tim Berners-Lee* vezetésével kidolgozta a világháló alapelveit. (*Szűts*, 2012) Ezt 1993. április 30-án mindenki számára ingyenessé és szabadon elérhetővé tették, nem sokkal később Magyarországon is elindult az első WWW (World Wide Web) -szerver a BME Rendszer- és Irányítástechnika Tanszékén. (*Varga*, 2011) Globális változásokat indított be az internet, mivel újszerű megközelítése lett az információ megszerzésének ez a hálózat. Az információt szokták korunk olajának is tekinteni, hiszen olyan értéket képvisel, mint a 20. században a „fekete arany”. Ennek a tudásnak az eléréséhez és megszerzéséhez is csatlakoztak a könyvtárak, és a technológiákra való nyitottság itt is komoly szerepet jelentett, de a kiemelkedő szerepvállalás, a könyvtárosok elhivatottsága abban rejlett, hogy a tudásukat továbbadták. Számos pozitív példa van a hazai könyvtári hálózaton belül is a látogatók képzésére: a Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban 2002-ben már internetes tanfolyamokat tartottak a könyvtár dolgozói, ők vezették be az internet világába, valamint a számítógép-használatba a korban széles skálán reprezentált „olvasókat”.

Most újabb lehetőség kínálkozik a könyvtárak számára, hogy újabb szerepvállalásukkal segítsék a 4. ipari forradalom kihívásaiban a társadalmat. Az újszerű és új technológiai eszközök alkalmazása és felhasználása nemcsak sajátos hobbi, hanem

korszakos próbatételekkel szembeni megfeleléssé is fog válni. Olyan mértékű változások történnek, amelyet a versenyképes gazdasági nagyhatalmak mindegyike felismert. Az oktatásban hatalmas energiabefektetéseket eszközölnek, és ezen tudatos döntéseik biztos megtérülésére számítanak. Erre tökéletes helyet biztosít a makerspace, ahol a legújabb technológiákkal ismerkedhetnek meg a látogatók. Az Egyesült Államokban, a Benelux államokban, Spanyolországban, Dániában és Kínában már az oktatási rendszer részét képezik az alkotóműhelyek. (*Digitális Jólét Program*, 2017) Ez a szerencsés folyamat a magyar oktatásban és oktatáspolitikában is megjelent: a 2020-as Nemzeti alaptantervbe új tantárgy került be Digitális kultúra néven, amely jelenleg a pályaorientációra és a szakképzés fejlesztésére helyezte a hangsúlyt. (*Csókás*, 2019) Minden esetben célja a képzésnek, hogy a hagyományos technikaórát felváltva, illetve ötvözve új digitális eszközöket ismerjenek meg a diákok. Ennek hangsúlyos szerepe lesz a pályaválasztásban, és ki lehet terjeszteni más korosztályokra, hogy ne csak az oktatás intézményes keretei között maradjon ez a tudás, és ne csak a fiatalabb korosztály számára legyenek elérhetőek ezek a kompetenciák. Ezen a ponton tudnak csatlakozni a kulturális intézmények a makerspace-mozgalomba. Olyan közösségi tereket lehet kialakítani, ahol az aktuális trendeknek megfelelő eszközök állnak rendelkezésünkre, és ahol megvalósítható lesz a még nem elterjedt, de a közeljövőben hétköznapivá váló hardver- és szoftverkomponensek alkalmazása.

Vannak pozitív példák a hazai könyvtárak közösségi tereinek a kialakítására, de ez a jelenség egyelőre nem számottevő. Kezdeti szakaszában tart hazánkban a makerspace-mozgalom, viszont már most lehet pár pozitív példát említeni. Ilyen Békéscsabán a Békés Megyei Könyvtárban a Kollabor, amely egy természettudományos élményközpont. A könyvtár ezt a kezdeményezést európai uniós forrásból (EFOP-3.3.6-17-2017-00021) az Életfa Alapítvánnyal közösen hozta létre. A foglalkozásokat kifejezetten úgy alakították, hogy a kor technológiai kihívásaival szembesülve mindenki megtalálja a számításait, és játékosan bővítsen ilyen irányú kompetenciáit. (*Kertész*, 2018) Egy másik pozitív példa: az Egerben a Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban található AlkotóTér. Az intézmény itt is európai uniós pályázati forrásból (EFOP 4.1.8-16-2017-00120) valósította meg a makerspace-t. Az intézményt szintén az új technológiák megismertetése inspirálta az innovatív eszközök beszerzésében. A laborban található BBC Miro:Bit programozható eszköz, 3D-s nyomtató, lézervágó és gravírozógép, audio- és videóállományok előállítására és feldolgozására alkalmas eszközök és szoftverek, de fellelhető a kutatás iránt érdeklődőknek a digitális mikroszkóp és a digitális endoszkóp is.

3. KÖNYVTÁRAK FUNKCIONÁLIS VÁLTOZÁSAI

A könyvtárak szerepe megváltozik, az új épületeket és a meglévőket is ezeknek az átalakításoknak a figyelembevételével kell formálni. A tervezésnél, illetve a kialakításakor egy „négyes tér”-modellt kell alkalmazni, melynek elemei az inspirációs tér, a tanulási tér, a közösségi tér és a performatív tér. Ezt a négy teret nem fizikai értelemben vett konkrét „helyiségnek” kell tekinteni, hanem a fizikai könyvtárban és a kibertérben egyaránt megvalósítható lehetőségként. (Guillois Laerkes, 2016) Ennek szellemében igyekeztek a meglévő tér adottságait és korlátait kihasználva létrehozni a négyes modell érvényesítésével az alkotói közösségeknek is megfelelő helyeket a Bródy Sándor könyvtárban.



2. ábra: A könyvtár négy tere. Forrás: Guillois Laerkes, 2016.

A közösségi alkotóterek kialakítását elkezdték Magyarország több könyvtárában is, a külföldi pozitív példákat igyekeznek átvenni saját környezetükbe. Egyre nagyobb figyelem övezi ezt a „mozgalmat”, amely a kreatív tanulás segítségével fejleszti a kognitív és a kooperatív képességeket. A résztvevők gondolkodásában nagymértékű változás megy végbe, a zsigeri evolúciós megismerő ösztöneinket felváltja a csoportdinamika által gerjesztett szociális gondolkodásmód. Az egyén mint alkotói egység jelen van, de a produktum megalkotására csak közös erőforrásaink felhasználásával leszünk képesek. A makerspace jelentősége érezhetően az alkotói közösségekben rejlik, a fejlődés pedig nyomon követhető az alkotásban. A releváns tapasztalatcseré helyszínévé válik, ahol a nyersanyag, az eszköz, az alkotó és a mentor egyesült erővel konstruál egy alkotást. (Lengyelne Molnár és Vas, 2022)

4. AZ ALKOTÓ

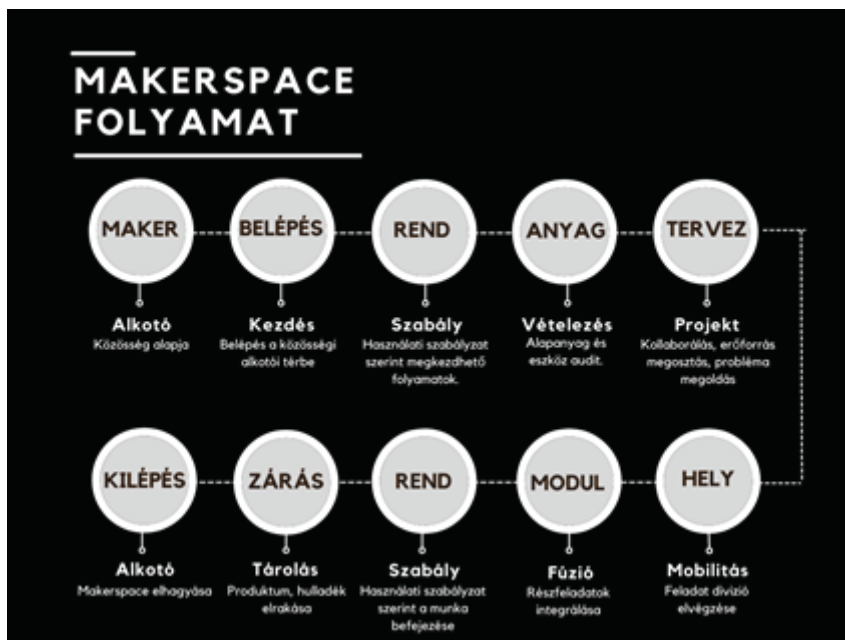
A maker itt az alkotót jelenti, ő lesz az a kreatív személy, aki részt vesz egy foglalkozáson, és a közös tudásba beleteszi saját képességeit. A kreáció során a folyamatláncban önálló entitásként lesz szerepe, ahol akár az akaratával is befolyásolhatja az elágazásokat, és ezeknek a döntéseknek a hatására változások történnek közösségi szinten is. A munkafolyamatokat modulárisan kell elképzelnünk, ezáltal a résztvevő önálló műveleteket is végezhet, de személyisége és tudása alapján akár csoportos megvalósítású egységben is dolgozhat a produktum előállításáért. Az alkotóknak nincs felső korhatárunk, hiszen az alkotás örök, és csak a résztvevők érdeklődése befolyásolja a megvalósítások területét. Így az alsó korhatárnak is csak ez szab határt. Kiemelten kell kezelnünk, hogy az alkotási folyamat csapatmunka, mivel az alkotások annyira összetettek, hogy elkészítésük egyáltalán nem lehetséges egyedül. (*Lengyelné Molnár és Vas, 2022*)

5. AZ ALKOTÓK KÖZÖSSÉGE

A résztvevők mindig csapatban dolgoznak, csapatban szereznek élményeket, a kudarcot és a sikert is közösen élik át. Az alkotóból így alkotói közösség lesz, céljuk elérése érdekében az egyének kooperációs készségeiket fejlesztve részfeladataikkal haladnak a végső megvalósítás felé. A kollektíva minden tagja új ismereteket szerez, és kognitív képességei fejlődnek, ezáltal a világról alkotott reprezentációja változik. A megszerzett ismeretek inspiráló hatása közösségi és egyéni szinten is jelen van az alkotás során, és befolyásolhatja akár az egyének valóságról alkotott modelláló módszerét. A kölcsönös tanulás tényezői révén az alkotók áthidalják a társadalmi határokat, és új hálózattokat alakítanak ki, ismereteket cserélnek, és megtapasztalják az élményalapú tanulást. Diskurzusok, viták és ütközési pontok képződhetnek, ezáltal megfigyelhető a kollektíva közösségépítő szerepe és a kritikus gondolkodásmód megjelenése. A 21. század kihívásai közül a kritikus gondolkodásmód kialakítása csak az egyik készség a résztvevő adottságainak a fejlesztésében, a közösségi alkotótér foglalkozása segítheti a 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking and Creativity) kvalitások mindegyikét. (*Sipayung, Sani és Bunawan, 2018*) A külső ingerek stimulálják a csoportfoglalkozások során a résztvevőket, aminek hatására könnyebben tudnak alkalmazkodni a velük szembejövő kihívások halmazához. A feladatok megoldásához vezető út a perspektívák felismerésével kezdődik, ami egy releváns akciófolyamatban testesül meg, de a csoport a célját csak úgy érheti el, ha kellőképpen komplex módon tud fókuszálni a megoldásra, és a folyamatok moduljai során jól kommunikál, s a párbeszéd során a megfogalmazott kérdések és válaszok viszik előre a csoportot a megoldás felé.

6. AZ ALKOTÁS FOLYAMATAI

Az alkotási folyamatnak a makerspace-en belül nincs meghatározott célja, a jelentkezők döntenek el az irányát, a szükséges technológiai tudást egy technológiákban jártas mentor biztosítja számukra. Iránymutatással különböző témakörök, valamint gondolatébresztő kezdeményezés útján halad a csoport a célja felé, de az elágazások sokasága miatt ez folyamatosan változtatható az alkotókra szabva. A mentor képes szabályozni a nehézségi szinteket vagy akár egy modulnál megállítani a folyamatot, hiszen ezek a részegységek önállóan is működnek. A cél nem a kimerítő szellemi és fizikai munka, hanem a közös élmény és a közös tapasztalatok átélése.



3. ábra: A makerspace folyamata. Forrás: saját ábra

6.1. Az alkotási folyamat modularitása

A meghirdetett makerspace-foglalkozások témáját is a mentorok határozzák meg, de a közösségek érdeklődése, valamint az alkotóműhely technológiai háttere ezt nagyban befolyásolja. Az alkotás folyamata lehet egy teljesen hétköznapi projekt, mint az okosothon, de kalandozhatunk az univerzumban gondolati síkon, ahol egy valóságyszerű probléma megoldásához kell eszközt létrehozni. Több jól működő és bejáratott téma közül lehet válogatni, például 3D-s nyomtatás, A/V és állóképek szerkesztése, VR, AR, gasztronómia, zöldváros, okosothon, biztonságtechnológia, de megpróbálhatjuk a programozás rejtelmeibe is bevezetni a látogatókat.

7. A KÖNYVTÁR MINT ERŐFORRÁS

Ezeknek a műhelyeknek elsősorban nem is eszközre lesz szüksége, hanem egy jó ötletre és egy kreatív csapatra. Sok esetben már jelenleg is zajlik makerspace-jellegű közösségi tevékenység mint tematikus foglalkozás: egy-egy ünnepnapra való felkészülés egy óvodás csoporttal. A makerspace-ben pont az új és innovatív eszközök használatával kell megismertetni a csoportot, a meglévő géppark tovább alakítható, hiszen a modularitás az informatika egyik velejárója. Az ipari forradalom által generált újabb és újabb technológiák sok esetben kreatív megoldással helyettesíthetők, mivel a legújabb technológiák általában drágák és nehezen hozzáférhetők. Ezen eszközök beszerzésére elengedhetetlenek a pályázati erőforrások, szerencsére több nagy cég is biztosít támogatást a kulturális és az oktatási intézményeknek. Az erőforrás talán legfontosabb része a humán erőforrás, ebben hazánk lemaradásban van. Itt kiemelkedően fontos a továbbképzés, valamint az oktatási intézmények bevonása a könyvtári munkákba, akár közösen szervezett és fejlesztett képzések keretén belül is. Könyvtár jelenlétének újdonsága lényegében abban áll, hogy a könyvtárak felismerték a közös munka, alkotás erejét és fontosságát, elkezdtek a makerspace-re könyvtári funkcióként tekinteni, s szolgáltatásként kínálják azt a közösség, a felhasználók számára. (Kovácsné Koreny, 2016)



4. ábra: Műhelymunka a könyvtárban. Forrás: saját forrás

Jelen munkám célja, hogy olyan módszertani megoldásokat mutassak be, amelyek segíteni igyekeznek a makerspace-mozgalomba becsatlakozni vágyó kulturális, illetve pedagógiai szakembereket. A bemutatásra kerülő módszertani leírásokat a gyakorlatban is teszteltem, és a tapasztalatok tükrében módosításra kerültek, továbbá a munkám során részletes tapasztalatokat szereztem az eszközök sajátosságaira vonatkozóan is, melyeket már az eszközök beszerzésénél is érdemes figyelembe venni, ezért a bemutatás

során ezekre is kitérek. A kevésbé ismert eszközöknél igyekszem az eszköz bemutatásán kívül módszertani segítséget is nyújtani egy-egy foglalkozás beindítására. A feladatok megvalósításánál a lehető legoptimálisabb megoldásokra kell felhívni a figyelmet, mivel egy csoportfoglalkozásnál egy új technológia megismerésén túl a sikerélményt is garantálni kell. A feladatok megoldásához természetesen csak egy lehetséges utat javaslok. Emellett a mentor saját érdeklődése és tudása mentén koordinálhatja a munkafolyamatot. A kivitelezésnél feltüntettem a makerspace-ben általam használt eszköz pontos típusát és technológiáját. A hardver alkalmazott technológiáját azért, ha esetleg a közösségi tér erőforrásait fejleszteni kívánják, akkor az általam ismertetett módszerek egyszerűen implementálhatók legyenek más márkájú és teljesítményű eszközöknél is. Ezenkívül a szoftveroldali támogatásnál is feltüntettem az alkalmazások pontos típusát és verzióját. Az alkalmazásoknál törekszem a könnyebb használhatóság és alkalmazhatóság érdekében a GUI-n (Graphical User Interface – grafikus felhasználói felület) keresztül bemutatni a folyamatokat. Bizonyos eszközök mellé biztosítanak felhasználói szoftverkörnyezetet, ezeknél természetesen ezt fogom bemutatni, amitől gyártókként eltérések vannak, de a műveletek nagyban lefedik egymást. A felhasznált anyagoknál is lesznek ajánlásaim, ezeket a könnyebb megmunkálás, innováció, környezettudatosság vagy egyszerűbb munkakörnyezeti megvalósítás, például a tűzvédelmi előírások miatt kell körültekintően kiválasztani.

7.1. 3D-s nyomtató

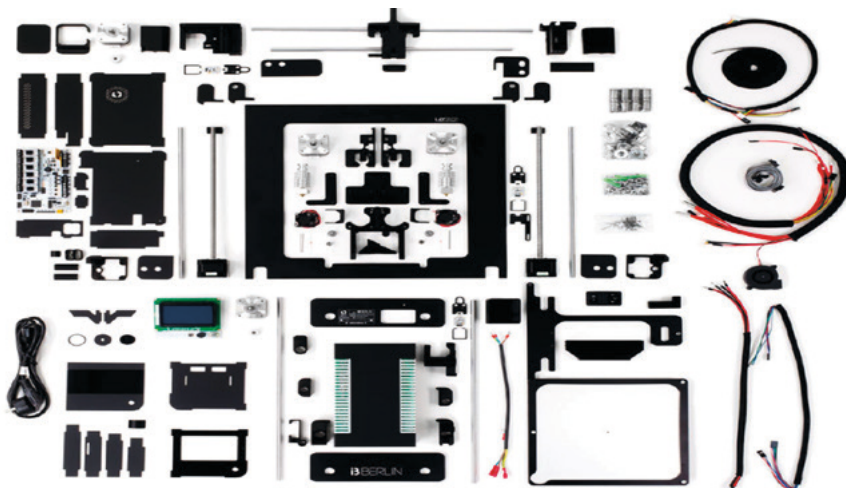
Az egyik sikeres eszköz az alkotói terekben a 3D-s nyomtató, ami eltérően a megszokott alapanyag-formázás metódusától (subtractive manufacturing) nem elvesz az anyagból, hanem hozzátesz. Míg az átlagos fúrás, faragás, vágás, gravírozás vagy a ma újra divatos plotterezés anyagvesztéssel történő formázás, addig ez egy új megközelítésű, additív alkotási folyamat. A tömeggyártásra a legalkalmasabb a formázó metódus, ami nagy mennyiségű, korlátozott variációszámú, rugalmatlan gyártási folyamat, de költséghatékony, még a nagy mennyiségű anyagvesztéssel számolva is. Ezzel szemben a 3D-s nyomtatás flexibilis, limitált példányszámú, akár tesztpéldányok gyártására is tökéletes. A változó igények és a nagy szabadság viszont lehetőséget biztosít ennek az eszköznek. Története 1859-ig nyúlik vissza, amikor is *François Willème* megalkotta a fotószoberasztatot. *Willème* nagyszerű találmánya nem csak a 3D-s nyomtatást alapjait teremtette meg, hanem a 3 dimenziós képképzés alapjait is rögzítette. Valamint megalkotta az első 3D-s szkennert (analóg). A 3D-ben beszkennezt modelljét egy áramszedővel ellátott vágó segítségével állította elő. (*Neumüller és Reichinger, 2013*)

Ugyancsak a 3D-s nyomtatás úttörőjének tekinthetjük *Joseph E. Blanthert*, aki 1892-ben létrehozta a kontúrdomborzati térképet. Ez egy kontúrvonalas technológia, a topográfiai kontúrvonalak viaszba nyomása után körbevágható rétegeket alkotott, amelyeket egymásra helyezve 3D-s megjelenést eredményezett. (*Norton, 2019*) De

a mai értelemben vett 3D-s nyomtatót 1984-ben *Charles W. Hull* alkotta meg *Hideo Kodama* dizájnner elmélete alapján. Hull nevéhez fűződik a sztereolitográfia és a SLT fájlformátum, így joggal tekinthető a modern 3D-s nyomtatás atyjának. A sztereolitográfia egy számítógép által vezérelt lézersugár segítségével szilárdít meg folyékony halmazállapotú anyagot, amelyet a rétegek képzése után UV-fénnyel szilárdítanak meg a végső formájára. (*Gokhare*, 2017) Az SLA-nyomtatók egyre népszerűbb és elérhető árú készülékek lettek a 2020-as évek elejére. Nagy precizitás és gyorsaság jellemzi az ilyen típusú technológiát használó készülékeket.

A szelektív lézer szinterező készülék (SLS) volt a második modern kori 3D-s nyomtató, 1988-ban *Carl Robert Deckard* találmányaként ismerte meg a világ. (*Deckard*, 1988) Ennél a készüléknél polimer por részecskéket lézer segítségével rétegeznek egymásra. Az SLS-készülékek egyre elérhetőbb árban kerülnek értékesítésre, bár ipari alkalmazásuk a legjelentősebb.

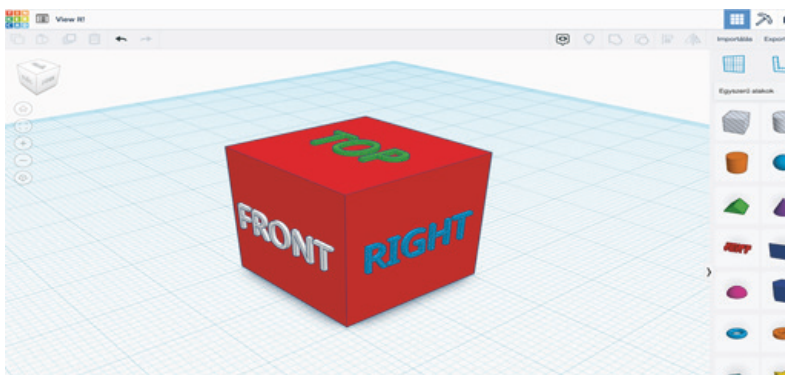
Napjaink legnépszerűbb 3D-s nyomtatói a szálolvasztásos technológiát (FDM – Fused Deposition Modeling) használják. 1988-ban *S. Scott Crump* megalkotta az első filamentet extrudáló nyomtatót, ABS-alapú filamentet alkalmazott, és mindezt egy asztali készülékben. Ez az FDM-elven működő készülék indította el a mozgalmat. (*Torrado Perez*, 2015) 2004-ben a RepRap csináld magad mozgalom, felhasználva az FDM-technológiát, az open source 3D-s nyomtatók piacát hozta lendületbe. 2006 és 2008 között születtek meg az első prototípusok, 2010-től pedig megkezdődtek a közösségi fejlesztések. A RepRap-mozgalom alapelve a csináld magad és az önreplikáció. (*Ranellucci*, 2013) Ezekkel a 3D-s nyomtatókkal találkozunk általában az alkotói közösségi terekben is.



5. ábra: RepRap -iBERLIN open source moduláris 3D-s nyomtató. Forrás: repprap.org

A 3D printer lehetőségét nemcsak a 4. ipari forradalom használja ki, hanem a kultúra, a művészet, az oktatás is, és természetesen kiemelt területe lett a hobbitevékenységeknek is. A makerspace-környezetben több 3D-s nyomtatótípus közül is választhatunk, mint például az anyagextrudálás, a kádas polimerizáció, a porágyfúzió, az anyagsugaras, a kötőanyagsugaras nyomtatók. Sok lehetőségünk van a csoportokkal különböző típusú anyagokkal dolgozni egy-egy problémán. A legelterjedtebb FDM-elvű nyomtatókra alapozva mind költséghatékonyság, mind kreativitás területén érdemes koncepciókat alkotni. Filamentek bőséges választéka áll rendelkezésére a mentoroknak. A PLA, ABS és ezek különböző változatait talán a legkönnyebb alkalmazni, kifejezetten javaslom a PLA filamentet. A politejsav (Polylactic Acid-PLA) több hasznos előnnyel is rendelkezik a könyvtári környezetünkben, ezek közül az egyik, hogy rengeteg színváltozata elérhető, illetve hogy más anyagokkal dúsított változatokkal is kísérleteztünk. A modell nyomtatása történhet fa, fém, színváltó, de akár mágnesezhető anyaggal is. Említésre méltó, hogy az PLA biológiailag lebomló, környezetbarát filament, valamint az extrudálás nem jár szúrós szaggal és füsttel, mint az ABS-nél, így akár érzékenyebb személyeket is könnyebben be lehet vonni a munkafolyamatba. Valamint előremutató a környezettudatos anyaghasználat is a globális problémák és a biológiai lábnyomunk csökkentése érdekében.

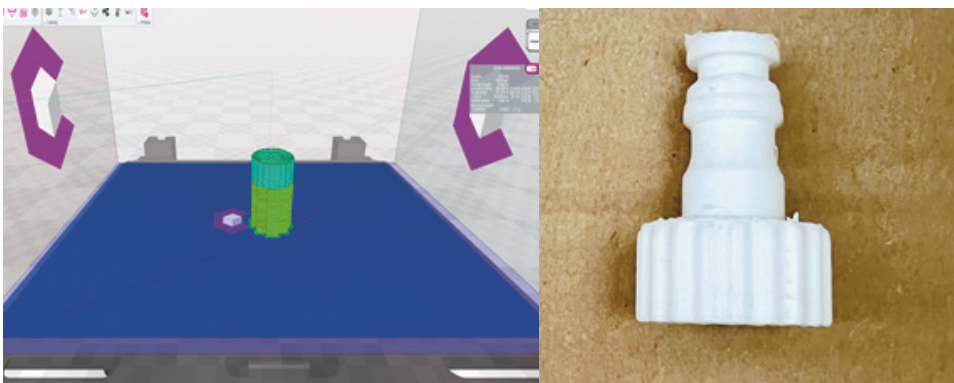
3D-s nyomtató használata során a közösség egy új technológiát és egy új szemléletet ismerhet meg, hiszen itt az alkotás folyamata egy olvadt anyaggal (filament) 3 dimenzióban történik. Megismerkednek a különböző tervezési környezettel valamilyen tervezőprogram által. Betekintést nyújthat a szakkör vezetője a 3 dimenziós modellezés rejtelseibe, és a térlátás fejlesztésével újabb perspektívából közelíthetik meg az alkotók a mintadarabjuk kiterjedését a térben: először számítógéppel szimulált környezetben, majd ezt követően a valós világunkban ölt testet a produktum egy nyomtatási folyamat végeztével. A 3D-s nyomtatás során 3D-s tárgyat állítunk elő egy fájlból. Hogy egy tárgyat ki tudjunk nyomtatni a 3D-s nyomtatónkkal, rendelkezniünk kell egy .stl fájlal. (Komló, 2021)



6. ábra: TINKERCAD – 3D oktatóprogram. Forrás: saját forrás

Több online oktatóanyag is rendelkezésre áll a mentoroknak, amelyet beépíthetnek a saját laborjukba. Ezek az elektronikus tananyagok az online térben biztosítanak rálátást a CAD (Computer Aided Design) -programok működésére. Lépésről lépésre ismeri meg az érdeklődő az alkotási folyamat kezdőpontjait: a legáltalánosabb 3 dimenziós szerkesztői programok felületét, ugyanakkor a program bevezeti az alkatzatok létrehozásába rajzolóeszközök segítségével. Olyan fontos, ábrázoláshoz nélkülözhetetlen elemi egységet ismertet a tananyag, mint a méretezés, a sraffozás vagy a pontmegadások fontossága, legyen az relatív, abszolút vagy poláris pont. Kifejezetten a 3D-s nyomtatásra jellemző új fogalmakkal ismerkedik meg a csoport, mint a támaszték, kitöltés, szeletelés, alapozás. Az új technológiával szélesebb körű ismereteket szereznek, és a gyakorlatban is tudják alkalmazni azokat. Ilyen tanfolyamok érhetőek el az AUTODESK támogatásával, ahol nemcsak 3D-ben tervezhetünk és tanulhatunk, de meg is rendelhetjük az alkotásokat, amelyeket létrehoztunk. A TINKERCAD tanfolyam akár tanároknak is lehetőséget biztosít kooperatív munkamenethez, ahol moderátori szerepet is betölt az oktató.

Az így megalkotott idomok exportálhatók több fájlformátumban, amelyek kompatibilisek a legtöbb 3D-s nyomtatóval. A TINKERCAD 3 fájltypust biztosít a nyomtatáshoz: STL (Standard Triangle Language, Standard Tessellation Language), OBJ (Wavefront OBJ) és GLTF (derivative short form of Graphics Language Transmission Format, GL Transmission Format). Mindhárom fájlformátum a 3D-s modell külső geometriájának értékeit rögzíti, CAD-attribútum és textúra nélkül. Ezeket az állományokat, ha a 3D-s nyomtató szoftver nem is kezeli le, de az importálásuk a legelterjedtebb szoftverekkel kompatibilis, amit a program saját környezetében nyomtatásra alkalmassá tesz. A gyártói szoftverek további lehetőséget biztosítanak az online környezetben megalkotott produktum precízebb tervezésére, és természetesen a kivitelezésben is tovább skálázható a nyomtatás, de hasznos információt közölnek a nyomtatás idejéről, a felhasznált anyagmennyiségről és akár az üzemi hőfokról.



7. **ábra:** CraftWare Pro – Locsolótömlő-adapter tervezése és a nyomtatott modell.

Forrás: saját forrás

Egy ilyen tanfolyam után érdemes az alkotói közösségünk elé egy valós problémát állítani, hogy egy igazi makerspace-közösségként, kollaborálva alkossanak a csoport tagjai. A valós életben naponta szembesülünk olyan problémával, amelyre a csapat megoldással állhat elő. Mivel a munkaközösség alakítja a folyamatokat, tudásukhoz és az érdeklődési körükhöz érdemes formálni a problémát: ez akár egy huzat által állandóan becsapódó ajtó okozta probléma is lehet, amely egy kitámasztóval vagy egy ékkel megoldható. De egy összetettebb feladatot is megoldhat a közösség: például a klub egyik tagjának valamilyen adapterre, eszközre van szüksége. Egy ilyen gyakorlat során az alkotóműhelyben egy elektromos készülékhez egy akkumulátoradaptert állítottunk elő, másik alkalommal pedig egy törött víztömlő-csatlakozót pótolunk.

7.1.1. Módszertani lehetőség 3D-s nyomtatóra

Az alkotás folyamata a 3D-s nyomtatóval igen tág határok között tud mozogni, és lehetőség van a moduláris oktatóanyag alkalmazására is. A technológiában rejlő potenciál kiaknázása pedig nagyon tág határok között mozog. A csoport összetétele bármilyen heterogén is lehet, a feladatok kortól és technológiai jártasságtól függően könnyen skálázhatók. Az alkotás folyamatát háromdimenziósan kell elképzelni, ez tapasztalatom alapján több kreativitást igényel, hiszen a térben történő mozgás nem csak vertikális és horizontális irányban történik. A meglepetést egy tárgy adaptálásánál a „plusz” dimenzió adja. Ez pedig az a mélység, amely egy test megalkotásához szükséges. A perspektíva felismerése és megértése, a térlátás fejlesztése is fontos szerepet játszik a folyamatban. A közös tervezés során a résztvevő több készsége is fejlődik, mindez észrevétlenül, játékos formában, hiszen a közösség a társas alkotás örömeire fókuszál. A végeredmény egy 3D-s nyomtatóval előállított tárgy, amely akár egy nagyobb projekt moduljának részfeladata, de akár egy projekt vége is lehet. A filamentből hő hatására, egy új technológia használatával és a makerspace-résztvevők kreativitásának köszönhetően létrejön egy kézzel fogható produktum.



8. ábra: 3D-s nyomtató – PLA filament extrudálás. Forrás: saját forrás

7.2. Lézervágó és lézervergázó készülék

Napjaink egyik legelterjedtebb termikus vágási technológiája a lézervágás, a 21. századi ipari felhasználása kiemelkedő az autópárhban. A leggyakrabban alkalmazott és széleskörűen elterjedt a lézeres anyagmegmunkálás, eltérően a 3D-s nyomtatótól ez egy szubtraktív anyagformázási technológia. Megismertetése a szélesebb közönséggel fontos, hiszen a gyártásban széles körű alkalmazása ismert. A felhasznált anyagok sokszínűsége is jellemző a lézeres anyagformázásra, anyagvágásra: használatos fémeknél, polimereknél, kompozit anyagoknál, de akár fa megmunkálásánál is. A technológia alapját *Theodore Maiman* tette le 1960-ban, ekkor sikerül egy prototípust előállítania. Egy rubinkristály segítségével stimulált emissziót kontrollált körülmények között tartott és felerősített. Így sikerült előállítania *Maimannak*, irányított körülmények között egy stroboszkóp segítségével a lézersugarat (Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation). (*Andraws, Kovács és Popa-Müller*, 2017) A hagyományos alapanyag-formázástól több ponton is eltér, de az eltérés egyik fő különbsége, hogy a rétegek eltávolítása során az anyag elpárolog vagy elég a lézersugár hatására. Egy másik fontos differencia, hogy míg egy hagyományos megmunkálásnál a munkadarabot rögzíteni kell, itt ez nem szükséges. Kiemelkedik a technológia a pontosságával (3050 points/cm), nagy lehetőséget biztosít a reprodukcióban, amit nagy precizitással lehet kivitelezni. (*Andraws és Pinke*, 2017)

Széles körű felhasználása nem csak az autópárhban jellemző, a kreatív iparban és a logisztikában is kihasználják előnyös tulajdonságait. Az anyaghasználat változatos összetételével (fém, fa, bőr, műanyag, üveg vagy akár élelmiszerek) hasznos és izgalommal teli lehetőséget nyújthat a makerspace-ben, az általunk tervezett alakzat feltüntetésére vagy adott információ átvitelére is használható, ami például lehet egy QR-kód, tanúsítványszám, de egyes típusok fényképek gravírozására is alkalmasak. Az eltérő összetételű és kémiai tulajdonságú anyagok pedig még további lehetőségekkel szolgálnak. Erre biztosít lehetőséget a többrétegű, vagyis valamilyen bevonattal ellátott alapanyag, itt csak a fedőréteget távolítja el a lézer a megmunkálás során. Nagyon látványos megoldás a lágýtási technológia, ahol az anyag feldolgozása során egy kontrasztos nyomatot lehet leképezni, de be lehet szerezni színváltós anyagokat, amelyek a lézersugár színpigmentekkel történő érintkezése során kémiailag módosulnak, ez pedig egy színváltozást eredményez az anyagban.

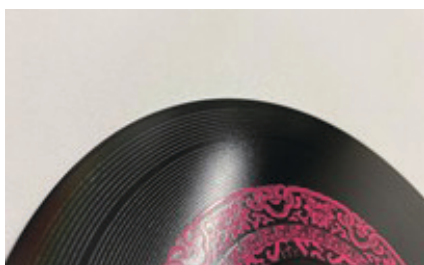
A lézervágó és lézervergázógépek fejlődésében rohamos változások következtek be. Innovációs változtatások és a modularitás itt is megjelent, mint a 3D-s nyomtatók piacán. Az ipari méretű nagy teljesítményű konstrukciók mellett megjelentek a DIY-, otthoni felhasználásra is használható eszközök. A jelentős méretbeli változás és a kiegészítő perifériák változatossága is segítette a hobbikategóriás felhasználást. Az otthoni felhasználása és a makerspace-be történő beillesztése sok esetben nem igényel nagyobb anyagi erőforrást, ha jól definiáljuk az igényeket. Befolyásolja az eszközválasztást

az anyagtípus, hogy mekkora méretű és milyen sebességű géppel kívánunk dolgozni. Hiszen egy kisebb teljesítményű géppel is kiváló eredményt érhetünk el egy kis költségvetésű moduláris egységgel dolgozva. 15-20 Watt közötti lézer modul teljesítményű géppel már elég széles skálán tudunk választani az alapanyagok közül. Egy ilyen teljesítményű géppel tapasztalatom alapján megmunkálható bőr, textil, fa, gumi, de már a kemény anyagokkal is boldogul, mint az üveg, kő vagy akár a porszórt fém. A kiválasztott eszközöket pedig a feladat elvégzéséhez szükséges kiegészítőkkel szerelhetjük fel az alkotási folyamat megkezdése előtt. Itt meg kell említeni, hogy szigorú biztonsági előírásokat kell betartani a lézeres gép használata során. Kiemelten fontos a tűz- és érintésvédelmi szabályok betartása, valamint a megfelelő szemvédelem is.

Az eszköz hasznos és izgalommal teli lehetőséget nyújthat a makerspace-ben, az általunk tervezett alakzat feltüntetésére vagy adott információ átvitelére is használható, ami például lehet egy QR-kód, tanúsítványszám, de egyes típusok fényképek gravírozására is alkalmasak. Egyszerűbb feladatok elvégzésére is könnyen alkalmazható kellő jártasság megszerzése után. A tanulási folyamat és a kooperatív gondolkodás itt is a munka része, és közösen lehet kiválasztani a megformálandó anyagot, meghatározni a megmunkálás milyenségét. A felhasználható anyagok sokasága áll rendelkezésre az alkotói térben. A tervezés fázisában kialakul, hogy mit formálunk meg az alapanyagból, ezen tevékenység során a könyvtáros mint egy mentor támogatja az alkotó személyt. Feladatok modularitása lehetőséget biztosít, hogy összetett feladatok elvégzésére hangoljuk az alkotás folyamatát. Más technológiák kombinációjával is tervezhetünk, esetleg egy 3D-s nyomtatóval előállított modellt formázhatunk, vágthatunk, illetve felirattal is elláthatjuk. Ezután jöhet a gépi tervezés, ennél a folyamatnál is több online és offline szoftver közül tudunk választani, de akár komplett online kurzust is elvégezhet a csoport. Amennyiben a 3D-s nyomtatásnál a mentor egy tervezői platformot preferál, haladhat ezen a vonalon. Lehetősége nyílik a csoportnak ismét egy megismer szoftverkörnyezetben alakítani a tervezni kívánt objektumot. Előnyös tulajdonság, hogy a kezelő szerv, a menü és a parancsikonok alkalmazása nem igényli újabb ismeretanyag megszerzését, így az alkotási folyamat állhat a tananyag fókuszában. Ilyen platformot teremt a TINKERCAD, amely nemcsak a modell extrudálására, hanem az anyag szubtraktív megmunkálására is biztosít lehetőséget. Így a 3D-alakzatot nyomtatás után pluszfeladatként egy lézeres (furatos) megmunkálással tovább is formázhatjuk. Mint a 3D-makett tervezésénél, itt is biztosít a program lehetőséget az állomány(ok) exportjára: opcionálisan a SVG (Scalable Vector Graphics) formátumban lehet az állományt menteni. Ez egy vektorgrafikus fájlformátum, ami ebben az esetben 2D-s egyenesekből és görbékéből áll, ezeket a vonalakat járja be a lézervágó feje a gravírozás, illetve a vágás során. Egyéb attribútum a feldolgozás megkezdése előtt kerül beállításra, általában a lézervágó készülék által dedikált programon belül.

7.2.1. Módszertani lehetőség lézervágó gépre

A lézervágó és gravírozógépek mellé általában biztosítanak tervezői szoftvert, ezek a programok szinte mindegyike kompatibilis a SVG fájlformátummal. A megalkotott vektorgrafikus állomány importálható a programba, amely megfelelő paraméterek beadásával küldi ki a lézeres modullal rendelkező egységnek a parancsot. A hagyományos furatos gravírozástól eltérően a lézeres gravírozógépek már nem csak vektoros állományokat kezelnek. Lehetőségünk van akár Bitmap gravírozásra is, ebben az esetben raszteres üzemmódban történik a gerjesztett lézerrész használata. Ezt a soronkénti gravírozást például jól lehet használni az alkotói közösségünkben, ha képet kívánunk előállítani ilyen technológiával. A raszteres gravírozás másik nagy előnye, hogy az elterjedt képfájlformátumokkal kompatibilis, ilyen például a BMP, JPG, PNG, GIF. A képeket a gravírozógép szoftvere optimalizálja, beállítja a sorok és pontok intenzitását, valamint elhagyja a színeket.



9. ábra: Lézergravírozó és az eredménye – CD-lemez felületére vinyl hatás. Forrás: saját forrás

A speciális célszoftverrel és a kialakított direktíva mentén elkezdődik az alkotási folyamat, kezd testet öltetni a kreáció. A könyvtári program során érdemes több anyaggal és azok jellemzőivel is megismertetni a csoportot, ami hatással van az alkotás céljára is. Az alkotók megtapasztalhatják, hogy a képernyőn összeálló terv hogyan alakul át valós produktummá a lézergravírozóba történő továbbítás és vágás/gravírozás során.


7.3. Varrógép

A varrógép *Thomas Saint* találmánya, aki az első ipari forradalom vívmányait kihasználva és ötvözve alkotta meg az első varrógépet 1790-ben. Az ipari forradalom korai évtizedeiben hatalmas változások történtek ennek az eszköznek köszönhetően. A korra jellemzően az emberek önmaguk varrták meg otthoni körülmények között ruháik zömét. Az igazi áttörés az 1840-es években történt, amikor 1841-ben a francia katonaságnak egyenruhát kezdtek előállítani gyári környezetben *Barthélemy Thimonnier* szabómester varrógépével. Ezt követte az 1850-es években *Isaac Merritt Singer* varrógépe, amely nagy sebességgel tudott precíz munkát végezni. Ez a szerkezet már olyan mértékben növelte a termelékenységet, hogy felül is múlta a kézi varrással előállított teljesítményeket.

Ennek hatására alakultak ki a nagy ipari negyedek textilüzemekkel Londonban és New Yorkban is. (Khakimova, 2020)

Az automata varrógépek sokkal nagyobb pontosságot és autonóm működést tettek lehetővé. Ezeknek a mechanikus szerkezeteknek a vezérlőegységei tovább tudtak miniaturizálódni, így a villamos hajtás mellett megjelent a mikrovezérlő alkalmazása, többek között a varrógépeknél. Ez kisebb méretű, mégis nagy precizitású gépeket eredményezett. A mechanikus egységek száma ezen vezérlők beépítésével lecsökkent, de a funkciók száma a varrógépeknél ennek ellenére növekedett. (Horváth, 2006) Az otthoni felhasználásra szánt készülékek a méretcsökkenés ellenére bonyolultabb műveletek véghezvitelére is alkalmasak lettek. Hiszen a vezérlő elektronika mellett a mechanikai hajtás is tovább fejlődött, többek között aktuátorok alkalmazásával. A mai modern hobbivarrógépekbe a mikrovezérlés és az aktuátor alkalmazásán túl akár szenzorok is beépítésre kerülnek. Ezeket az érzékelőket a varrás optimalizálására alkalmazzák, és a kényelmi funkciókat segítik elő, legyen az reteszelő szenzor vagy egy cérnaérzékelő. A varrógépek közül napjainkban a digitális varrógépek a legelterjedtebbek. A mikroprocesszorok által vezérelt varrógépek megismerése kevesebb időt vesz igénybe, mint az előző pontokban ismertetett innovatív eszközök. A mechanikus szerkezetek könnyen alkalmazhatóak és beilleszthetőek a közösségi terekbe.

Mivel az eszköz több ipari forradalmat megélt, nagymértékben átalakult, és adaptálódott az elvárásokhoz, kihasználta a technikai fejlődés lehetőségeit. Így sikerrel integrálható a könyvtár makerspace-laborjának analóg és digitális gépparkjába. Ezeknél az eszközöknél az évek során az alkotás folyamata nem változott, viszont sok új anyag és kivitelezési mód jelent meg. Míg a 3D-s nyomtatás során akár órákat is várni kell a sikeres műalkotásig, a lézergravírozásnál az előkészítési folyamat vesz több időt igénybe, addig egy patchwork (foltvarrás, kisebb hasonló alakú szövetdarabokból varrással összeállított textilmű) csoportos alkotása szinte azonnal tárgyiasul a közösség kezében. Ezt a gyors sikert kihasználva ruhadarabokat, bábukat, de akár használati tárgyakat is könnyedén alkothatunk.



BRÓDY ALKOTÓMŰHELY - VARRÓTANFOLYAM KEZDŐKNEK, ÚJRAKEZDŐKNEK, HALADÓKNAK

Új szolgáltatás a Bródy Sándor Könyvtárban az újrahasznosítás és környezettudatosság jegyében!

Az alkotás varázsát, közösségteremtő erejét, a kreativitás örömet kínáljuk szolgáltatásunkkal:

- kiváló rekreációs gyakorlat
- egyéni, anya/lánya vagy barátónó program minden korosztálynak
- egyszerű varrások és a Csináld magad! elképzelés találkozása 10*3 órában

Mit nyújtunk Neked?

10. ábra: Varrótábor és Bródy Alkotóműhely, Forrás: saját forrás

7.3.1. Módszertani lehetőség varrógépre

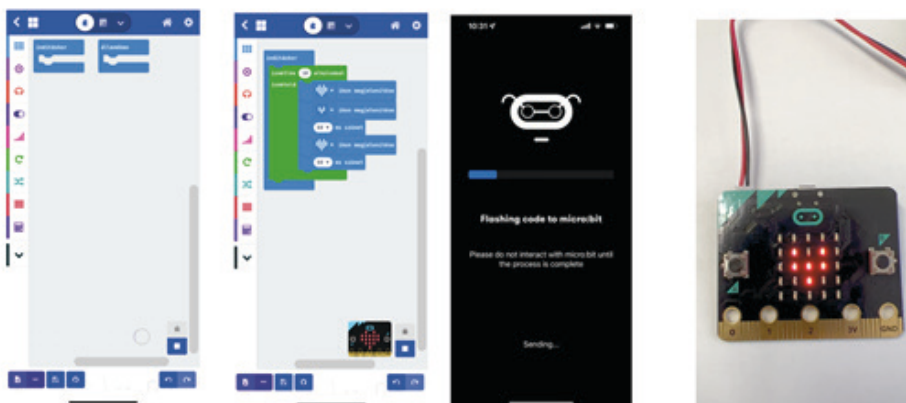
A Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban 2019 óta nyaranta több foglalkozással indultak be a varrótáborok. A kezdetben csak a helyszínt biztosította a könyvtár. A varrógépeket és a kellékeket a programfelelős biztosította a résztvevőknek. Ezek a foglalkozások kifejezetten a gyermekeket célozták meg. 2021-ben a Bródy Sándor könyvtár saját eszközöket szerzett be a foglalkozások kiterjesztése céljából, így már nem csak nyári foglalkozásként történhet a kollaboráció. A képzések bővítése nemcsak az idő, hanem a korosztályos kiterjesztés céljából történt, egy külsős, nem az intézmény alkalmazásában álló szakember segítségével már a felnőtt lakosság számára is elérhetőek a foglalkozások. A felnőtt foglalkozások az újrahasznosítás és a környezettudatosság jegyében zajlanak: a feleslegessé vált hulladéktextíliák új funkciót kapnak alátét, tároló vagy táska formájában. Ezeket a varrókurzusokat könnyedén be lehet illeszteni a makerspace kereteibe.

7.4. Micro:bit

A BBC által tervezett nyílt forráskódú hardvereszköz LED-es kijelzővel, gombokkal, érzékelőkkel és számos be- és kimeneti funkcióval rendelkezik, amely kiválóan alkalmas egy képzelte vagy valós probléma megoldására. 5x5-ös LED-kijelzővel rendelkezik ez az egy lapkás mikrovezérlő, de ezen a kisméretű kijelzőn animációkat, ikonokat és akár szöveget is meg tudok jeleníteni, segítségével egyszerűen készíthetünk különböző játékokat is. (Abonyi-Tóth, 2018) A mikroszámítógép több nyelven is programozható, többek között a Python, MakeCode, C++, Swift Playgrounds, de akár a Java is lehet a közös nyelv. A program írása több módon is történhet, a kommunikációs csatorna USB-port és Bluetooth. A program megírására is számtalan platform áll rendelkezésére az alkotónak: Microsoft Windows, iOS, Android, Linux OS, macOS operációs rendszerekkel kompatibilis a szerkezet. Amennyiben nincs az alkotói térben egyik támogatott operációs rendszer sem, akkor akár közvetlenül egy böngészőből is programozható a Micro:bit, ha a WebUSB támogatással rendelkezik a szoftver.

Az eszköz rugalmassága nemcsak az operációs rendszer és a programnyelvek területén mutatkozik, hanem flashingnél is megfigyelhető. Az eszköz flash típusú memóriával rendelkezik, aminek sajátos tulajdonsága, hogy a benne lévő utasításkészlet az áramforrás megszűnésével törlődik. A flash-memóriába való írást nevezik flashingnek, ezt is több módon tehetik meg a foglalkozás résztvevői, például egy egyszerű fogd és vidd módszerrel (másolás), de akár közvetlen lehetőséget is biztosít az eszköz a programozáshoz, vagyis a programozás a kódszerkesztő programmal a flash-memóriába történik. Az eszköznek rengeteg kiegészítője szerezhető be, akár az egyszerűbb szenzorok és tokok, de lehetőségünk van játékokkal, robotokkal vagy multimédiás eszközökkel is kombinálni. A hardvertámogatás mellett fontos tulajdonsága a kész és szabadon felhasználható oktatói anyagok és foglalkozások.

Könyvtárban történő alkalmazása kreativitásra és közös munkára ösztönzi a közösséget, és fejleszti az algoritmikus gondolkodási készségüket, ezért egy Micro:bit programcsomag jól integrálható és fontos építőköve lehet a makerspace-nek. A BBC Micro:bit sajátossága, hogy a laborban megalkotott program hatására nem egy érték jelenik meg a képernyőn, hanem a programfolyamat eredménye egy kis eszközön változásokat indít be. A programnyelvek tanulása játékosan történik, és motiváltá válik a csoport egy új nyelv és gondolkodásmód elsajátításában. (Sentance, Waite, Hodges, MacLeod, és Yeomans, 2017) A nyelvi kompetenciák ugyan nem gépi nyelven használhatók, de az ezzel járó szemlélet a mai digitális kihívásokkal terhelt térbe beépíthető.



11. ábra: BBC Micro:bit – Dobogó szív programozása (MakeCode). Forrás: saját forrás

7.4.1. Módszertani lehetőség Micro:bitre

A makerspace-foglalkozáson a csoport a saját mobiltelefonját felhasználva is belekezdhet a programozásba, platformfüggetlenül elérhető a Micro:bit applikációja. A Micro:bit app telepítése és a Bluetooth eszközpárosítás után meg is kezdődhet a kódolás. A kódolás grafikus környezetben MakeCode blokkos technológiával zajlik, ez a programozás nagyban hasonlít a JavaScript Blocks Editorhoz, de több könnyítés is alkalmazva van benne. A program segítségével könnyen elsajátíthatók egy programnyelv sajátosságai, valamint rálátást biztosít a felhasználónak a program felépülésére és főbb jellemzőire. A mikrovezérlők könnyen és platformfüggetlenül, akár böngészőből is programozhatók. A kódsorok írása után közvetlenül kiküldhető a Micro:bitre az utasítás és a „programozó” azonnal láthatja vagy akár hallhatja az alkotási folyamatának az eredményét.

7.5. Okosotthon

A dolgok internetének (IoT – Internet of Things) olyan mértékű és gyorsaságú fejlődése zajlik, hogy ez a téma a makerspace-foglalkozásokon megkerülhetetlen. Az okoseszközök

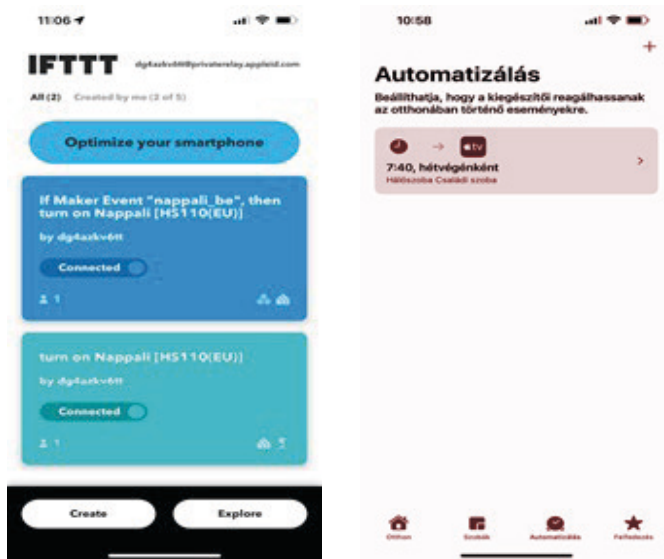
oly mértékben jelen vannak, hogy az olyan urbanizációs folyamatokban is fontos szerepet kapnak, mint az okosvárosprojektek. Egyes tanulmányok 2050-re a föld lakosságának 70%-át városlakóként prognosztizálják (Zsömle, 2020.). Ez a folyamat szűkebb környezetünkben is megfigyelhető, hiszen a könyvtárakban is elkezdődött ez a folyamat. Az okoskönyvtárakban kapcsolat van a felhasználó és a könyvek között, ez a kapcsolat például egy olyan interakció, amikor az olvasó egy RFID-vel ellátott könyvet kikölcsonöz az automatizált önkölcsonző pultnál. A rendszer a felhasználó kényelmét és biztonságát szolgálja. És mindez úgy valósul meg az integrált könyvtári rendszerrel, hogy különböző rendszerek és alrendszerek kommunikálnak egymással. Ezek a folyamatok otthonukban is megjelentek, bár nem az RFID-technológiát alkalmazva. Az okosotthon megvalósításánál is a fő cél a kényelem és a biztonság, itt is különböző rendszerek szimbiózisa válik valóra. Az okosotthonok folyamatosan jönnek létre, 2020-ban 150 millióra tehető világszerte a megvalósulásuk, és ez a szám hónapról hónapra folyamatosan növekszik (Krasznay, 2020). Az okosotthon megvalósításának alapja egy központi vezérlő egység, általában ezek az asszisztensek beszédalapú kommunikációs csatornával is rendelkeznek, vagy például egy mobiltelefon segítségével kommunikálhatunk velük. Különböző szenzorok integrálhatóak a rendszerbe, amelyekkel további funkciókkal egészíthetjük ki a smart eszközeinket.



12. ábra: Okoseszközök – termosztát és elosztó. Forrás: saját forrás

Jelentős számú feladat megoldását veszik át az emberektől, és alkalmazásukkal növelik az életszínvonalunkat, azonban a társadalom tagjai közül sokan nem ismerik a lehetőségeket, és idegenkednek az eszközök használatától. A könyvtári foglalkozásokon keresztül történő bemutatásuk szélesíti a látókört, és növeli a társadalom digitális kompetenciáit. A makerspace-laborokban a résztvevők lehetőséget kapnak, hogy megismerjenek ilyen eszközöket, amelyeket programozhatnak, utasításokat adhatnak ki nekik. Módszertanilag javasoljuk, hogy ne szabjunk határokat a csoportnak, csak adjunk gondolatébresztő feladatokat például egy ajtónyitásra: programoztassunk be egy villanykapcsolót, ami indukálhatja a további eszközök sorozatait. Az eszközök

programozása akár modulokra bontva is történhet, aminek a végén a kisebb csoportoknak kiadott részfeladatok összeállnak egy egységgé. A részfeladatok beüzemelése és kipróbálása segíti a csoportot a közös cél felé.



13. ábra: IFTTT – nappali okoskapcsoló-vezérlés két módja és Apple – Home automatizálás.

Forrás: saját forrás

7.5.1. Módszertani lehetőség okoseszközökre

Ajánlott olyan platformokat használni, amelyeket gond nélkül alkalmazhat a csoport a mindennapokban. Egyszerűen és gördülékenyen lehet használni az Apple Automator alkalmazást, ez elérhető az Apple Home funkciói között is. Nagyon innovatív, de sokkal komplexebb feladatok programozására tökéletes választás a platformokat átívelő IFTTT. Az IFTTT („If This Then That” – „Ha Ez, Akkor Az”) egy ingyenes webes szolgáltatás, mely egyszerű feltételes utasítások láncolatait hozza létre. Egy ilyen kisalkalmazás más webszolgáltatásokon bekövetkező változások hatására hajtja végre a funkcióit. (Forgács és Dorkó, 2021) Ezen szinte minden okosotthonban fellelhető eszköz programozható, ez nemcsak a smart eszközök becsatornázására és triggerelésre alkalmas, hanem akár webes vagy közösségi platformok csatornázására is. Mindkét alkalmazással, olyan szcenáriókat alkothatunk egy-egy hétköznapi tevékenység automatizálására csoportfoglalkozás keretén belül, amelyek bevezetik az okoseszközök programozásába a felfedezni vágyókat. Valamint az okosotthonok központi vezérlőinek, a hub készülékeknek a fontosságára és a hozzájuk kapcsolódó felhőszolgáltatásokra is hozhatók mindennapi példák.

7.6. XR

A kiterjesztett valóság (Extended Reality – XR) az összes valós és virtuális környezetre vonatkozik, ahol az ember és a gép közötti interakció számítógépes technológia és hardver által generált interakciókon keresztül valósul meg. Az XR-technológiák a virtuális valóságból (Virtual Reality – VR), a kevert valóságból (Mixed Reality – MR) és a kiterjesztett valóságból (Augmented Reality – AR) állnak. (Doolani, Wessel, Kanak, Sevastopoulos, Jaiswal, Nambiappan és Makedon, 2020)

A virtuális valóság áttörését már évek óta várják a fejlesztők, sőt 2016-ot az azt megelőző évben ki is nevezték a „virtuális valóság évének”. Ennek ellenére az áttörés nem történt meg, 2016-ban az 1,4 milliárd számítógép csupán 1%-a volt alkalmas VR-eszköz használatára. (Aczél, 2017) Sőt, az áttörés még jelenleg sem történt meg annak ellenére, hogy több nagy informatikai vezető is igen nagy összegekkel lépett be erre a területre, gondoljunk csak a Meta (Facebook) cégóriásra.

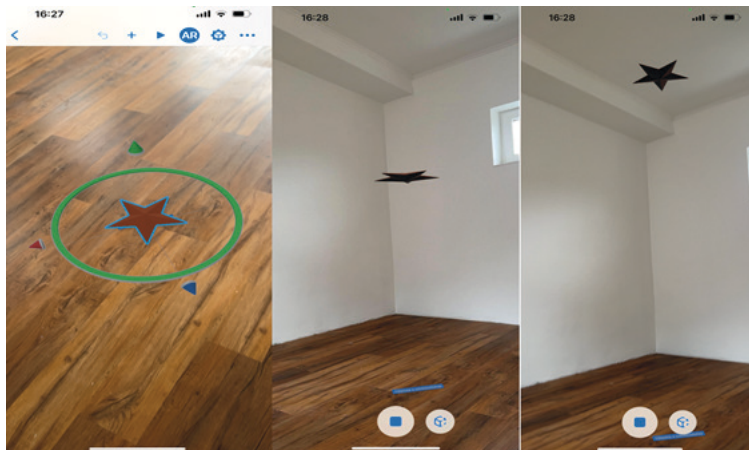
A virtuális valóság egy valós idejű interfész eszköz, ami segítségével barangolhatunk valós vagy képzelt terekben, de ennek a virtuális térnek a létrehozása erőforrás-igényes. Nem csak szaktudás és pénz szükséges egy ilyen világ megteremtéséhez, hanem rengeteg idő is. Könyvtári alkalmazása során elsősorban a készen megvásárolható oktató és szórakoztató céllal készült virtuális világokba vezethetjük be az érdeklődőket. Költséghatékony megoldás lehet egy körpanorámás felvételt készíteni egy meghatározott helyszínről, vagy egy 360 fokos kamerával videót rögzíteni s így tenni bejárhatóvá a teret.

A kiterjesztett valóság egy kapcsolatot (közvetlen, automatikus és cselekvésre alkalmas kapcsolatot) hoz létre a fizikai világ és az elektronikus információk között. (Schmalstieg és Hollerer, 2016)

Alkalmazása növeli a megértést, magasfokú szemléltetést biztosít, hiszen egy képzelt vagy valós dolog, élőlény vagy tárgy elhelyezése valósul meg a realiztikus környezetünkben. A makerspace-laborokban nemcsak kipróbálhatják az alkalmazását a résztvevők, de lehetőséget kapnak, hogy mentoruk segítségével maguk alkotassanak és leprogramozhassanak egy objektumot. Módszertanilag a létrehozás folyamata egy háromdimenziós dokumentum kreációjával kezdődik, amelynek tulajdonságait meghatározza a csoport. Erre számtalan program kínál lehetőséget, és szerencsére több mobil eszköz is alkalmas ennek a projektnek a lebonyolítására. Akár egy valós tárgyat is mozgathatunk a térben anélkül, hogy ez a valóságban ott lenne, de van mód ezek átméretezésére, illetve akár külső tulajdonságaik megváltoztatására is. Így a kevésbé proaktív érdeklődő is könnyedén kísérletezhet egy adott térben. A modellezett objektumot, amelyet behelyeztünk a környezetünkbe, interaktív tulajdonságokkal is elláthatjuk. Ennek alkalmazása már egyre elterjedtebb, akár gyártási folyamatok elsajátításában oktatási anyagként, de a marketing jellegű felhasználása is igen gyakori. Gondolhatunk itt egy nagy bútorcégre, aki a megvásárlandó bútort lemodellezte, és így virtuálisan helyezhetjük el azt az otthonunkba.

7.6.1. Módszertani lehetőség kiterjesztett valóságra

Ezt a modellezést az alkotóközösség is megteheti, a foglalkozások során még egy Apple iPhone használatával is oldhatunk meg feladatokat. Ekkor az Apple Reality Composer applikációjával alkothat a közösség, és ezt az produktumot terjesztheti ki a világunkba.



14. ábra: Apple Reality Composer – AR csillag. Forrás: saját forrás

Természetesen nem csak az Apple biztosítja ezt az alkotási lehetőséget, ha intézményünknel a Google Android platformos készülékek találhatók, ott is megkezdhetjük az alkotást makerspace-közösségünkkel. Androidos eszközökön a Google ARCore Elements programjával teremthetünk 3D-s modelleket a valós környezetünkbe implementálva. A fogalmak és a módszer, bármilyen eszközzel is kezdünk bele, ugyanazok, illetve kisebb eltérések mutatkoznak. Az érdeklődőkkel a mentor megismerteti a horgonyt, mellyel meghatározzuk, hogy a kiterjesztés során milyen valós referencia köré építünk (vízszintes, függőleges, kép-, arc- vagy objektumrögzítés). Mindkét alkalmazásban találunk előre létrehozott objektumokat, de importálhatunk is, valamint lehetőségünk van létrehozni is. Az animáció és a viselkedés programozása a 3D-s objektumnál is izgalmas perspektívát ad hozzá az alkotásunkhoz. De akár a létrehozott kódokat exportálhatjuk és alkalmazhatjuk más foglalkozásokon is.

7.7. Hang- és videólabor

Talán a legkönnyebben kivitelezhető foglalkozás, hiszen ezek az eszközök szinte minden könyvtárnak a rendelkezésére állnak, így integrálásuk a makerspace-szakkör szerényebb költségvetésből is megoldható. Ebben az esetben az akciódús folyamatok, hangos tevékenységek koordinált összehangolására egy intenzív tér ad helyet, az A/V labor. Különböző perifériákkal akár hasonló kezdeményezések is lehetnek, mint az Egyesült Államokban lévő YOUmedia Network, ahol a közösségi projekt iskolán kívüli tanulási környezetként

működik. (Brown, 2009) Szerencsés esetben meglévő eszközeiket is fel bírják használni a könyvtárak, ebben segítségükre volt például a Digitális Jólét Program. A pályázat a GINOP-3.3.1-16-2016-00001 az Európai Regionális Fejlesztési Alap forrásaiból valósult meg. Ezen program keretein belül több mobil eszközre lehetett pályázni, és mentori képzésre is sor került. A projekt ezen felül még informatikai hálózatok fejlesztésében is segített, akár vezeték nélküli hálózatok kiépítésével is. Így teret biztosított a korszerű informatikai háttér megalapozásához, egy digitális labor létrehozásához. Ezek az audiovizuális stúdiók több érdekes makerspace-foglalkozásba is belekezdhetnek, hiszen egy valós problémákat feldolgozó podcast létrehozásához a csoportnak az eszközök bemutatásán túl már csak a tartalmak szerkesztésével és közzétételével kell boldogulnia. Az alkotói térbe újabb érdekes eszközöket is bevezethetünk, mint a gimbal vagy a statív, de akár egy akciókamerával is érdekes alkotásokat lehet létrehozni. Nem is beszélve a rengeteg hangszerről és különleges audioperifériáról, amelyeket ugyancsak alkalmazhatnak az alkotói közösségek. Ezáltal lehetőségük nyílik vizuális kultúrájuk fejlesztésére, valamint megismerkedhetnek újszerű hangalkotásra alkalmas eszközökkel.



15. ábra: ROLI Dashboard – iMac GarageBand. Forrás: saját forrás

7.7.1. Módszertani lehetőség hang- és videólaborra

A Bródy Sándor könyvtár az EFOP 4.1.8-16 számú pályázatából szerzett be több korszerű A/V eszközt, mint a ROLI Dashboardja, amely a zenei alkotásban segít örömteli pillanatokot szerezni. De megtalálható az iRig Acoustic is, amely egy olyan speciális pengető, mely összekapcsolható akár egy iPaddel vagy iPhone-nal, és digitális hanggá alakítja az analóg forrást. Esetleg profi podcastet, illetve vlogot is készíthet a csoport, az is megvalósítható egy sztereo kondenzátoros mikrofonnal és egy telefonnal. A közösségi alkotás videófelvétel-készítésben is segítséget nyújt. A gimbal egy stabilizátor, amelynek segítségével szinte profi videófelvételeket is rögzíthet a csoport, és egy tablet segítségével szerkeszthető is az alkotás. Ebben a szekcióban rengeteg lehetőség mutatkozik, többek között a kiforrott technológiai háttér miatt.

7.8. Kísérletezés és felfedezés

Nem minden esetben kíván a csoport minden tagja azonos módon részt venni a kreatív alkotás folyamatában, lesznek olyan egyének, akik inkább szemlélni szeretnek. Ezeket a tagokat is célszerű bevonni bizonyos folyamatok, részfeladatok megoldásába. Számukra talán egy kis kutatás, felfedezés segíthet a csoportdinamikához való alkalmazkodásban. Kevésbé improvizatív folyamatnak tűnhet egy elektromos mikroszkóp használata, de értékes információkhoz jutunk rajta keresztül, például egy lézeres megmunkáláson átesett anyag szerkezeti változásait tudjuk megfigyelni. Nagyon érdekes perspektívát mutat egy másik hasonló eszköz, a digitális endoszkóp is, amelynek segítségével teljesen más szögből és közelségből vizsgálódhatunk. A barkácsolásra is kapható endoszkópoknak, illetve boroszkópoknak az ipari felhasználáshoz hasonló problémák helyett a felfedezés a célja a közösségi térben. Ezek az eszközök nem nagy anyagi ráfordítással szerezhetőek be, de használatuk során több derűs percet is okoznak a csoportnak.

7.8.1. Módszertani lehetőség környezetünk felfedezésénél

Hasonlóan kutatási alapot adhat egy laborkísérlet során a digitális mikroszkóp, amit akár egy mobiltelefonnal is működtethetünk. De egy személyi számítógéppel is párosíthatjuk, illetve bármely olyan eszközzel, amely egy szabványos USB (Universal Serial Bus) -porttal rendelkezik. Fejlődését tekintve ez az eszköz hatalmas utat járt be a *Hans Janssen* és fia, *Zacharias Janssen* által készített első jelentősebb mikroszkóptól kiindulva, amely a 16., illetve a 17. század fordulójáról bekerült az alkotói műhelyünkbe. (*Ralovich*, 2014) Tapasztalatom alapján ezt a területet könnyen be lehet illeszteni az audiovizuális foglalkozásokba, hiszen mind az endoszkóp, mind a mikroszkóp digitális mivolta miatt a vizuális képkalkotás egy-egy perifériája. A digitális endoszkóppal is hasonló kísérletekbe kezdhethetünk, de itt nem a kutatási tárgy fókuszának közelítése, hanem a rejtett és nehezen megközelíthető dolgok felderítése lehet a cél. Az endoszkóp flexibilis csőkamerája általában LED (light-emitting diode) fényforrással is rendelkezik, valamint vízálló. Így adott a lehetőség egy mobiltelefonnal vagy tablettel összekapcsolva kalandozni a miniatűr környezetünkben.



16. ábra: Digitális endoszkóp alkalmazása. Forrás: saját forrás

7.9. Mobileszközök

Az okostelefonok története nem olyan régre nyúlik vissza az időben. Ezt a szerencsés fordulatot, amikor a mobiltelefonból okostelefon lett, sokan átélhették. Az első ilyen eszköz az LG Prada készüléke volt 2007-ben, bár a nem sokkal később, *Steve Jobs* által bemutatott Apple iPhone készülék maradt meg a köztudatban, mint az „első” okostelefon. (*Nyeste, 2013*) Napjainkra a legelterjedtebb eszköz, amelyet nemcsak kommunikációra, hanem szórakozásra, munkára, művészetre és mindennapjaink megkönnyítésére is használunk. Ezen eszközök evolúciója mind a felhasználói interfészben, mind az alkalmazásokban és használatukban platformtól és gyártótól függetlenül hasonló utat járt be. Ebből következik, hogy nem lehet kifejezetten egy márkát vagy csak egy típust javasolni. Ha a költségvetése nem engedi az intézményeknek, hogy egy márká „zászlóshajóját” szerezzék be, ettől függetlenül is lehet kiváló kreatív feladatokra használni a meglévő eszközöket.

A mobilis eszközöknél nem szabad elfeledkezni a tabletekről sem, hiszen sok esetben a nagyobb kijelzőnek köszönhetően könnyebben alkothatnak a felhasználók. Gondoljunk csak egy animáció megalkotására vagy egy videó szerkesztésére, ahol a nagyobb megjelenítőnek köszönhetően a képi feldolgozás is egyszerűbb. Ez az eszköz az okostelefon és a laptop határmezsgyéjén található, aminek története a személyi számítógépek megújításának kezdeti lépése volt. Történetiségét tekintve elég régen, már 1987-ben kialakult a mai tablet koncepciója, majd 1991-ben megjelent az Apple Newton MessagePad, amit a tablet ősének lehet tekinteni. (*Nyeste, 2013*)

Nemcsak drága eszközökkel felszerelt laborokban lehet alkotni. A mobiltelefonok, laptopok a kollaborációs tevékenységek kiváló eszközei, és sokak számára egyszerűen elérhetőek.

7.9.1. Módszertani lehetőség mobileszközökre

Érdekes a makerspace-laborokban különböző programokat, applikációkat bemutatni, alkalmazni és bevezetni a csoportot a képek, a videóanyagok, a hanganyagok szerkesztésébe. Vagy akár a közösségimédia-felületek beépített appjainak használatát kipróbálni, valamint más-más felhőalapú szolgáltatások kreatív felhasználási lehetőségeit ismertetni. A saját eszközök bevonásával pedig érdekesebbé tehető a csoport tagjai a különböző alkalmazások használatában. Egy nagyobb projekt kivitelezésében például az alkotóközösség tagjai szívesen készítenek fotó- vagy videódokumentációt az alkotói folyamat eltérő szintjeiről és azok lépéseiről. Akár egy ilyen dokumentáció is lehet egy modul része.

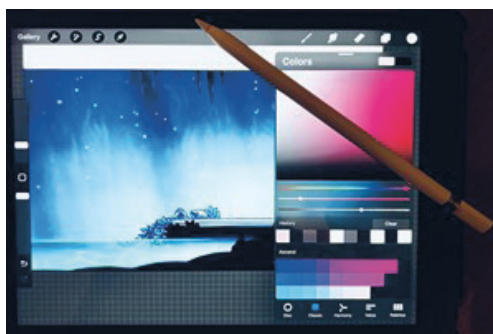


17. ábra: Kistelepülési foglalkozás – FILM-EZ-ŐK (Maklár). Forrás: brody.iif.hu

Pozitív minta volt a könyvtárunkban: a vidéki településeken videószerkesztésre használták fel iPad eszközeinket. A megvalósításban külsős oktató segítette az alkotói közösséget. Ekkor az alkotói közösség gyermekek kreatív csoportja volt. Ezek a tinédzserek filmet forgattak, majd alkotásaikat a közösségi média különböző platformjain publikálhatták, mint például a YouTube-on.

7.10. Rajz

Tapasztalataink alapján a digitalizáló eszközök közül talán a legkönnyebben bevezethető és azonnali sikereket eredményező eszköz a digitális rajztábla. Ennek segítségével önálló programok is megvalósíthatók, például egy közös témához vagy eseményhez kötött alkotás. A rajzolásra alkalmas eszközök közül is többfajta létezik, a digitális kijelző nélküli eszköztől egészen a kijelzővel rendelkező és komplexebb munkavégzésre is alkalmas táblagépekig. Könyvtárunkban mi Apple iPad készülékeket használunk, hiszen ennek az eszköznek több alkalmazási területei is van, az A/V, fotó, AR és a rajz funkció területén is kifejezetten erősnek számít.



18. ábra: Apple iPad, Apple Pencil – Procreate használata közben. Forrás: saját forrás

7.10.1. Módszertani lehetőség rajzeszközre

Módszertanilag a foglalkozást tartó személy feladata az alkotás műhelymunkájának végigkísérése, ahol csak a felhasználó jártassága szab határt az alkotás és kreativitás folyamatának. Készíthetnek akár mozgó képsorokat, de konverzió segítségével a lézerg-ravírozó gép számára is értelmezhetővé tehetnek képeket. Ezzel egy ismételt érintkezési pontra léptünk a munkánkban, mivel egy újabb technológiát hívhatunk segítségül az alkotásunkban. Rengeteg hasznos grafikus szoftver áll rendelkezésére a mentornak, hogy a gyengébb képességgel rendelkező felhasználó is örömet szerezzen az alkotásban. Ezek az alkalmazások segítenek a vonalvezetésben, előre definiált alakzatokkal és sémákkal rendelkeznek, így a kevésbé ügyes alkotó is egy látványos grafikai elemekkel tarkított produktumot tud létrehozni. Az Apple iOS platformján ilyen közkedvelt applikáció a Procreate, amel nemcsak a profik, de a lelkes amatőrök körében is pozitív megítélésű.

8. CSAPATTÁ FEJLŐDÉS

A makerspace-labor nemcsak a személyes digitális kompetenciákat, valamint kreativitást, kollaborációs készségeket fejleszt, de a társas szocializációra is jelentős hatással van. A foglalkozásokon egy közösség születik. A makerspace-mozgalomban a könyvtár az erőforrásokat biztosítja a közösség számára, a könyvtáros vagy mentor a legfontosabb szerepet, a segítő személynek a szerepét tölti be. Felkészültségével és kreativitásával végigkíséri a csoport kialakulásának teljes folyamatát. Bevezeti különböző technológiákba a résztvevőket, és hasznos tanácsokkal terelgeti a cél felé a csoportot. Elvárás, hogy a mentor a szakmai jártasságon felül alkalmazkodni tudjon a társaság képességeihez, és differenciálja az egyes tervek kivitelezéséhez vezető út nehézségeit. Hasznos lehet egy több modulból álló alkotásban, ha különböző eszközöket és technikákat alkalmazunk, és egyénre szabottan is tud a mentor gondolkodni, hiszen a csoporton belül is lehetnek eltérő képességű és készségű egyének. Eredményként pedig hozzájárulhatunk a résztvevők hosszú távú szakmai közösségének fejlesztéséhez is. (*Lengyelné Molnár és Vas, 2021*)

9. ÖSSZEZÉS

Pályamunkámban igyekeztem a makerspace területének minél több eszközét bemutatni, és az alkalmazásuk gyakorlati példáit is ismerttettem, de közel sem minden területét jártam be. Igen széles spektrumon mozognak ezek a kreatív eszközök és programok, lehetetlen minden részükre kitérni. Itt csak a saját környezetemben fellelhető és a közösségi alkotótérben alkalmazható példákat prezentáltam.

Egy későbbi kutatás témájául szolgálhat még sok, rendkívül jó oktatási tematikával rendelkező eszköz, illetve a dolgozatban szereplő eszközök szélesebb körű bemutatása és alkalmazásuk módszertani támogatása. Több fontos edukatív eszközt nem ismertettem. Elég csak megemlíteni a LEGO MindStorms projektjét, ahol kiforrott technológiában és alkotói környezetben ismerhetjük meg a robotokat és a hozzájuk köthető programnyelvet. De említésre méltó még a nagy jövő előtt álló és napjainkban is folyamatos sikereket halmozó drón eszközök bemutatása, amelyeket akár az alkotói közösség is létrehozhat és így megalkotva például saját „DIY” drónját, alkalmazva a lézervágót és a 3D-s nyomtatót. Nagy kedvencem az Arduino platform, ahol az Atmel mikrovezérlők programozásával és különböző panelek és kiegészítők segítségével alkothatunk akár egy robotkart. Vagy a Raspberry Pi termékek, amelyekkel nemcsak programozhatunk és a hardverelemek építését bővíthetjük, és rajtuk keresztül adhatjuk át tudásunkat, hanem akár az SQL-adatbázis adatkezelésével és keresésével is foglalkozhatunk. Egyes eszközök bemutatása, jóval nagyobb terjedelmű kidolgozása is izgalmas jövőbeli téma lehet.



19. ábra: Makerspace-ben alkalmazható eszközök. Forrás: saját forrás

10. JÖVŐKÉP

A nagy technológiai cégek sem tudják megmondani, mi lesz a jövőben, csak trendeket tudnak felállítani, amelyek felé feltétlenül nyitottaknak kell lennünk, folyamatosan képeznünk kell magunkat, hogy a tudásunkban ne keletkezzen túl nagy szakadék. Egy biztos, hogy a technológia fejlődése nem áll meg, és újabb fogalmakkal kell megismerkednünk, mint például a threat hunting, a zero trust vagy a digitális reflex. A mesterséges intelligencia, a gépi tanulás (ML) vagy a multicloud továbbra is meghatározóak lesznek – összegezte Dalos Ottó, a Cisco Magyarország ügyvezető igazgatója. (Sági, 2019) A technológiai változások a világválság (COVID-19) következtében felgyorsultak, ezt saját kommunikációs csatornáink átalakulásain is megfigyelhetjük. A hazai kkv-szektorban a 20 és 29 évesek magyar populációjában 19 százalék a műszaki végzettségűek aránya. Ez az új technológiák adaptációját jelentősen lelassítja, fogalmazta meg Csath Magdolna. (Kamasz, 2021) Több prognózis is született az informatikai változások elkövetkezendő évtizedeinek átalakulásairól, a Fujitsu öt főbb trendet határozott meg, amelyek jól körvonalazzák a végbemenő folyamatokat. Az első trend a fenntarthatóság, amely a pozitív társadalmi hozzájárulást tekinti a siker egyik mutatójának, valamint az egyik fő tényezőnek vállalati szempontból. A második a reziliencia elérése, amely a rugalmasságot és az agilitást veszi alapul a gyorsan változó időkben. A harmadik trend a határoktól mentes élet, ahol elmosódik a határ az otthoni és az irodai élet között, és célja az emberek jólétének a biztosítása. A negyedik az ökoszisztémára épülő üzleti működés, a siker és az érték megteremtése mellett a szervezetek ökoszisztémái válnak a vállalatok értékteremtésének a főbb csatornáivá. Az ötödik trend pedig a megbízható automatizálás, a bizalom és az etika integrálása a technológia használatába és az automatizáció támogatása az emberekkel való együttműködés során. (Fujitsu, 2021)

A negyedik ipari forradalom annyira eltér a korábbi ipari forradalmaktól, hogy egyszerre több technológiai irányzat közötti konvergencia és kölcsönhatás lép fel. (Marr, 2022) Marr a The Forbes magazinban gyűjtötte össze azt a tíz technológiai irányzatot, amelyek nagyban befolyásolhatják jövőnket. Az alábbi ábrán (20. ábra) igyekeztem megjeleníteni ezeket a fő technológiai tendenciákat. Az ábra alapján jól elkülöníthető és látható, hogy a tíz kulcsfontosságúnak tartott trendből hat technológiai törekvés a könyvtári környezetben is megvalósítható bizonyos mértékig.



20. ábra: Tíz technológiai trend a jövő átformálására. Forrás: saját diagramm

A világban zajló 4. ipari forradalom gyors és gyökeres változást hoz a technológia, a gazdaság és a társadalom életében. A technológiai fejlődés hatására átalakulnak a munkavállalóktól elvárt képességek. A folyamat egy kulturális paradigmaváltáshoz vezet, ami komoly kihívást állít a könyvtárak elé is. A könyvtáraknak fejleszteniük kell a humán erőforrásukat, a technológiai és módszertani eszköztárukat, valamint a társadalom elvárásainak tükrében át kell gondolni a könyvtári épületek fizikai kialakítását is. (Lengyelne Molnár, 2020)



21. ábra: Makerspace tanfolyam elvégzését tervezők aránya. Forrás: Lengyelne Molnár és Vas

Egy 2021-ben elvégzett teljes körű mintavétel során a beérkezett magyarországi könyvtárak vezetőinek válaszaiból kiderült, hogy a könyvtárosok szívesen részt vennének makerspace-tanfolyamon. A válaszadók közül mind a könyvtár vezetőinek, mind beosztottjainak az adatai alapján kedvező a megítélése egy jövőbeli tanfolyamnak. A felmérésben 502 válasz érkezett, amelyből 415 érvényes válasz alapján jól látható a pozitív megítélés a technológiai változások iránt, valamint az edukatív felzárkóztatás mellett. (*Lengyelné Molnár és Vás, 2021*)

Láthatóan a 4. ipari forradalomban kiemelten fontos a könyvtárosok informatikai kompetenciájának fenntartása. Ez sikeres szakmai továbbképzésekkel biztosítható. Nagy előrelépés, hogy a makerspace-oktatás bevezetésre került a Nemzeti alaptantervben, a digitális kultúra tantárgyi keretébe illeszkedve. Létfonosságú a jövő munkavállalóinak szempontjából, hogy amikor a munkaerőpiacra lépnek, rendelkezzenek a megfelelő informatikai kompetenciákkal annak érdekében, hogy meg tudjanak felelni a velük szemben támasztott technológiai elvárásoknak. A munkaerőpiac most is hatalmas hiánnyal küzd a megfelelő informatikai képességekkel és végzettséggel rendelkező személyek terén, ez a trend csak célirányos képzésekkel és tanfolyamokkal orvosolható. *Levendovszky János* kutatásai alapján az alacsonyan képzett munkavállalók 48 százaléka kerülhet veszélybe, míg a magasan kvalifikált munkaerő 11 százaléka van kitéve a technológiai fejlődés veszélyeinek. (*Kamasz, 2021*)

Saját tapasztalataim szerint a könyvtárak kulcsfontosságú szerepet tölthetnek be a makerspace-műhelyek működésében. Kiválóan alkalmasak lehetnek elsősorban a foglalkozások helyszínének, segíthetnek legyőzni az informatikai tudáskülönbőség okozta társadalmi egyenlőtlenségeket. Véleményem szerint kiválóan alkalmazhatóak ezek a műhelyek a munkaerőpiac veszélyeztetett korosztályának digitális felzárkóztatására. Saját tapasztalataim alapján elmondható, hogy 60 év feletti érdeklődők is örömet leltek és sikerélményt szereztek például a 3D-s nyomtató alkalmazása során. A technológiák megismerése után az alkotó nem érzi megfoghatatlannak az alkotói tér eszközeit, amelyeket akár alkalmazhat a mindennapjaiban is, esetleg könnyebben orientálódik a munkaerőpiac egyes területein.

Az 1984-es párizsi SICOB (Salon des iparágak et du commerce de Iroda) -kiállításon nyilatkozta *Laurent Fabius*, Franciaország egykori miniszterelnöke: „A számítógép ugyan felszabadít bennünket az emberi memória és számolási sebesség korlátai alól, ugyanakkor veszélyforrást is jelenthet a társadalom számára: új egyenlőtlenségeket okozhat ember és ember között. Egyenlőtlenség jön létre ugyanis azok között, akik mestereivé váltak az új technikáknak, és azok között, akik nem ismerték meg azt. Ezeknek az esetlegesen létrejövő egyenlőtlenségeknek a létrejöttét meg kell akadályoznunk!” (*Dömölkiné Nagy, 1984*) A gépek és az automatizáció mind-mind az emberek kényelmét és biztonságát szolgálják. Ennek megteremtése töretlen. Munkámat ennek a hitnek a szellemiségében végzem.

A könyvtári vezetők számára intézményük stratégiájának tervezése során javasolom, hogy a makerspace megteremtését is építések be megvalósítandó projektként. Jelenlegi világunkat sokszor VUCA (Volatile, Uncertain, Complex, Ambiguous) -világnak nevezzük. A makerspace-ben alkalmazott technológiákkal és modern eszközökkel hozzájárulhat könyvtárunk a gyorsan változó, kiszámíthatatlan, bonyolult, bizonytalan környezetből adódó kihívásokkal szembeni alkalmazkodáshoz látogatói számára. Az általam is bemutatott eszközök bevezetése és a programok megvalósítása egyszerűen kivitelezhető, modularitásukból adódóan akár plusz anyagi ráfordítás nélkül is. A hatásuk viszont azonnal lemérhető, és sikerük szinte garantált.

Remélem, ezen munkámmal sikerül hozzájárulnom, hogy minél több könyvtáros kezdjen el makerspace-foglalkozásokat tartani, és a leírt módszerek kiindulásként, ötletként szolgálhatnak számukra. Bízom benne, hogy társadalmunk is felzárkózik. És ebben, mint a 21. század fordulóján, az internet elterjedésének kezdetén hazánkban ismét fontos szerepet vállalnak majd a könyvtárak. A makerspace-képzésekkel becsatlakozunk, és szaktudásunkkal hozzájárulunk az új technológiák megismertetéséhez és alkalmazásához.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abonyi-Tóth, A. (2018). A micro: bitek felhasználási lehetőségei az oktatásban. *Zsakó László és Szlávi Péter (szerk.): INFODIDACT*. Retrieved April 4, 2022, from <http://konferenciak.inf.elte.hu/infodidact/InfoDidact18/Manuscripts/ATA.pdf>
- Aczél, P. K. (2017). Virtuális valóság az oktatásban – Ment-e a VR által az oktatás elébb?. *INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM: TÁRSADALOMTUDOMÁNYI FOLYÓIRAT*, 17(4), 7–24.
- Andraws, A., Kovács, T., & Popa-Müller, I. (2017, March 23). A Lézeres Gravírozás Technológiája. Erdélyi Digitális Adattár. Retrieved March 22, 2022, from <http://hdl.handle.net/10598/29825>
- Andraws, A., & Pinke, P. (2017, March 23). Lézergravírozási Kísérletek. Erdélyi Digitális Adattár. Retrieved March 22, 2022, from <http://hdl.handle.net/10598/29748>
- Becker, T., Stern, H. (2016). Future trends in human work area design for cyber-physical production systems. *Procedia Cirp*, 57, 404–409.
- Brown, E. (Ed.). (2009). YOUmedia. Chicago Public Library. Retrieved April 4, 2022, from <https://www.chipublib.org/programs-and-partnerships/youmedia/>
- Kamasz, M. (Ed.). (2021, November 10). Technológiai Jövőképek Magyarországon. *Növekedés.hu*. Retrieved April 12, 2022, from <https://novekedes.hu/elemzesek/technologiai-jovokepek-magyarorszagon>

- Csókás, A. (2019): Új tantárgyat vezethetnek be 2020-tól. In: Magyar Nemzet. 75. évf. 146. sz. p. 120–146.
- Deckard, C. R. (1988). *Selective Laser Sintering* (dissertation). The University of Texas, Austin, Texas.
- Dewey, J. (1986, September). Experience and education. In *The educational forum* (Vol. 50, No. 3, pp. 241–252). Taylor & Francis Group.
- Digitális Jólét Program. (n.d.). Makerspace – digitális modellezés és tárgyalakotás. Digitális Pedagógiai Módszertani Központ. Retrieved May 3, 2022, from <https://dpmk.hu/2017/05/20/makerspace-digitalis-modellezes-es-targyalakotas-2/>
- Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H., & Makedon, F. (2020). A review of extended reality (xr) technologies for manufacturing training. *Technologies*, 8(4), 77.
- Dömölkíné Nagy, A. (1985). Számítástechnikai oktatás az ipar szolgálatában. *Ipari Szemle*, 5(3), 66–69.
- Forgács, Zs., Dorkó, T. (2021). Webes alkalmazások összekapcsolása egy PLC alapú lakásautomatizálási rendszerben. *Multidiszciplináris Tudományok*, 11(4), 255–265.
- Fujitsu Technology and Service Vision. Tokyo, Japan; Fujitsu Limited. Retrieved April 13, 2022, from <https://www.fujitsu.com/downloads/GLOBAL/vision/2021/download-center/FTSV2021-EN-2.pdf>.
- Gokhare, V. G., Raut, D. N., & Shinde, D. K. (2017). A review paper on 3D-printing aspects and various processes used in the 3D-printing. *Int. J. Eng. Res. Technol.*, 6(06), 953–958.
- Guillois Laerkes, J. (2016, March 26). The four spaces of the public library [web log]. Retrieved April 14, 2022, from <https://blogs.ifla.org/public-libraries/2016/03/29/the-four-spaces-of-the-public-library/>.
- Holman, W. (2015, November). Makerspace: Towards a New Civic Infrastructure. PLACES. Retrieved April 17, 2022, from <https://placesjournal.org/article/makerspace-towards-a-new-civic-infrastructure/?cn-reloaded=1>
- Horváth, P. (2006). In *A mechatronika alapjai* (Ser. Értékünk az ember, pp. 9–11). story, Széchenyi István Egyetem.
- Kertész, Z. (2018). Alkotó használók – tudásmegosztás és kreatív „piszkos” terek a könyvtárban. *Könyvtári Figyelő*, 28(64), 27–36.
- Khakimova, G. A. (2020). Methods of teaching and analysis of sewing methods in applied art. *The American Journal of Applied sciences*, 2(08), 109–114.
- Komló, Cs. (2021). 3D eszközök az oktatásban. In T. Lengyelné Molnár (Ed.), *Agria Média 2020* (pp. 342–360). essay, Eszterházy Károly Egyetem Líceum Kiadó.
- Kovácsné Koreny, Á. (2016, March 17). Makerspace. Librarian day by day. Retrieved April 4, 2022, from <http://librariandbd.blogspot.com/2016/03/makerspace.html>

- Krasznay, Cs. (2020). Okoseszközök a kritikus információs infrastruktúrákban. *Információ- és Kiberbiztonság*, 5, 121–128.
- Lengyelne Molnár, T. (2021). A könyvtárak digitális ökoszisztémája. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 68(2), 83–94.
- Lengyelne Molnár, T., Vas, G. T. (2022). New community spaces in the library-Makerspace. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 12(1), 1–20.
- Marr, B. (2022, January 6). The 10 tech trends that Will transform our world. *Forbes*. Retrieved May 3, 2022, from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/01/05/the-10-tech-trends-that-will-transform-our-world/?sh=4fe3f40a457a>
- Nicholson, S. (2009). Gaming in Libraries. *Learning, Education and Games*, 137.
- Nyeste, G. (2013). iPhone történelem és verziók. In *Telekommunikáció* (pp. 116–117). essay, EKF Líceum Kiadó.
- Neumüller, M., & Reichinger, A. (2013). From stereoscopy to tactile photography. *PhotoResearcher*, 19, 59–63.
- Norton, M. J. (2019). 3D Printing in Medical Libraries: A Crash Course in Supporting Innovation in Health Care. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 107(4), 626.
- Raffai, M. (2001). Az útkeresés évtizede a '80-as években. In *A hazai számítástechnika története* (Ser. Informatika Magyarországon, pp. 35–36). essay, InForum.
- Ralovich, B. (2018). A KEZDETEKTŐL 1850-IG. Adatok a Mikrobiológiával Kapcsolatos Ismeretek Oktatás- És Kutatástörténetéhez, 68–69. <https://doi.org/10.32558/ralovich.2>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms - Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Ranellucci, A. (2013). Reprap, Slic3r and the future of 3D printing. Canessa, E., Fonda, C., and Zennaro, ed., “Low-cost 3D Printing for Science, Education, and Sustainable Development, 75–82.
- Saeed, S. A. (2021, February 9). Evolution of the iphone [2007 - 2022]. *TechEngage*. Retrieved April 14, 2022, from <https://techengage.com/evolution-of-iphone/>
- Sági, G. (Ed.). (2019, December 31). Még a reflexeink is digitálissá válnak – jövőkép a 20-as évekből. *digitrendi.hu*. Retrieved April 7, 2022, from <https://digitrendi.hu/meg-a-reflexeink-is-digitalissa-valnak-jovokep-a-20-as-evekbol/>
- Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E., & Yeomans, L. (2017). „Creating cool stuff”. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 531–536. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017749>
- Schmalstieg, D., & Höllerer T. (2016). *Augmented reality: Principles and practice*. Addison-Wesley.
- Schönhöfer Petra Schönhöfer ist freie Journalistin und Autorin. Copyright: Text: Goethe-Institut, P. (2019, June). *Lernen durch Entdecken*. Goethe-Institut. Retrieved

- April 3, 2022, from <https://www.goethe.de/ins/hu/de/kul/sup/alg/ddk/21581603.html>
- Szűts, Z. (2012). Az internetes kommunikáció története és elmélete. *Médiakutató*, 1(13), 7–18.
- Torrado Perez, A. R. (2015). Defeating anisotropy in material extrusion 3D printing via materials development. *Ph. D. Thesis*.
- Varga, J. (Ed.). (2011). Húsz év visszafelé – és előre. In 20 éves a magyarországi internet (pp. 262–270). essay, Internet Szolgáltatók Tanácsa.
- Vogels, E. A., Rainie, L., & Anderson, J. (2020, October 23). 1. the innovations these experts predict by 2030. Pew Research Center: Internet, Science & Tech. Retrieved March 29, 2022, from <https://www.pewresearch.org/internet/2020/06/30/innovations-these-experts-predict-by-2030/>
- Viktor, Z. (2020). Egy felmérés tanulságai–Az Internet of Things (IoT) a magyar könyvtárakban. *Tudományos es Műszaki Tájékoztató*, 67(4).
- Williams, M. K. (2017). John Dewey in the 21st century. *Journal of Inquiry and Action in Education*, 9(1), 7.
- Zsömle, V. (2020). Egy felmérés tanulságai–Az Internet of Things (IoT) a magyar könyvtárakban. *Tudományos és Műszaki Tájékoztató*, 67(4), 224–236.

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: 2017–2021 intézményi statisztika. Forrás: saját adatgyűjtés, 2022.
2. ábra: A könyvtár négy tere. Forrás: Guillois Laerkes, 2016.
3. ábra: A makerspace folyamata. Forrás: saját ábra
4. ábra: Műhelymunka a könyvtárban. Forrás: saját forrás
5. ábra: RepRap -iBERLIN open source moduláris 3D-s nyomtató. Forrás: repprap.org
6. ábra: TINKERCAD – 3D oktatóprogram. Forrás: saját forrás
7. ábra: CraftWare Pro – Locsolótömlő-adapter tervezése és a nyomtatott modell. Forrás: saját forrás
8. ábra: 3D-s nyomtató – PLA filament extrudálás. Forrás: saját forrás
9. ábra: Lézergravírozó és az eredménye – CD-lemez felületére vinyl hatás. Forrás: saját forrás
10. ábra: Varrótábor és Bródy Alkotóműhely, Forrás: saját forrás
11. ábra: BBC Micro:bit – Dobogó szív programozása (MakeCode). Forrás: saját forrás
12. ábra: Okoseszközök – termosztát és elosztó. Forrás: saját forrás
13. ábra: IFTTT – nappali okoskapcsoló-vezérlés két módja és Apple – Home automatizálás. Forrás: saját forrás
14. ábra: Apple Reality Composer – AR csillag. Forrás: saját forrás

15. ábra: ROLI Dashboard – iMac GarageBand. Forrás: saját forrás
16. ábra: Digitális endoszkóp alkalmazása. Forrás: saját forrás
17. ábra: Kistelepülési foglalkozás – FILM-EZ-ŐK (Maklár). Forrás: brody.iif.hu
18. ábra: Apple iPad, Apple Pencil – Procreate használata közben. Forrás: saját forrás
19. ábra: Macerspace-ben alkalmazható eszközök. Forrás: saját forrás
20. ábra: Tíz technológiai trend a jövő átformálására. Forrás: saját diagramm
21. ábra: Makerspace tanfolyam elvégzését tervezők aránya. Forrás: Lengyelné Molnár és Vas