

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Informatikai Kar

Közösségek új tere a könyvtárban - Makerspace

Lengyelné Dr. Molnár Tünde
dékánhelyettes
intézetigazgató, egyetemi docens

Vas Gábor Tamás
Könyvtár- és információ-tudomány
- MA

2022.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Történeti áttekintés	5
3. Könyvtárak funkcionális változásai	9
4. Az alkotó	9
5. Az alkotók közössége	10
6. Az alkotás folyamatai	10
6.1. Az alkotási folyamat modularitása	11
7. Könyvtár, mint erőforrás	11
7.1. 3D nyomtató	13
7.1.1. Módszertani lehetőség 3D nyomtatóra	17
7.2. Lézervágó és lézergravírozó készülék	17
7.2.1. Módszertani lehetőség lézervágógépre	20
7.3. Varrógép	20
7.3.1. Módszertani lehetőség varrógépre	22
7.4. Micro:bit	22
7.4.1. Módszertani lehetőség micro:bit-re	23
7.5. Okosotthon	24
7.5.1. Módszertani lehetőség okoseszközökre	25
7.6. XR	25
7.6.1. Módszertani lehetőség kiterjesztett valóságra	27
7.7. Hang- és videólabor	27
7.7.1. Módszertani lehetőség hang- és videólaborra	28
7.8. Kísérletezés és felfedezés	29
7.8.1. Módszertani lehetőség környezetünk felfedezésénél	29
7.9. Mobil eszközök	30
7.9.1. Módszertani lehetőség mobil eszközökre	30
7.10. Rajz	31
7.10.1. Módszertani lehetőség rajzeszközre	31
8. Csapattá fejlődés	32
9. Összegzés	32
10. Jövőképe	33
Irodalomjegyzék	37
Ábrajegyzék	39

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 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, abban, hogy a meglévő technológiájukkal és humánerőforrásukkal, 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 alkotó műhelyt, amely a 4. ipari forradalom impulzusait felhasználva, kooperatíván alkothatnak és közösen gondolkodhatnak.

Szakdolgozatomban a saját tapasztalataimat, az ezen a területen végzett több éves tudományos és fejlesztő munkám eredményeit kívánom rendszerezni és bemutatni. Célom, hogy a Bródy Sándor Könyvtárban megvalósult jó gyakorlatokon keresztül segítséget tudjak nyújtani a könyvtáros kollégáknak. Legfontosabb feladatomnak tekintem, hogy rámutassak a makerspace-ben rejlő lehetőségekre. Hiszen elmondható, hogy jelenleg is a könyvtárak 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 perspektívákból közelítik meg. Bízom benne, hogy szakdolgozatom, úgy módszertanilag, mint infrastruktúrát tekintve, iránymutatást fog jelenteni azoknak a könyvtáros kollégáknak, akik érdeklődnek a téma iránt.

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

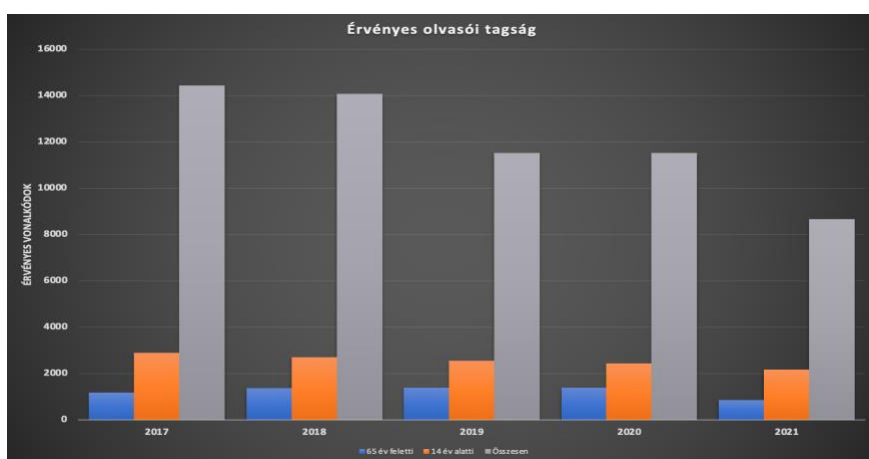
A közösségi alkotási folyamat egy gondolattal kezdődik el, ez a gondolat először az intézmény oldaláról, vezetői szinten kell, hogy megfogalmazódjon. Ezt követően a kollégák körében is elkezdődhet a diskurzus. Ez a folyamat szerencsésen végbement intézményünkben, de sajnos tapasztalataim szerint a humánerőforrás 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, amit az érvényes tagsággal rendelkező olvasók használhatnak. A folyóirat olvasónkban pedig Apple iPad eszközökről érhetik el az olvasók a periodikák 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 zajló 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 számában. Az éves könyvtári statisztikák a számadatai, rámutatnak, hogy nem csak beiratkozott olvasók száma, hanem a regisztrált látogatók számai is csökken. A korosztályi megoszlás szerint is hasonló változások láthatók minden korcsoportra lebontva. Egyedüli pozitív irányú változás, intézményünkönél az online oldalon volt tapasztalható. Ez természetesen az aktuális járványhelyzet egyik következménye is lehetett, de remélhetőleg a sok portál oldali fejlesztés, mint például a digitális repozitórium elindítása, valamint a gemifikációs oktatói anyagok is közbenjártak ebben. De általánosságban a csökkenés a könyvtárhasználók számában több évre lebontva is megfigyelhető.



1. ábra: 2017-2021 intézményi statisztika Forrás: Sajátadatgyűjtés, 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, sikeresen integrálták be az informatikai fejlesztéseket az intézmények. 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 “internet korszak” kezdetén a személyi számítógépek. Ezt a lehetőséget kell megragadni, és felfrissített ismeretekkel a technikai kihívásoktól nem megrettenve, hanem alkalmazva, bevonni az alkotói közösségeket a könyvtár falain belülre a látogatókat.

2. Történeti áttekintés

A XXI. század emberének újszerű kihívásokkal kell szembenéznie, amelynek 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 nem csak 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. Átíelve 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 a QWERTY billentyűzetet elhagyta (Saeed, 2021). Ezzel az Apple nem csak a saját telefonjának az iPhone-nak az útján határozta meg, hanem a versenytársak útját is kijelölte. A döntést még sem a nagy cégek hozták meg, hanem a felhasználók, és tették le a voksukat egy újítás mellett. Az ilyen jellegű fordulatok, nem csak a kommunikációs eszközöket, hanem a mindennapjaink legtöbb területét el fogják érni. A technológiai változás, olyan mértékben megváltozik majd, és állítja kihívás elé az emberiséget az ezt következő 10 évben, hogy 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 nem csak 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 ésszerűsítése további digitalizációs folyamatokat eredményeznek (Becker és Stern, 2016). A kutatások minden esetben arra következtetésre jutottak, hogy az automatizálás és a digitalizálás egyik következménye, hogy a gyártási folyamatokban kevesebb humán erőforrásra lesz szükség. A kihívásoknak következtében új kompetenciákra kell szert tenni: mint a technológiai etika, a technológiai műveltség, a technológiapolitika, a műszaki egészség és jóllét, valamint a technológiai ipar politika 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 nem csak a fiatalabb Z generáció felhasználói környezetében van jelen és nem csak ezen korcsoport sajátos, szubkulturális közegére jellemző, 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 próbatételekkel. A célja a korszerű és előremutató technológiáknak, hogy problémákat oldjunk meg és kényelmesebbé tegye 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.sz. 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 Art-ban 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 Francisco-ban gyártóknak és feltalálóknak rendezett kiállítás több mint 900 kiállítónak adott otthont. Ezek a szervezések ugyan nem voltak teljesen nyilvánosak, hanem a tagsággal rendelkezők tanulhattak és együttműködésből teremthettek, de megnyitotta az utat is egy komplexebb alkotási folyamat felé. 1876-ban Thomas Edison létrehozott egy kutató laboratóriumot a Manlo Parkban, majd Alexander Bell is

felismerte ezt a lehetőséget: megalkotta az első Bell Labs-t, ami a jól felszereltsége mellett nagy hangsúlyt fektetett a kooperációra, mint értékre. 1940-ig más vállalkozók és feltalálók további 350 alkotói teret valósítottak meg. 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, amik megfelelő intenzitásúak, a hangsúlyt az élményre helyezve (Williams, 2017). 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 eléréséért. 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 a 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 kezdtek létrejönni a számítógépes laborok, illetve megjelentek egyre több háztartásban a kisebb számítási teljesítményű PC-k. A honi számítógépes közösség is élénk szerepet vállalt, hogy megismertesse az informatikát a fiatalokkal az iskolákban, erre áttörést biztosított a hazai fejlesztésű HT1001Z és a ABC80 számítógépek. De előszeretettel alkalmazták ezekben a 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 Tanszéken. (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 elérésében és megszerzésében is becsatlakoztak a könyvtárak, és a technológiákra való nyitottság itt is komoly szerepet jelentett, de a kiemelkedő szerepvállalás a könyvtárosok elhivatottsága abban rejlett, hogy a tudásukat tovább adták. Számos pozitív példa van a hazai könyvtári hálózaton belül is a látogatók képzésében: a Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban 2002-ben már Internetes tanfolyamokat tartottak a könyvtár dolgozói és vezették be az internet világába, valamint a számítógép használatba a korban széles skálán reprezentált "olvasókat".

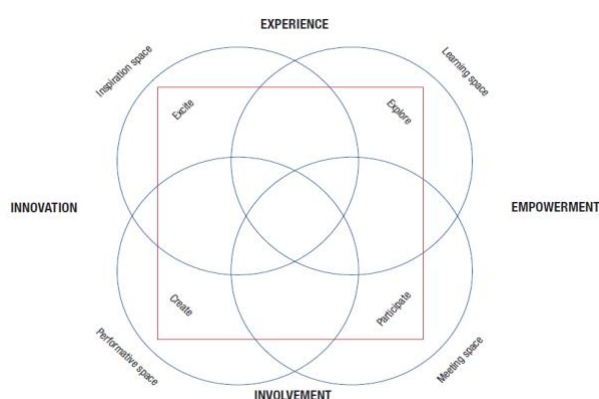
Most újabb lehetőség kínálkozik a könyvtáraknak, hogy újabb szerepvállalásukkal segítsék a 4. ipari forradalom kihívásaiban a társadalmat. Az újszerű és új technológiai eszközök alkalmazása és felhasználása, nemcsak sajátos hobbi, hanem korszakos próbatételekkel szembeni megfeleléssé fog válni. Olyan mértékű változások történnek, amelyet a versenyképes gazdasági nagyhatalmak mindegyike felismeret. Az oktatásban hatalmas energia befektetéseket 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, Spanyolországba, 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 alaptantervben új tantárgyként került be Digitális Kultúra néven, amely jelenleg a pályaaorientációra és a szakképzés fejlesztésre helyezte a hangsúlyt. (Csókás, 2019) Minden esetben célja a képzésnek, hogy a hagyományos technika órát felváltva, illetve ötvözve, új digitális eszközöket ismerjenek meg a diákok. Ennek hangsúlyos szerepe lesz a pályaválasztásban, és ki lehet terjeszteni más korosztályoknak, 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 szoftver komponensek alkalmazása.

Vannak pozitív példák a hazai könyvtárak közösségi tereinek a kialakítására, de egyelőre nem számottevő. Kezdeti szakaszában tart hazánkban a makerspace mozgalom, viszont már most lehet pár pozitív példát említeni. Békéscsabán a Békés Megyei Könyvtárban a Kollabor, ami egy természettudományos élményközpont. Ezt a kezdeményezést Európai Unió forrásból (EFOP-3.3.6-17-2017-00021), a könyvtár az Életfa Alapítvánnyal közösen hozta létre. A foglalkozásokat kifejezetten úgy alakították, hogy a kor technológiai kihívásaival szembesülve mindenki megtalálja a lehetőségeit és játékosan bővítsen ilyen irányú kompetenciáit. (Kertész, 2018) Egy másik pozitív példa: Egerben a Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban található AlkotóTér. Az intézmény itt is Európai Unió 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 nyomtató, lézervágó és gravírozó gép, audio

és videó állományok előállítására és feldolgozására alkalmas eszközök és szoftverek, de fellelhetők a kutatás iránt érdeklődőknek a digitális mikroszkóp és a digitális endoszkóp is.

3. Könyvtárak funkcionális változásai

A könyvtárak szerep megváltozik, az új épületeket és a meglévőket is ezeknek az átalakulásoknak a figyelembevételével kell formálni. Tervezésnél, illetve újjáépítésben egy négyes tér modellt kell alkalmazni, melyek az inspirációs tér, tanulási tér, 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 lehetőségeként. (Guillois Laerkes, 2016) Ennek szellemében igyekeztek a meglévő tér adottságait és korlátait kihasználva létrehozni a négy modell érvényesítésével az alkotói közösségeknek is megfelelő helyeket a Bródy Sándor Könyvtárba.



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

A közösségi alkotóterek kialakítást elkezdtek Magyarországon több könyvtárban 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 közösségben rejlik, a fejlődés pedig nyomon követhető az alkotásban. A releváns tapasztalatcsere 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. Az 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 előállítása érdekében. 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. (Lengyelne Molnár és Vas, 2022)

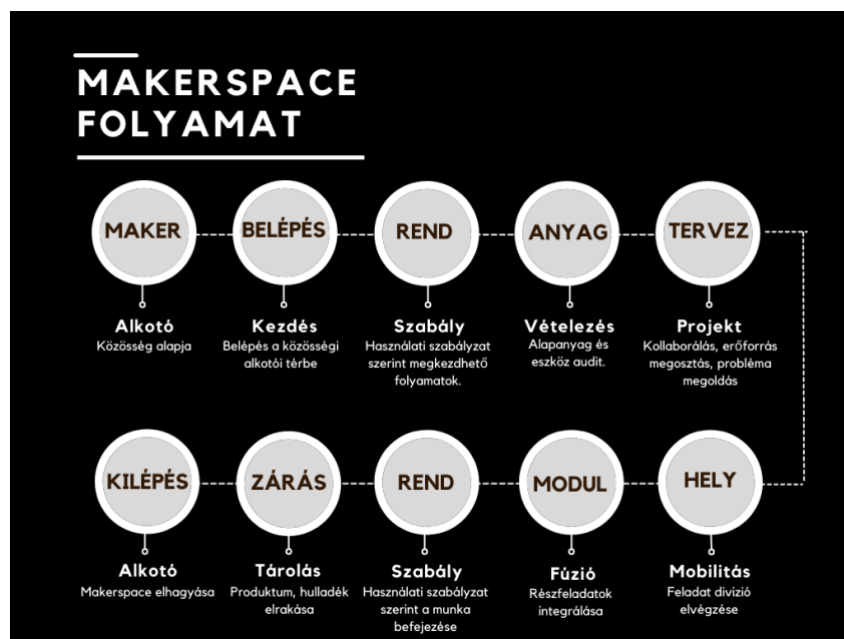
5. Az alkotók közössége

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 a 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 élmény alapú tanulást. Diskurzusok, viták és ütközési pontok képződhetnek, ezáltal megfigyelhető a 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, amelyekben segíthet a közösségi alkotótér foglalkozása, a 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking, and Creativity) további kvalitások mindegyikét. (Sipayung, Sani és Bunawan, 2018) A külső ingerek stimulálják a csoportfoglalkozások során a résztvevőket, amelyek hatására könnyebben tudnak alkalmazkodni a velük szembejövő kihívások halmazával. 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 működőnek. Cél nem a kimerítő szellemi és fizikai munka, hanem a közös élmény és közös tapasztalatok átélése.



3. ábra: Makerspace folyamat, Forrás: Saját ábra

6.1. Az alkotási folyamat modularitása

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

7. 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 humánerőforrás, ebben hazánk lemaradásban van. Itt kiemelkedően fontos, hogy a továbbképzés, valamint az oktatási intézmények bevonása a könyvtárakba, akár közösen szervezett és fejlesztett képzések keretén belül. Könyvtári 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, ami segíteni a makerspace mozgalomba becsatlakozni vágyó kulturális- illetve pedagógus 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 megvalósítánál a lehető leghatékonyabb megoldásokra felhívni a figyelmet, amivel egy csoportfoglalkozásnál egy új technológiai megismerésén túl, a sikerélményt is garantálni kell. A feladatok megoldáshoz természetesen csak egy lehetséges utat javaslok, amitől a mentor saját érdeklődése és tudása irányában 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 erőforrásit fejleszteni kívánják, akkor az általam ismertetett módszerek

egyszerűen implementálhatók, 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 végett a GUI -n (Graphical User Interface – Grafikus Felhasználói Felület) keresztül bemutatni a folyamatokat. Bizonyos eszközök mellé biztosítanak felhasználói szoftver környezetet, ezeknél természetesen ezt fogom bemutatni, amitől gyártókként eltérések vannak, de a műveletek nagyban lefedik egymást. A felhasznált anyagoknál is lesznek ajánlásaim, ezt a könnyebb megmunkálás, innováció, környezettudatosság vagy egyszerűbb munkakörnyezeti megvalósítás például a tűzvédelmi előírások miatt kell körültekintően kiválasztani.

7.1. 3D nyomtató

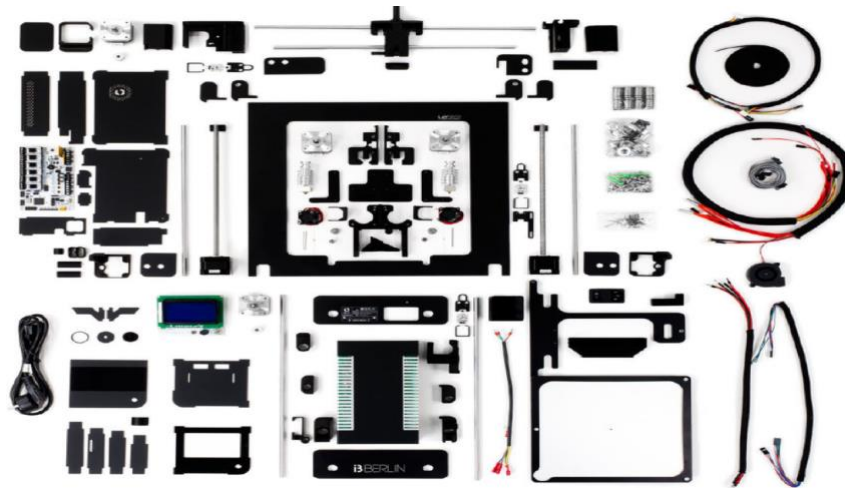
Az egyik sikeres eszköz az alkotói terekben a 3D nyomtató, ami eltérően a megszokott alapanyag formázás metódusától (subtractive manufacturing), nem elvesz az anyagból, hanem hozzátesz. Míg az átlagos fúrás, faragás, vágás, gravírozás vagy a ma újra divatos plotterezés anyagvesztéssel történő formázás, addig ez egy új megközelítésű additív alkotási folyamat. A tömeggyártásra a legalkalmasabb formázó metódus, ami nagy mennyiségű, korlátozott variációs számú, rugalmatlan gyártási folyamat, de költséghatékony, még a nagy mennyiségű anyagvesztéssel számolva is. Addig a 3D nyomtatás flexibilis, limitált példányszámú, akár teszt példányok 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 fotószoberasztot. *Willème* nagyszerű találmánya nem csak 3D nyomtatást alapjait teremtette meg, hanem a 3 dimenziós képalkotás alapjait is rögzítette. Valamint megalkotta az első 3D szkennert (analóg). A 3D-ben beszkenelt modelljét egy áramszedővel ellátott vágó segítségével állította elő. (*Neumüller és Reichinger, 2013*)

Ugyancsak a 3D nyomtatás úttörőjének tekinthetjük *Joseph E. Blather*-t, 1892-ben létrehozta a kontúr domborzati térképet. Ez egy kontúrvonalas technológia, a topográfiai kontúrvonalak viaszba nyomása után a körbevágható rétegeket alkotott, amit egymásra helyezve 3D megjelenést eredményezett. (*Norton, 2019*) De a mai értelemben vett 3D nyomtatót 1984. *Charles W. Hull* alkotta meg, *Hideo Kodama* dizájnere elmélete alapján. Hull nevéhez fűződik a sztereólitográfia és a SLT fájlformátum, így joggal tekinthető a modern 3D nyomtatás atyjának. A sztereólitográfia egy számítógép vezérelt lézersugár segítségével szilárdít meg folyékony halmazállapotú anyagot, amit a rétegek képzése után UV fénnel szilárdítják a végső formájára. (*Gokhare, 2017*) Az SLA nyomtatók egyre népszerűbbek és elérhető árú készülékek

lettek a 2020-as évek elejére. Nagy precizitás és gyorsaság jellemzi, az ilyen típusú technológiát használó készülékeket.

A szelektív lézer szinterezés készülékek (SLS), volt a második modernkori 3D nyomtató, 1988-ban *Carl Robert Deckard* találmánya. (Deckard, 1988) Ennél a készüléknél polimer por részecskéket lézer segítségével rétegeznek egymásra. Az SLS készülékek egyre elérhetőbb árban kerülnek értékesítésre, bár az ipari alkalmazása a legjelentősebb.

Napjaink legnépszerűbb 3D nyomtatói a szálolvasztásos technológiát (FDM - Fused Deposition Modeling) használják. 1988-ben *S. Scott Crump* megalkotta az első filamentet extrudáló nyomtatót, ABS alapú filamentet alkalmazott, és mindezt egy asztali készülékbe. Ez az FDM elven működő készülék indította be a mozgalmat. (Torrado Perez, 2015) 2004-ben RepRap csináld magad mozgalom, felhasználva az FDM technológiát open-source 3D 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 nyomtatókkal találkozunk általában az alkotói közösségi terekben is.

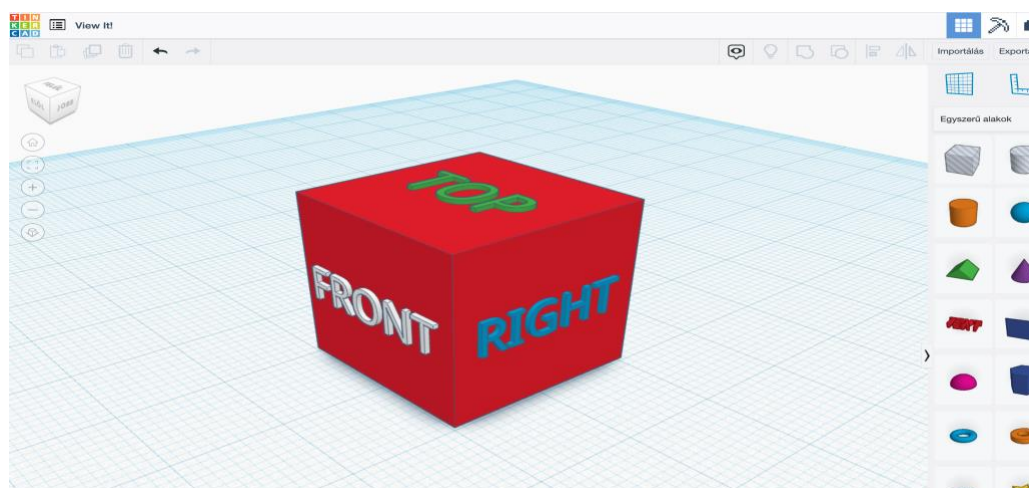


5. ábra: RepRap -iBERLIN open-source moduláris 3D nyomtató, Forrás: reprap.org

A 3D printer lehetőségét nem csak a 4. ipari forradalom használja ki, hanem a kultúra, a művészet, az oktatás és természetesen kiemelt területe lett a hobbi tevékenységeknek is. A makerspace környezetben több 3D nyomtató típus közül is választhatunk, mint például az anyag extrudálás, kádas polimerizáció, porágy fúzió, anyag sugaras, kötőanyag sugaras. Sok lehetőségünk van a csoportokkal különböző típusú anyagokkal dolgozni egy-egy problémán. A legelterjedtebb FDM elvű nyomtatókra tervezni mind költséghatékonyság, mind kreativitás területén érdemes koncepciókat alkotni. Filamentek bőséges választéka áll rendelkezésre a mentoroknak. PLA, ABS és ezek különböző változatait talán a legkönnyebb alkalmazni, kifejezetten javaslom a PLA filamentet. A politejsav (Polylactic Acid-PLA) több hasznos

előnyrel 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 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. Betekintés 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 számítógépes szimulált környezetben, majd ezt követően a valós világunkban ölt testet a produktum egy nyomtatási folyamat végeztével. A 3D nyomtatás során 3D tárgyat állítunk elő egy fájlból, hogy egy tárgyat ki tudjunk nyomtatni a 3D nyomtatónkkal, rendelkezünk kell egy .stl fájlal. (Komló, 2021)

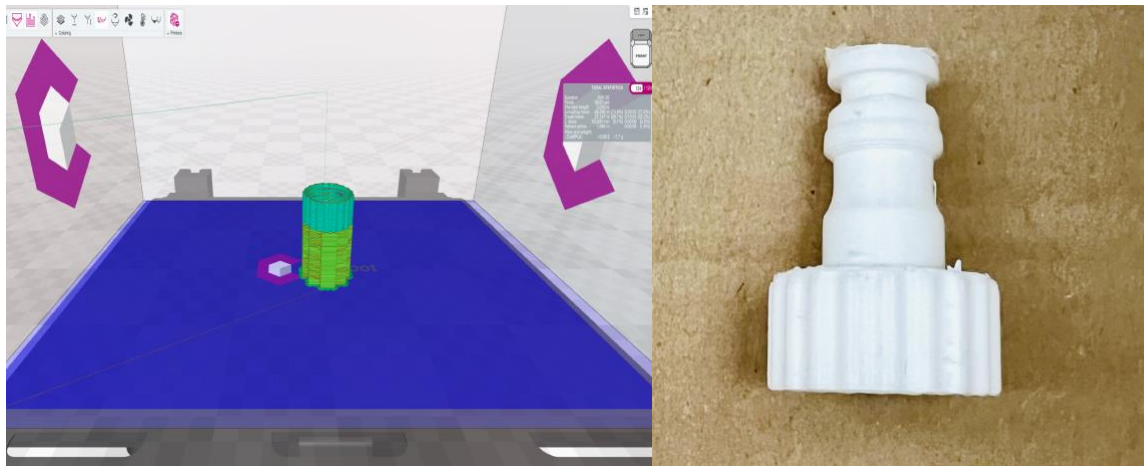


6. ábra: TINKERCAD - 3D oktató program, Forrás: Saját forrás

Több online oktatóanyag is rendelkezésre áll a mentoroknak, amit 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 kezdő pontjait: a legáltalánosabb 3 dimenziós szerkesztői programok felületét, ugyanakkor bevezeti az alakzatok létrehozásába rajzoló eszközök 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 nyomtatásra jellemző új fogalmakkal ismerkedik meg a csoport, mint a

támaszték, kitöltés, szeletelés, alapozás. Az új technológiával nagyobb ismereteket szereznek, és a gyakorlatban is tudják alkalmazni. Ilyen tanfolyamok érhetők el az AUTODESK támogatásával, ahol nem csak 3D-ben tervezhetünk és tanulhatunk, de meg is rendelhetjük az alkotásokat, amiket létrehoztunk. A TINKERCAD tanfolyam akár tanároknak is biztosít lehetőséget kooperatív munkamenethez, ahol moderátori szerepet is betölt az oktató.

Az így megalkotott idomok exportálhatók, több fájlformátumban, amelyek kompatibilisek a legtöbb 3D nyomtatóhoz. A TINKERCAD 3 fájlípust 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 modell külső geometriájának értékeit rögzíti, CAD attribútum és textura nélkül. Ezeket az állományokat, ha 3D nyomtató szoftver nem is kezeli le, de az importálása a legelterjedtebb szoftverekkel kompatibilisek, 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 közöl a nyomtatás idejéről, a felhasznált anyagmennyiségről és akár az üzemi hőfokról.



7. ábra: CraftWare Pro - Locsolótömlő adapter tervezés 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 alkotnak a csoport tagjai. A valós életbe naponta szembesülünk olyan problémával, amire a csapat megoldással állhat elő. Mivel a munkaközösség alakítja a folyamatokat, tudásukhoz és az érdeklődési körükhöz érdemes formálni a problémát. Akár egy huzat által állandóan becsapódó ajtó is lehet, amely egy kitámasztóval vagy 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 akkumulátor adaptert állítottunk elő, másik alkalommal pedig egy törött víztömlő csatlakozót póoltunk.

7.1.1. Módszertani lehetőség 3D nyomtatóra

Az alkotás folyamata a 3D 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 eltérően, könnyen skálázható. Az alkotás folyamatát háromdimenziósan kell elképzelni, ez tapasztalatom alapján igényel több kreativitást, 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, ami egy test megalkotásához szükséges. A perspektíva felismerése és megértése, a térlátás fejlesztése is fontos szerepet játszik. A közös tervezés során a résztvevő több készsége is fejlődik, mindez észrevétlenül, játékos formában, hiszen a közösség a társas alkotás öröme fókuszál. A végeredmény egy 3D nyomtatóval előállított tárgy, ami 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 nyomtató - PLA filament extrudálás, Forrás: Saját forrás

7.2. Lézervágó és lézergravírozó készülék

Napjaink egyik legelterjedtebb termikus vágási technológiája a lézervágás, a 21. századi ipari felhasználása kiemelkedő az autóiparban. A leggyakrabban alkalmazott és széleskörűen elterjedt a lézeres anyagmegmunkálás, eltérően a 3D nyomtatótól ez egy szubtraktív anyagformázási technológia. Megismertetése a szélesebb közönséggel fontos, hiszen a gyártásban széleskörű 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 rubin kristály segítségével stimulált emissziót kontrolált körülmények között tartott és felerősített. Így sikerült előállítania *Maiman*-nak, 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 még 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*)

Széleskörű felhasználása nem csak az autóiparban 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 izgalmaival 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 lehetőséggel 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 lágyítási technológia, ahol az anyag feldolgozása során egy kontrasztos nyomatot lehet leképezni, de be lehet szerezni színváltós anyagokat, ahol a lézersugár a színpigmentekkel történő érintkezése során kémiai módon módosulnak, ez egy színváltozást eredményez az anyagban.

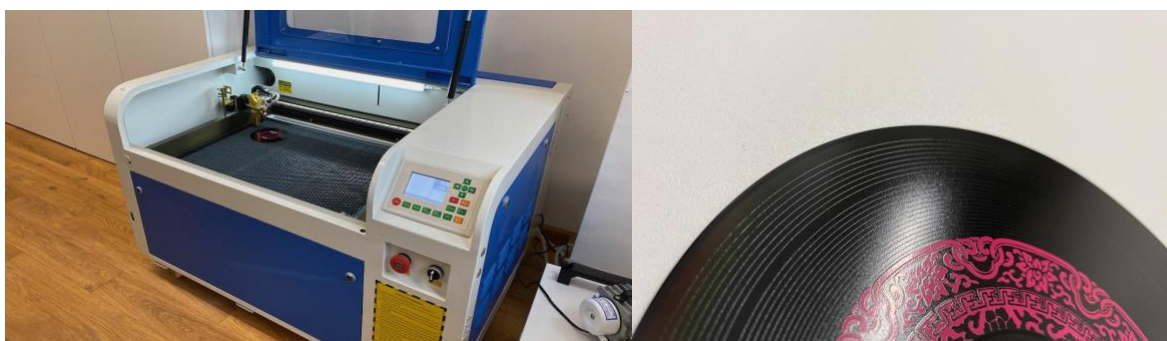
A lézervágó és lézergravírozó gépek fejlődésében rohamos változások következtek be. Innovációs változtatások és a modularitás itt is megjelent, mint a 3D nyomtatók piacán. Az ipari méretű nagy teljesítményű konstrukciók mellett, megjelentek a DIY, otthoni felhasználásra is használható eszközök. Jelentős méretbeli változás és a kiegészítő perifériák változatossága is segítette a hobbi kategóriás felhasználást. Az otthoni felhasználásra és a makerspace-be történő beillesztése, sok esetben nem igényel nagyobb anyagi erőforrást, ha jól körül 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. 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 kiegészítőkkal 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 izgalmaival 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 nyomtatóval előállított modellt formázhatunk, vágathatunk, illetve felirattal is elláthatjuk. Ez után 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 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 igényel újabb ismeretanyag megszerzését, így az alkotási folyamat állhat a tananyag fókuszában. Ilyen platformot teremt a TINKERCAD, ahol nem csak a modell extrudálás, hanem az anyag szubtraktív megmunkálására is biztosít lehetőséget. Így a 3D alakzatot nyomtatás után, plusz feladatként 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 egyenesekből és görbékkel áll, ezeket a vonalakat járja be a lézervágó feje a gravírozás, illetve a vágás során. Egyéb attribútummal a feldolgozás megkezdése előtt kerül beállításra, általában a lézervágó készülék által dedikált programon belül.

7.2.1. Módszertani lehetőség lézervágógépre

A lézervágó és gravírozó gépek mellé általában biztosítanak tervezői szoftvert, ezek a programok szinte mindegyike kompatibilis a SVG fájl formátummal. A megalkotott vektorgrafikus állomány importálható a programba, amely megfelelő paraméterek beadásával küldi ki a lézeres modullal rendelkező egységnek. A hagyományos furatos gravírozástól eltérően, a lézeres gravírozó gépek már nem csak vektoros állományokat kezelnek. Lehetőségünk van, akár Bitmap gravírozásra is, ebben az esetben raszteres üzemmódban történik a gerjesztett lézerforrás 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 képfájl formátumokkal kompatibilis, például a BMP, JPG, PNG, GIF. A képeket a gravírozó gép szoftvere optimalizálja, beállítja a sorok és pontok intenzitását, valamint elhagyja a színeket.



9. ábra: Lézergravírozó és az eredménye - CD lemez felületre 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 is megismertetni a csoportot és azok jellemzőit, 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 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, ami 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 textil üzemekkel Londonban és New Yorkban is. (Khakimova, 2020)

Az automata varrógépek sokkal nagyobb pontosságot és autonóm működést tettek lehetővé. Ezek a mechanikus szerkezetek vezérlő egységei tovább tudtak miniatürizálódni, így a villamos hajtás mellett megjelent a mikrovezérlő alkalmazása, többek között a varrógépeknél. Így, 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 hobbi varrógépek a mikrovezérlés és az aktuátor alkalmazásán túl mellet, akár szenzorokkal is beépítésre kerülnek. Ezeket az érzékelőket a varrás optimalizálására alkalmazzák, és a kényelmi funkciókat segítik elő, legyen az reteszelő szenzor, vagy egy cérna érzékelő. 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 integrálhatóak a könyvtár makerspace laborjának analóg- és digitális gépparkjába. Ezeknél az eszközöknél is, az évek során az alkotás folyamata nem változott, viszont sok új anyag és kivitelezési mód jelent meg. Még a 3D nyomtatás során, akár órákat is várni kell a sikeres műalkotásig, a lézer gravírozásnál az előkészítési folyamat vesz több időt igénybe, addig egy patchwork (foltvarrás, kisebb hasonló alakú szövetdarabokból varrással összeállított textilmű) csoportos alkotása, szinte azonnal tárgyasul 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 örömeit kínáljuk szolgáltatásunkkal:

- kiváló rekreációs gyakorlat
- egyéni, anya/lánya vagy barátó program minden korosztálynak
- egyszerű varrósötletek 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 nem csak idő, hanem 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 hulladék textíliák új funkciót kapnak, alátét, tároló vagy táska formájában. Ezeket a varró kurzusokat, könnyedén be lehet illeszteni a makerspace kereteibe.

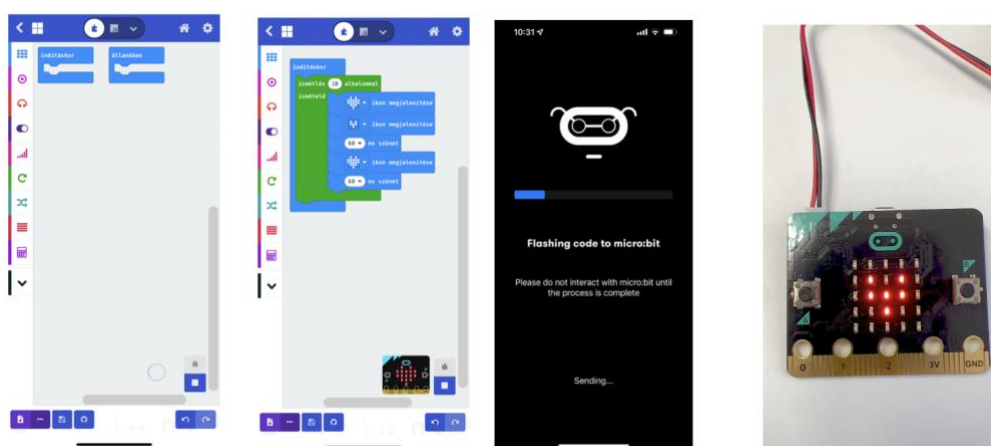
7.4. Micro:bit

A BBC által tervezett nyílt forráskódú hardver eszköz, LED-es kijelzővel, gombokkal, érzékelőkkel és számos be- és kimeneti funkcióval rendelkezik, amely kiválóan alkalmas egy képzelt vagy valós probléma megoldására. 5x5 LED kijelzővel rendelkezik, ez az egylapkás mikrovezérlő, de ezen a kis méretű 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 Java nyelv is lehet a közös nyelv. A program írása több módon is történhet, a kommunikációs csatorna USB port és Bluetooth. Az program megírására is számtalan platform áll rendelkezésre az alkotónak: Microsoft Windows, iOS, Android, Linux OS, macOS operációs rendszerekkel kompatibilis a szerkezet. Amennyiben nincs az alkotói trében 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 nem csak az operációs rendszer és a programnyelvek területén mutatkozik, hanem flashing-nél is megfigyelhető. Az eszköz flash típusú memóriával rendelkezik, ami sajátos tulajdonsága, hogy a benne lévő utasításkészlet az áramforrás megszűnésével törlődik. A flash memóriába való írást nevezik flashing-nek, ezt is több módon tehetik meg a foglalkozás résztvevői. Egy egyszerű fogd és vidd módszerrel (másolás), de akár közvetlen lehetőséget is biztosít az eszköz a programozáshoz, vagyis a programozás a kód szerkesztő programmal a flash memóriába történik. Az eszköznek rengeteg kiegészítője szerezhető be, akár az egyszerűbb szenzorok és tokok, de lehetőségünk van játék, robot vagy

multimédiás eszközökkel is kombinálni. A hardver támogatás 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 Microbit programcsomag jól integrálható és fontos építőköve lehet a makerspace-nek. A BBC micro:bit sajátossága, hogy 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 történnek, 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:bit-re

A makerspace foglalkozáson a csoport a saját mobiltelefonját felhasználva is belekezdhet a programozásba, a platformfüggetlenül elérhető a micro:bit applikációja. A micro:bit app telepítése után 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 Editor, de több könnyítés is alkalmazva van benne. A program segítségével könnyen elsajátítható egy programnyelv sajátosságai, valamint rálátást biztosít a felhasználónak annak felépülésére és főbb jellemzőire. A mikrovezérlők könnyen és platformfüggetlenül, akár böngészőből is programozhatók. A kódsorok írása után közvetlenül kiküldhető a micro:bit-re az utasítás és a „programozó” azonnal láthatja, vagy akár halhatja az alkotási folyamatának az eredményét.

7.5. Okosotthon

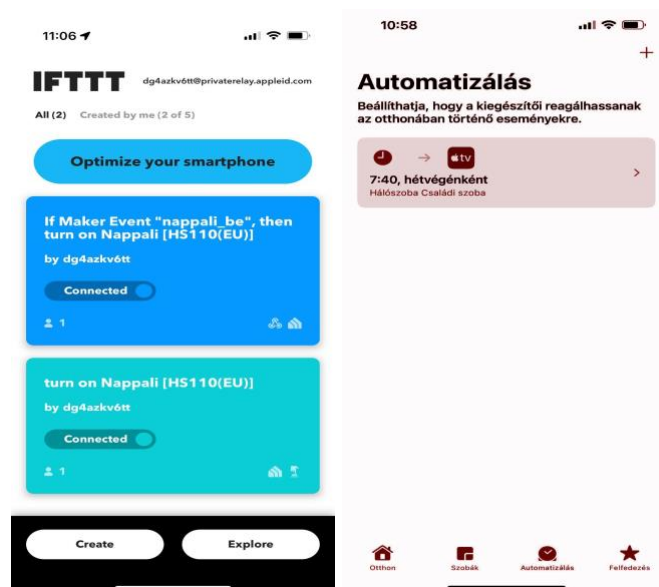
A dolgok internete (IoT - Internet of Things), olyan mértékű és gyorsaságú fejlődése zajlik, hogy a makerspace foglalkozásokon megkerülhetetlen. Az okos eszközök, oly mértékben jelen vannak, hogy az olyan urbanizációs folyamatokban is fontos szerepet kap, mint az okosváros projektek. Egyes tanulmányok 2050-re a föld lakosságának 70%-át városlakóként prognosztizálja (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 kikölcsönöz az automatizált önkölcsönző 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 beszéd alapú kommunikációs csatornával is rendelkeznek, vagy például egy mobiltelefon segítségével kommunikálhatunk velük. Különböző szenzorok integrálhatóak a rendszerbe, amellyel további funkciókkal kiegészíthetjük 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 bemutatása szélesíti a látókört, és növeli a társadalom digitális kompetenciáit. A makersapce 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, ami 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 nem csak a smart eszközök becsatornázására és triggerelésre alkalmas, hanem akár webes vagy közösségi platformok csatornázására is. Mindkét alkalmazással, olyan scenáriókat alkothatunk egy-egy hétköznapi tevékenység automatizálására csoportfoglalkozás keretén belül, amely bevezeti az okoseszközök programozásába felfedezni vágyókat. Valamint az okosotthonok központi vezérlőit, a hub készülékek fontosságára és a hozzájuk kapcsolódó felhő szolgáltatásokra is hozhatók a 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, Kanal, 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 tüntették a “virtuális valóság évének”. Ennek ellenére az áttörés nem történt meg, 2016-ban az 1,4 milliárd komputernek csupán 1%-a volt alkalmas VR eszköz használatára. (Aczél, 2017). Sőt az áttörés 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 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.

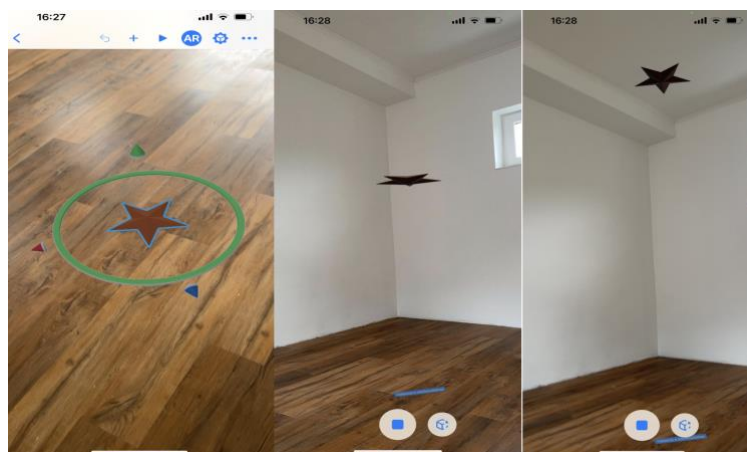
A kiterjesztett valóság egy kapcsolatot (közvetlen, automatikus és cselekvésre alkalmas kapcsolatot hoz létre a fizikai világ és az elektronikus információk között. (Schmalstieg és Hollerer, 2016)

Alkalmazása növeli a megértést, magasfokú szemléltetést biztosít, hiszen egy képzelt vagy valós dolog, élőlény vagy tárgy elhelyezése valósul meg a realisztikus környezetünkben. A makerspace laborokban nemcsak kipróbálhatják az alkalmazását a résztvevők, de lehetőséget kapnak, hogy mentoruk segítségével maguk alkothassanak és leprogramozhassanak egy objektumot. Módszertanilag a létrehozás folyamata egy háromdimenziós dokumentum kreációjával kezdődik, aminek 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. Így, a kevésbé proaktív érdeklődő is könnyedén kísérletezhet egy adott térben. A modellezett objektumot, amit 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 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 intézményünkél a Google Android platformos készülékek találhatók ott is megkezdhetjük az alkotást makerspace közösségünkkel. Androidos eszközökön a Google ARCore Elements programjával teremthetünk 3D 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 objektum rögzítés). Mind két alkalmazásban találunk előre létrehozott objektumokat, de importálhatunk is, valamint lehetőségünk van létrehozni is. Az animáció és a viselkedés programozása a 3D 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 integrálása 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 közösségi projekt iskolán kívüli tanulási környezetként működik.

(Brown, 2009) Szerencsés esetben meglévő eszközeit is felbírják 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 laborhoz. 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 térben 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 audio perifériáról, amit ugyancsak alkalmazhatnak az alkotói közösségek. Ezáltal lehetőségük nyílik mind vizuális kultúránk fejlesztéséhez, 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 Dashboard-ja, amely a zenei alkotásban segít örömteli pillanatokat szerezni. De megtalálható a iRig Acoustic is, ami egy olyan speciális pengető, mely összekapcsolható akár egy iPad-del, vagy iPhone-nal digitális hanggá alakítja az analóg forrást. Esetleg profi podcast-et, illetve vlog-ot készítheti a csoport, az is megvalósítható egy sztereó kondenzátoros mikrofonnal és egy telefonnal. A közösségi alkotás videófelvétel készítésben nyújt segítséget. A gimbal egy stabilizátor, aminek segítségével szinte profi videófelveteleket 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 változásain. Nagyon érdekes perspektívát mutat egy másik hasonló eszköz az digitális endoszkóp is, aminek segítségével teljesen más szögből és közelségből vizsgálhatunk. A barkács célra is kapható endoszkópok, illetve boroszkópok, az ipari felhasználáshoz hasonló problémák helyett a felfedezés a célja a közösségi térben. Ezek az eszközök nem nagy anyagi ráfordítással szerezhetők be, de használata során több derűs percet is okoz a csoportnak.

7.8.1. Módszertani lehetőség környezetünk felfedezésénél

Hasonlóan kutatási alapot adhat egy laborkísérlet során a digitális mikroszkóp, amit akár egy mobiltelefonnal. De egyszemélyi számítógéppel is párosíthatunk, illetve bármely olyan eszközzel, ami egy szabványos USB (Universal Serial Bus) porttal rendelkezik. Fejlődését tekintve ez az eszköz hatalmas utat járt be, *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 a mind az endoszkóp és a mikroszkóp digitális mivolta miatt, vizuális képpalkotás egy-egy perifériája. A digitális endoszkóppal is hasonló kísérletekbe kezdetünk, de itt nem 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. Mobil eszközök

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

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 szerkesztésre, ami 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. Történetiségében tekintve, elég régen, már 1987-ben kialakult a mai tablet koncepciója, amit 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 mobil eszközökre

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

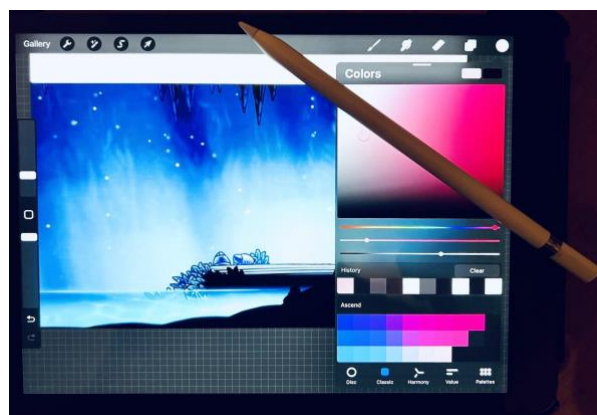


17. ábra: Kistelepülési foglalkozás - FILM-EZ-ŐK (Maklár), Forrás: brody.iif.hu

Pozitív minta volt a könyvtárunkban: a vidéki településeken videószerkesztésre használták fel iPad eszközeinket. A megvalósításában 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 publikálhatnak, 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, egy közös témához vagy eseményhez kötött alkotás. A rajzolásra alkalmas eszközök közül is több fajta létezik, a digitális kijelző nélküli eszköztől egészen a kijelzővel rendelkező és komplexebb munkavégzésre is alkalmas táblagépek. 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 végig kísérése, ahol a felhasználó jártassága szab határt az alkotás és kreativitás folyamatának.

Készíthetnek akár mozgó képsorokat, de konverzió segítségével a lézergravírozógép 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 rendelkezésre 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 reprezentálni. Az Apple iOS platformján ilyen közkedvelt applikáció a Procreate, amit nem csak 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 szerepét tölti be. Felkészültségével és kreativitásával végigkíséri a csoport alakításának 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. Összegzés

Szakedolgozatomban 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 részére 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 ismerttettem. 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. Amit akár az alkotói közösség is létrehozhat és így megalkotva például saját “DIY” drónját, alkalmazva a lézervágót és a 3D nyomtatót. Nagy kedvencem az Arduino platform, ami az Atmel mikrovezérlők programozásával és különböző panelek és kiegészítőkből alkothatunk akár egy robotkart. Vagy a Raspberry Pi termékek, amikkel nemcsak a programozás és hardverelem építését bővíthetjük és 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. Jövőképe

A nagy technológiai cégek sem tudják megmondani mi lesz a jövőben, csak trendeket tudnak felállítani, amik felé feltétlenül nyitottnak 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 összegezve Dalos Ottó a Cisco Magyarország ügyvezető igazgatója. (Sági, 2019) A technológia változások a világjárvány

(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 informatikai változások elkövetkezendő évtizedeinek változásairól, a Fujitsu öt főbb trendet határozott meg, amely jól körvonalazza 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 másik 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 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 The Forbes magazinban gyűjtött össze azt a tíz technológiai irányzatot, amelyek nagyban befolyásolhatják jövőnket. Az alábbi ábrában (25.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 jövőn átformálására, Forrás: Saját diagramm

A világon 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-es teljeskörű mintavétel során, Magyarországi könyvtárak vezetőinek válaszokból kiderült, hogy a könyvtárosok szívesen részt vennének Makerspace tanfolyamon. A válaszadók közül mind a könyvtár vezetői, mind beosztottjai adatai alapján kedvező a megítélés 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. (Lengyelne Molnár és Vas, 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 munkaerő piacra lépnek rendelkezzenek a megfelelő informatikai kompetenciákkal, annak érdekében, hogy meg tudjanak felelni a velük szemben támasztott technológiai kihívásoknak. A munkaerőpiac most is hatalmas hiánnyal küzd a megfelelő informatikai képességekkel és végzettséggel rendelkező személyek hiánya miatt, ez a trend csak célirányú 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 tudáskülönbség okozta társadalmi egyenlőtlenségeket. Véleményem szerint kiválóan alkalmazható a munkaerőpiac veszélyeztetett korosztályának digitális felzárkóztatására. Saját tapasztalataim alapján elmondható, hogy 60 év feletti érdeklődők is örömet leltek és sikerélményt szereztek például a 3D nyomtató alkalmazása során. A technológiák megismerése után, az alkotó nem érzi megfoghatatlannak az alkotói tér eszközeit, amit 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 technikák, és azok között, akik nem ismerték meg azt. Ezeknek az esetlegesen létrejövő egyenlőtlenségeknek a létrejöttét meg kell akadályoznunk!” (*Dömölkíné 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 intézményük stratégiájuk tervezésese során javaslom, hogy a makerspace megteremtését is építésekbe megvalósítandó projektként. Jelenlegi világunkat sokszor VUCA (Volatile, Uncertain, Complex, Ambiguous) világnak nevezzük. A makerspace-ben alkalmazott a technológiákkal és modern eszközökkel hozzájárulhat könyvtárunk a gyorsan változó, kiszámíthatatlan, bonyolult, bizonytalan környezetből adódó kihívásokkal szembeni alkalmazkodáshoz látogatóik számára. Az általam is bemutatott eszközök bevezetése és megvalósítása egyszerűen kivitelezhető modularitásából adódóan, akár plusz anyagi ráfordítás nélkül. A hatásuk viszont azonnal lemérhető és sikere 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 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
- András, 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>
- András, 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 Jövőkép Magyarországon. Növekedés.hu. Retrieved April 12, 2022, from <https://novekedes.hu/elemezsek/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 Tárgyalkotás. Digitális Pedagógiai Módszertani Központ. Retrieved May 3, 2022, from <https://dpmk.hu/2017/05/20/makerspace-digitalis-modellezes-es-targyalkotas-2/>
- Doolani, S., Wessels, C., Kanai, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H., & Makedon, F.** (2020). A review of extended reality (xr) technologies for manufacturing training. *Technologies*, 8(4), 77.
- Dömölkiné 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. Lengyelne 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- ss 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 és Műszaki Tájékoztatás*, 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 Tájékoztatás*, 67(4), 224-236.

Ábrajegyzék

1. ábra: 2017-2021 intézményi statisztika Forrás: Sajátadatgyűjtés, 2022.	4
2. ábra: A könyvtár négy tere Forrás: Guillois Laerkes, 2016.	9
3. ábra: Makerspace folyamat, Forrás: Saját ábra.....	11
4. ábra: Műhelymunka a könyvtárban Forrás: Saját forrás.....	12
5. ábra: RepRap -iBERLIN open-source moduláris 3D nyomtató, Forrás: reprap.org.....	14
6. ábra: TINKERCAD - 3D oktató program, Forrás: Saját forrás.....	15
7. ábra: CraftWare Pro - Locsolótömlő adapter tervezés és a nyomtatott modell, Forrás: Saját forrás	16
8. ábra: 3D nyomtató - PLA filament extrudálás, Forrás: Saját forrás.....	17
9. ábra: Lézergravírozó és az eredménye - CD lemez felületre vinyl hatás, Forrás: Saját forrás.....	20
10. ábra: Varrótábor és Bródy Alkotóműhely, Forrás: Saját forrás.....	21
11. ábra: BBC micro:bit - Dobogó szív programozása (MakeCode), Forrás: Saját forrás.....	23
12. ábra: Okoseszközök - Termosztát és elosztó, Forrás: Saját forrás.....	24
13. ábra: IFTTT - nappali okoskapcsoló vezérlés két módja és Apple - Home automatizálás, Forrás: Saját forrás.....	25
14. ábra: Apple Reality Composer - AR csillag, Forrás: Saját forrás.....	27
15. ábra: ROLI Dashboard - iMac GarageBand, Forrás: Saját forrás.....	28
16. ábra: Digitális endoszkóp alkalmazása, Forrás: Saját forrás.....	29
17. ábra: Kistélepülési foglalkozás - FILM-EZ-ŐK (Maklár), Forrás: brody.iif.hu.....	31
18. ábra: Apple iPad, Apple Pencil - Procreate használata közben, Forrás: Saját forrás.....	31
19. ábra: Macerspace-ben alkalmazható eszközök, Forrás: Saját forrás.....	33
20. ábra: Tíz technológiai trend a jövőn átformálására, Forrás: Saját diagramm.....	34
21. ábra: Makerspace tanfolyam elvégzését tervezők aránya, Forrás: Lengyelne Molnár és Vas.....	35