

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ

Diplomamunka

**OE-KVK-TMPK
2023.**

Hallgató neve: **Dr. Oroszlány Gabriella**
Hallgató törzskönyvi száma: **T010184/FI12904/K**



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ

DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Dr. Oroszlány Gabriella Andrea

Diplomamunka száma: SZD2311291427497856

Törzskönyvi száma: T010184/F112904/K

Neptun kódja:

Szak: tanári [4 félév [mérnökstanár]]

Specializáció:

A dolgozat címe: Kreativitás fejlesztése az ipari termék és formatervező mérnökképzésben
Tananyag fejlesztés - egy jó gyakorlat az OE-RKK-án

A dolgozat címe angolul: Developing creativity in industrial product and design engineering training: Curriculum development - a good practice at the OE-RKK

A feladat részletezése: 1.A jövő elvárásai, a kreativitás fontossága és aspektusai

2.Az origami eredete és a napjainkban betöltött szerepe

3.A kreativitás, a terméktervezés, a mérnöki munka és az origami kapcsolata

4.Választható tárgy fejlesztése az OE-RKK Ipari termék és formatervező

Intézményi konzulens neve: Tomory Ibolya

A kiadott téma elévülési határideje:-

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A diplomamunka: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2023. 11. 29.

P.H

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

Tomory Ibolya

belső konzulens

Kandó Kálmán

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
TREFORT ÁGOSTON MÉRNÖKPEDAGÓGIAI KÖZPONT

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2023. december 13


hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	6
1. A jövő elvárásai, a kreativitás fontossága és aspektusai	9
1.1. A jövő elvárásai.....	9
1.2. A „kreativitás” szó etimológiája	11
1.3. A kreativitás változása az életkor előrehaladtával	11
1.4. A kreativitás szintjei, a kreativitás aspektusai.....	13
1.5. A kreativitás a munka világában	15
1.6. A mérnöki munka és a kreativitás	16
1.7. Terméktervezés és a kreativitás	17
1.8. Szakmai együttműködés és a kreativitás.....	17
2. Az origami eredete és a napjainkban betöltött szerepe.....	19
2.1. Az origami a papírhajtogatás művészete.....	19
2.2. A keleti és nyugati origami kialakulása és fejlődése	20
2.3. Origami jelene	24
3. A kreativitás, a terméktervezés, a mérnöki munka és az origami kapcsolata	35
3.1. A mérnöki munka, a kreativitás és az oktatás	35
3.2. Hogyan segít az origami a kreativitás fejlesztésében.....	36
3.3. Eddigi tapasztalataink az origami oktatásba történő integrálásában.....	38
3.4. Kreatív tárgy – kialakításának szempontjai	40
4. Választható tárgy fejlesztése az OE-RKK mérnök hallgatóinak és az ipari termék és formatervező mérnök hallgatók számára	42
4.1. Tantárgyprogram.....	43
4.2. Tantárgyprogram a Kreativitást fejlesztő gyakorlatok papírral című tárgyhoz	43
4.3. A tárgy részletes leírása, ütemezése	47

4.4. Speciális tananyagok a kreativitást fejlesztő gyakorlatok papírral című tárgyhoz	48
4.5. Szükséges eszközök, felszerelések.....	50
4.6. A félévközi jegy kialakításának módszere	51
Summary.....	54
Irodalomjegyzék	55
Ábrajegyzék	58

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném hálámat kifejezni mindazoknak, akik segítettek és támogattak a diplomamunkám elkészítésében.

Először is szeretném megköszönni a témavezetőmnek, dr. Tomory Ibolya tanárnőnek, hogy biztosította a szakmai irányítást és mindenben támogatott. Az ötleteit, észrevételei és építő kritikája hozzájárult a diplomamunkám létrejöttéhez. Órái és az előadásai folyamatosan inspiráltak és motiváltak. Hálás vagyok tanácsaiért és figyelmességéért.

Köszönetet szeretnék mondani külső témavezetőmnek, dr. habil Koltai László tanár úrnak, akik segítőkészségével, elkötelezettségével és pozitív hozzáállásával segítette munkámat.

Köszönetet mondok családomnak és barátaimnak a támogatásért és a bátorításért.

Szeretném hálámat kifejezni mindenkinek, aki támogatott, bátorított vagy hozzájárult a diplomamunkámhoz, köszönöm a segítséget és a bizalmat.

BEVEZETÉS

Diplomamunkám témája egy olyan választható tantárgy tananyagának létrehozása, amely segíti a Hallgatók kreativitásának fejlesztését.

A kreativitás létfontosságú készség, amely elősegíti az innovációt, a problémamegoldást és a kritikus gondolkodást. Napjaink gyorsan változó világában, ahol folyamatosan új kihívások és ötletek jelennek meg, a kreativitás fejlesztése egyre fontosabb pedagógiai feladat az oktatásban. A kreativitás túlmutat az egyszerű művészi kifejezésmódon; magában foglalja az új ötletek generálásának képességét, a szokatlan perspektívák feltárását és az összetett problémák egyedi megoldásának megtalálását.

Igyekeztem olyan témát választani, amely aktuális és mindenképpen segíti a Hallgatók fejlődését, a munka világában történő helytállást. A mai gyorsan fejlődő világban a kreativitás egyre értékesebb készséggé válik mindenki számára. A technológiai fejlődéssel és a változó világgal együtt a felsőoktatási intézmények olyan eszközökkel kell ellássák a Hallgatókat, amelyekkel a dinamikus és innovatív társadalomban megállhatják a helyüket és kitűnhetnek.

A kreativitás egy olyan készség, amelyet az oktatás révén lehet fejleszteni és ápolni. A kreativitás fejlesztése az oktatás egyre fontosabb feladata.

A kreativitás fejlesztése a következő területeken nyújt támogatást a jövőbeli kihívások leküzdésében:

- A kritikai gondolkodás fejlesztése:

A kreativitás táplálja a kritikus gondolkodást azáltal, hogy arra ösztönöz, hogy megkérdőjelezzék a feltételezéseket, többféle perspektívát vizsgáljanak meg, és gondolkodjanak a megszokottakon túl. A kreatív tevékenységekben való részvétel révén a Hallgatók fejlesztik az információk elemzésének, értékelésének és szintézisének képességét, ami lehetővé teszi számukra, hogy megalapozott döntéseket hozzanak és hatékonyan oldjanak meg valós problémákat. A kreatív gondolkodási gyakorlatok, például az ötletbörzék és a nyílt végű projektek tantervbe való beépítése serkentheti a tanulók kritikai gondolkodási képességeit, és felvértezheti őket a modern, összetett világában való eligazodáshoz szükséges eszközökkel.

- Az innováció és az alkalmazkodóképesség előmozdítása:

Az innováció a fejlődés motorja, a kreativitás pedig az innováció motorja. Az oktatásban a kreativitás előmozdításával képessé tehetők a Hallgatók arra, hogy innovatív megoldásokat dolgozzanak ki a jelenlegi és jövőbeli kihívásokra. A Hallgatók ösztönzése a különböző megközelítések felfedezésére, az ötletekkel való kísérletezésre és a kockázatvállalásra elősegíti a folyamatosan változó körülményekhez való alkalmazkodási képességüket. Ez az alkalmazkodóképesség létfontosságú egy olyan világban, ahol a technológiai fejlődés, a gazdasági változások és a társadalmi átalakulások megkövetelik az egyénektől, hogy kreatívan gondolkodjanak és készségeiket új kontextusokhoz igazítsák.

- Az önkifejezés és az önbizalom erősítése:

A kreativitás lehetővé teszi a tanulók számára, hogy hitelesen fejezzék ki magukat, elősegítve a cselekvőképesség és a felhatalmazás érzését. Amikor a Hallgatók kreatív módon fejezik ki ötleteiket és véleményüket, erősödik az önbizalmuk és javul az önismeretük. Ez az önbizalom nemcsak a motivációjukat és a tanulásban való elkötelezettségüket növeli, hanem arra is képessé teszi őket, hogy megosszák egyedi nézőpontjaikat, ami hozzájárul a későbbi munkaerő-piaci helytálláshoz.

- Az együttműködés és a kommunikáció ösztönzése:

A kreativitás az együttműködő környezetben virágzik, ahol az ötletek megoszthatók, finomíthatók és továbbfejleszthetők. A kreatív csoportos tevékenységek tantervbe való beépítésével a javíthatók a Hallgatók együttműködési és kommunikációs készségei. Ezek a készségek létfontosságúak a Hallgatók felkészítésében a jövőbeli munkahelyekre, amelyek hatékony csapatmunkát és együttműködést várnak el a dolgozóktól.

- Egész életen át tartó tanulás:

A kreativitás fejlesztése táplálja a tanulás szeretetét. Ha a tanulókat kreatív gondolkodásra, kockázatvállalásra és a kihívások elfogadására ösztönzik, pozitív hozzáállás alakul ki bennük a tanuláshoz. A kreativitás elősegíti a kíváncsiságot, a kitartást és a rugalmasságot, amelyek mind az egész életen át tartó tanulás alapvető jellemzői. Az oktatásban a kreativitás fejlesztésével olyan generációk nevelhetők, akik szívesen fogadják el az új ismereteket, törekszenek a folyamatos fejlődésre, és alkalmazkodnak a jövő követelményeihez.

Összefoglalva a kreativitás nem luxus, hanem szükségszerűség az oktatásban. Azzal, hogy a kreativitás fejlesztését pedagógiai megközelítéseinkben prioritásként kezeljük, képessé tesszük a Hallgatókat arra, hogy innovatív problémamegoldókká, kritikus gondolkodókká és magabiztos egyéniségekké váljanak. A kreativitás olyan alkalmazkodó, együttműködő és kíváncsi Hallgatókat nevel, akik képesek eligazodni a XXI. század komplexitásában. El kell fogadni a kreatív szellemet és ápolni kell azt minden Hallgatóban, mert tudjuk, hogy kreatív potenciáljuk a kulcs a fényesebb és innovatívabb jövőhöz.

1. A JÖVŐ ELVÁRÁSAI, A KREATIVITÁS FONTOSSÁGA ÉS ASPEKTUSAI

1.1. A jövő elvárásai

A jövő elvárásaival kapcsolatos ismeretek, készségek folyamatos átalakuláson mennek keresztül, napjainkra a hangsúly egyre inkább áthelyeződik a nem szakmai ismeretek körébe tartozó személyes készségekre. Ezeket azonban nélkülözhetetlennek tartják a szakmai kibontakozás és siker elérésében. A munkaerőpiac tekintetében tehát a kreatív megoldásokat támogató készségek a jövő zálogai. (*World Economic Forum, 2023*)

A World Economic Forum (WEF) szerint a 2025-ös év 10 legfontosabb képessége:

- Analitikus gondolkozás és innováció
- Aktív tanulás és tanulási stratégiák
- Komplex probléma megoldás
- Kritikai gondolkozás és elemzés
- **Kreativitás**, eredetiség és kezdeményező képesség
- Vezető és társadalmi befolyás
- Technológia használata, felügyelet és vezérlés
- Technológiai tervezés és programozás
- Rugalmasság stressz tűrő képesség
- Érvelés problémamegoldás és ötletelés

A jelentés szerint 2025-re az összes alkalmazott 50%-ának át kell képeznie magát, ahogy a technológia fejlődik. A stratégiaiilag fontos készségek fejlesztése egyre fontosabb. Ezek közé tartozik a kreativitás területe, amelyet hídként is felfoghatunk az olyan fejlesztendő készségek között, mint a kritikai gondolkozás és elemzés, komplex problémamegoldás vagy a vezető és társadalmi befolyás.

A kreatív gondolkodást egy másik megközelítésben az empátia és aktív hallgatás, illetve a kíváncsiság és élethosszig tartó tanulás határaival közeli skálán jelölik a stratégiaiilag közeli készségek között. (*World Economic Forum, 2023*)

A Forbes listáján, követve a World Economic Forumot, a kreativitás szintén a 10 legfontosabb készség között szerepel. A 2025-ös Top készségek között ez a készség a problémamegoldás nagy területének része, annak sikerét elősegítő összetevőként tartják számon. (lásd 1.1. ábra)



Forrás: <https://www.forbes.com/sites/tonygambill/2021/10/04/how-the-best-problem-solvers-overcome-perception-bias/>

1.1. ábra: A 10 legfontosabb képesség 2025-ben

A felsorolt 10 készségterületből 5 a problémamegoldást támogatja a Forbes oldala szerint a WEF kutatását figyelembe véve, de nem kevésbé fontos összefüggéseket látnak a stressz kezelésében és az együttműködés perspektíváiban. Mindezek együttese adja a jövő sikereinek alapját. (lásd Forbes <https://www.forbes.com/sites/tonygambill/2021/10/04/how-the-best-problem-solvers-overcome-perception-bias/?sh=5a0952cb599d>)

A WEF jelentése szerint az analitikus gondolkodás és kreatív gondolkodás továbbra is a legfontosabb készségek a munkavállalók számára 2023-ban. A kreatív gondolkodás egy olyan készség, amely megelőzi a három önhatékonysági készséget – ellenálló képesség, rugalmasság, mozgékonyág. (World Economic Forum, 2023)

1.2. A „kreativitás” szó etimológiája

A kreativitás szó latin eredetű a „creare” szóból származik, eredeti jelentése: „nemzeni, szülni, alkotni, megteremteni”. (*E-szótár*, 2021) A magyar nyelvben valószínűleg először a kreál ige jelent meg, melynek jelentése: létrehoz, megtervez. Ezután jöhetett létre a kreativitás szó.

A kreativitás szót sokféle képen lehet magyarázni, a meghatározásokban közös, hogy valamilyen típusú (pl.: tudományos, képzőművészeti vagy zenei... stb.) alkotóképességet, feltaláló képességet vagy találékonyságot jelent.

Ha mégis szeretné valaki megmagyarázni vagy körülírni a kreativitás szót, akkor nem lenne könnyű feladata. Vannak, akik szerint a kreativitás egy olyan különleges látásmód, szemlélet melynek segítségével a kihívások és feladatok egyedi módon oldhatók meg. Aki ilyen különleges szemlélettel vagy látásmóddal rendelkezik, könnyebben tud alkalmazkodni az új kihívásokhoz vagy váratlan helyzetekhez.

Vannak, akik szerint a kreativitás nem más, mint egy különleges alkotóenergia.

A kreativitás arra ösztönöz, hogy ne az elfogadott, eddig megszokott módon próbálja valaki megoldani az éppen aktuális feladat, hanem kíváncsisággal, az egyedi látásmódjával oldja meg az adott problémát. (*Szlafkai*, 2019)

A sokféle meghatározás közül úgy érzem, hogy Prof. Dr. Gyarmathy Éva meghatározása a legkomplexebb:

„A kreativitás fogalma egyszerre írja le a kreatív folyamatot és a kreatív személyt. Azt a nehezen megragadható eseményt jelenti, amikor az elmében az addigiaktól eltérően rendeződnek az elemek, és valami új, eredeti jön létre, és azt a viselkedést, amely során a személy ellenáll a megszokottnak, elviseli, sőt keresi a kétértelműt, a bizonytalanságot, a rendezetlenséget, amelyből új rend alakulhat ki.

A kreatív folyamat a fantázia és a logika, a tudatos és tudattalan éppen megfelelő időben és arányban történő összjátéka.” (*Gyarmathy*, 2007)

1.3. A kreativitás változása az életkor előrehaladtával

Az 1960-as években felkereste a NASA Dr. George Landet - a kreatív teljesítmény kutatóját – és felkérték egy kreativitásteszt kidolgozására, hogy ennek segítségével tudják

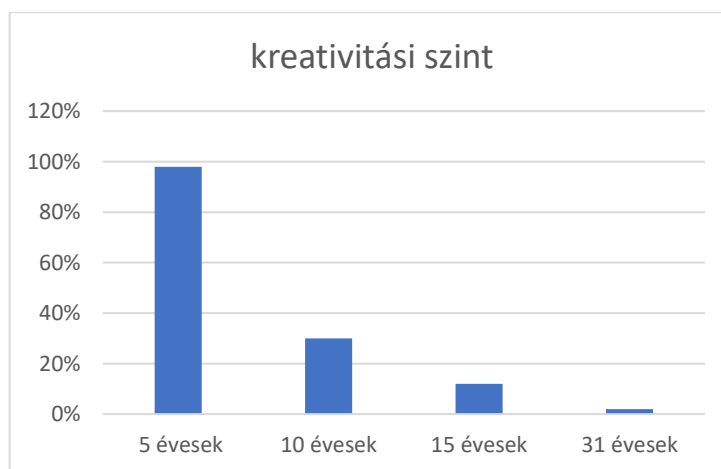
kiválasztani az innovatív mérnököket és tudósokat. Dr. Land elfogadta a kihívást, és kidolgozott egy kreativitás felmérést, amely nagyon jól működött.

Az eredmények után Dr. Land kíváncsi lett arra, hogy honnan ered a kreativitás. Kutatásában 1600, 3 és 5 év közötti gyermek kreativitását tesztelte. Ugyanezeket a gyerekeket 10 éves korukban, majd 15 éves korukban újra tesztelte. Majd a vizsgálati kört 1 millió felnőttre terjesztette ki.

Dr. Land azt vizsgálta, hogy az alanyok képesek-e egy problémát megvizsgálni, és új, a megszokottól eltérő és innovatív ötletekkel előállni annak megoldására.

Kutatási eredmények – a kreativitás változása az időben:

- 5 évesek: 98% -os kreativitás
- 10 évesek: 30% -os kreativitás
- 15 évesek: 12% -os kreativitás
- 31 évesek: 2% -os kreativitás (lásd 1.2. ábra)



Forrás: Saját szerkesztés

1.2. ábra: A kreatív teljesítmény életkori változása Land vizsgálatában

Az eredmények megdöbbentőek. Gyermekkorunkban vagyunk a legkreatívabbak, és felnőve elveszítjük kreativitásunkat. Tehát a kreativitásszintünk folyamatosan és nagy ütemben csökken a kor előre haladtával:

Mi lehet ennek az oka? Dr. Land a következő magyarázatot adta a "Töréspont és azon túl" című könyvében: "Arra a következtetésre jutottunk, hogy a nem kreatív viselkedés tanulható." (Szlafka, 2020; Wardle, 2023; Land-Lnad-Jarman, 1993)

1.4. A kreativitás szintjei, a kreativitás aspektusai

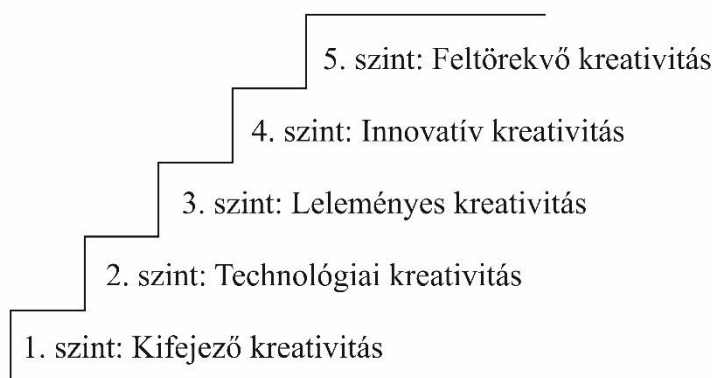
Irving A. Taylor (pszichológus, fő szakterülete a kreativitás és a kreatív folyamatok vizsgálata) a kreativitás öt szintjét különbözteti meg.

Ezek közül néhány a mindennapi életben, mások pedig a művészeti, tudományos és technológiai eredményekben nyilvánulnak meg. Alkalmanként lehetséges, hogy egy egyén akár mindegyikkel rendelkezik.

Irving A. Taylor szerint a kreativitás szintjei a kreatív tevékenység különböző dimenzióit jelentik. Mindegyiket különböző célokra alkalmazzák. A belőlük származó termékek különböztetik meg őket egymástól.

Egyes szerzők inkább kreatív aspektusokról és nem kreativitási szintekről beszélnek. Taylor azonban megfelelőnek tartotta a szintek elnevezést, mivel e kategóriák mindegyike más-más „mélységet” jelent.

Taylor saját kutatásaira támaszkodva és a szakirodalmat elemezve 5 egymásra épülő kreativitási szintet határozott meg. Beszélt kifejező, produktív, feltaláló, újító és újat teremtő kreativitásról. A szakma máig elfogadja és irányadónak tartja ezeket. A 1.3. ábra mutatja a rendszerezést lépcsőzetes formában. (Taylor, 2017)



Forrás: Saját szerkesztés Taylor alapján

1.3. ábra: A kreativitás szintjei Irving A. Taylor rendszerezésében

Taylor a kreativitást úgy képzei el, mint egy folyamatot, aminek során pozitív változások történnek, és újabb szinteken jelenik meg a kreativitás. Mai értelmezésben ezek a szintek önállóan is értékesek és külön-külön működőképes területeket jelölnek.

1.4.1. Kifejező kreativitás - 1. szint

Ez a szint a spontaneitás és az improvizáció világának felel meg. Ebben az esetben a képzelet, a belső világ, az érzések és az érzelmek kifejezésében nyilvánul meg a kreativitás. Tulajdonképpen ez a kreativitás legőszintébb és legközvetlenebb formája. Pl.: a gyermekrajzok, a spontán versírás, az ösztönös tánc vagy a spontán éneklés... stb. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

1.4.2. Technológiai kreativitás - 2. szint

A technológiai kreativitásban kevés a spontaneitás vagy az improvizáció, leginkább a korábban megtanult stratégiákat és technikákat alkalmazza. A cél egy meghatározott termék vagy technológia fejlesztése. Ezen a szinten a gyakorlatiasság érvényesül. Valamit azért hoznak létre, hogy megoldjanak egy problémát, javítsanak egy tárgyat vagy eljárást, vagy kielégítsenek egy igényt. Valójában az a cél, hogy létrehozzanak valamit, ami mások számára hasznos. A tervezők, az építészek vagy a termékfejlesztők a kreativitásnak ezen a szintjén dolgoznak. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

1.4.3. Leleményes kreativitás - 3. szint

A feltalálói kreativitás a találmányok vagy felfedezések létrehozásának felel meg. Az eredmények a valóság újfajta látásmódján vagy a meglévő elemek közötti új kapcsolatok létrehozásán alapulnak.

Az ilyen típusú kreativitás termékei azon alapulnak, hogy meglátnak valamit, amit mások már láttak, de nem voltak annak tudatában. Vagy az alkotók ugyanazt látják, mint mindenki más, de olyan összefüggéseket találnak, amelyeket mások korábban nem észleltek. Az olyan találmányok, mint a villanykörte, vagy az olyan tudományos felfedezések, mint a penicillin, megfelelnek a kreativitás 3. szintjének. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

1.4.4. Innovatív kreativitás - 4. szint

Az innovatív kreativitás hasonlóságokat mutat a kreativitás más szintjeivel, de eltérő jellemzőkkel bír. Ebben az esetben a képzelőerőt használják. Az ötlet lényege, hogy olyan módszereket vagy stratégiákat találjanak, amelyek segítenek elérni a dolgok vagy fogalmak újfajta észlelési vagy használati módjainak társadalmi elfogadását.

A kreativitásnak ez a szintje intuícióra és empátiára épül. A legjellemzőbb példa erre a divat. Például azok a tervezők, akik az innovatív kreativitásnak szentelik magukat, igazán merész módosításokat valósítanak meg a klasszikus ruhátáron. Különleges képességük van arra, hogy felismerjék, merre tart a fogyasztók ízlése, és képesek arra, hogy elfogadtassák velük a változásokat. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

1.4.5. Feltörekvő kreativitás - 5. szint

A feltörekvő kreativitás a legmagasabb szint. A rendkívüli innovációknak felel meg. Új paradigmák, rendek vagy elvek megalkotásával függ össze. Következésképpen hatásai általában forradalmiak a közösségre nézve. Kevesen érik el ténylegesen ezt a szintet. Akiknek sikerül, azokat zseniként tartják számon. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

Szükséges a meglévő valóság alapjainak átstrukturálására való képesség. Jó példa erre az internet feltalálása vagy Einstein, Picasso és Freud. (Taylor, 2017; Sánchez, 2023)

1.5. A kreativitás a munka világában

A kreatív gondolkozásnak mindig lesz valamilyen eredménye, olyan eredmény, ami valamilyen szempontból eredeti, újszerű, jelentős vagy alkalmazható.

Ez az eredmény lehet:

- ötlet
- elképzelés
- művészi alkotás
- tudományos elmélet

A leginnovatívabb szervezeteknek, vállalatoknak ahhoz, hogy megőrizték, illetve növeljék piaci részesedésüket a legtöbb esetben egyedi, különleges problémákat kell megoldjanak, a megszokottól eltérő megoldásokat kell kidolgozzanak.

Tehát kreatív okos szakemberekre van szükségük, ezért a vállalatok ma már elvárják, hogy a munkavállalóik kreatívak és innovatívak legyenek. (*World Economic Forum*, 2023)

1.6. A mérnöki munka és a kreativitás

A mérnöki tevékenységet gyakran a logikával, a pontossággal és a problémamegoldással hozzák összefüggésbe, míg a kreativitást a művészi tevékenységhez kapcsolják.

Valójában a mérnöki munka kulcsfontosságú része a kreativitás.

A mérnöki munka a problémamegoldás és a kreatív gondolkodás csúcsa. A mérnökök új megoldásokat találnak a világunkban felmerülő problémákra, és gyakran új technológiákat hoznak létre, amelyek megváltoztatják az életünket. A mérnöki munka azonban nemcsak a logikára és a számításra támaszkodik, hanem a kreativitásra is.

A mérnöki munka során innovatív gondolkodással valós problémákra kell megoldásokat találni.

A mérnöki munka és a kreativitás közötti kapcsolat egy szimbiózis, nem pedig ellentmondás. Míg a mérnöki tudományok biztosítják az elméleti és műszaki alapokat, a kreativitás táplálja az innovációt, ösztönzi a látónoki gondolkodást, és megkönnyíti a hagyományos korlátokon túli problémamegoldást.

A műszaki szakértelem és a kreatív gondolkodás ötvözésével a mérnökök kitolhatják a lehetséges határait, és különböző iparágakban átalakító változásokat indíthatnak el.

A problémamegoldás egyik legfontosabb eszköze a kreatív gondolkodás. Amikor egy mérnöknek új megoldást kell találnia egy problémára, gyakran új ötletekkel kell előállnia, olyanokkal, amelyek nem feltétlenül nyilvánvalóak. A kreativitás segít a mérnöknek meglátni a problémát más szemszögből, és új megoldásokat találni arra.

A kreatív elvek mérnöki kihívásokra való alkalmazásával a mérnökök olyan innovatív, felhasználó-központú megoldásokat dolgozhatnak ki, amelyek hatékonyan kezelik az összetett problémákat. (*Yang, 2020; Dhillon, 2006*)

1.7. Terméktervezés és a kreativitás

A terméktervezés a felhasználók igényeit kielégítő új termékek létrehozásának folyamata. A terméktervezőknek olyan termékeket kell létrehozniuk, amelyek egyszerre funkcionálisak és esztétikailag tetszetősek. A terméktervezés középpontjában a kreativitás áll. A kreatív terméktervezők képesek olyan új és innovatív ötletekkel előállni, amelyek problémákat oldanak meg és javítják az emberek életét.

A terméktervezőknek képesnek kell lenniük arra is, hogy megértsék a megrendelők és a célfelhasználók igényeit, és olyan termékeket tervezzenek, amelyek megfelelnek ezeknek az igényeknek.

A kreativitást a terméktervezésben sokféleképpen alkalmazzák. Íme néhány példa:

- Új ötletek generálása: A terméktervezők kreativitásukat arra használják, hogy új termékötleteket hozzanak létre. Ez történhet ötleteléssel, vázlatkészítéssel és prototípusok készítésével... stb.
- Problémák megoldása: A terméktervezők kreativitásukat a felhasználók problémáinak megoldására használják. Ilyen tevékenység például egy már meglévő termék tovább fejlesztése, olyan új funkciókkal való ellátása melyek további felhasználói igényeket teljesítenek.
- A felhasználói élmény javítása: A terméktervezők kreativitásukat a termékek felhasználói élményének javítására használják. Ez történhet úgy, hogy a termékeket könnyebben használhatóvá, hatékonyabbá vagy élvezetesebbé teszik.

A kreativitás elengedhetetlen a terméktervezéshez, mert lehetővé teszi a tervezők számára, hogy innovatív, hasznos és kíváncsú termékeket hozzanak létre. (Hsiao, – Chou, 2004)

1.8. Szakmai együttműködés és a kreativitás

Az igazi kreatív megoldások gyakran akkor születnek, amikor különböző tudományágakból érkező szakemberek együttműködnek és egyesítik egyedi nézőpontjaikat.

Az együtt dolgozó szakemberek – pl.: mérnökök, tervezők, művészek és építészek - kihasználhatják különböző készségeiket, hogy olyan megoldásokat dolgozzanak ki, amelyek egyszerre praktikusak, megvalósíthatók, környezetbarátok és esztétikailag is

vonzóak. Ez az együttműködés elősegíti az innovációt, és olyan úttörő terveket hozhat létre, amelyekben a műszaki szakértelem és a művészi kreativitás egyesül.

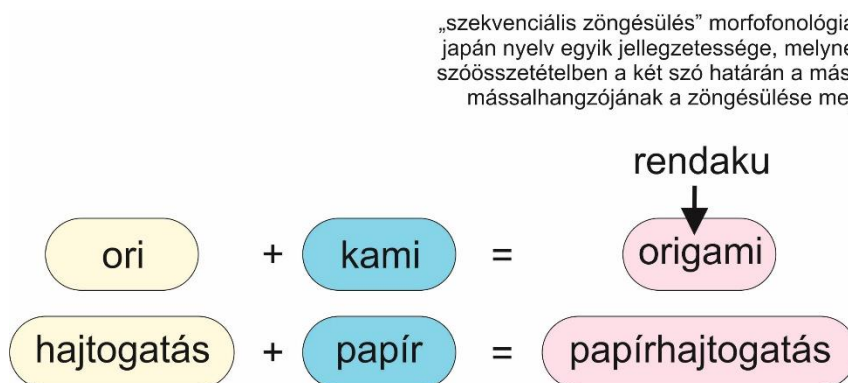
A jövő minden eddiginél nagyobb kihívások elé állítja a mérnököket, tervezőket és az építészeket. Ezért egyre fontosabb, hogy a következő generációk olyan, lehetőségeket kapjanak mint, amelyek kreatív és innovatív megoldások létrehozására ösztönözik őket. (Hsiao, – Chou, 2004; Yang, 2020; Dhillon, 2006)

2. AZ ORIGAMI EREDETE ÉS A NAPJAINKBAN BETÖLTÖTT SZEREPE

2.1. Az origami a papírhajtogatás művészete.

Világviszonylatban az "origami" kifejezés a papír összehajtogatására utal, amellyel szórakoztató céllal tárgyakat formáznak. Az origami a papírhajtogatás művészete. (Koshiro, 2011)

Az origami szó etimológiai eredete a 2.1. ábrán látható.



Forrás: Saját szerkesztés Hatori Koshiro alapján

2.1. ábra: Az origami szó eredete

Hatori Koshiro szerint az origami több mint játék, az origami a hajtogatáson keresztül mutatja meg a papír igazi természetét, amely csak a hajtogatás után bontakozik ki.

Az igazi szakértők szerint magának a papírnak is meg van a saját „varázsa”, a hajtogatással kell és lehet megmutatni a papír igazi természetét. Az origami olyan, mint a főzés, a főzésnél ki kell használni az egyes alapanyagok, összetevők természetét, ahogy az origamiban is a papír igazi természetét kell megmutatni. (Koshiro, 2010a; Koshiro, 2011)

Egy egyszerű papírlap összehajtogatásával rendkívül összetett modellek készíthetők. A papírlapból is minden „kihozható” ami benne van, de senki sem tud többet kihozni belőle, mint amit a papírlap „megenged”. Az origami ebben a tekintetben hasonlít a színházhoz:

színház		origami
szerző és a dramaturg	=	tervező
színészek	=	papírlapok
rendező	=	hajtogató

Az origami eredetéről több feltételezés is napvilágot látott. Az egyik feltételezés alapján Kínából ered a második század idején alakulhatott ki. Ez a feltételezés szerepel Isao Honda: How Origami című könyvének előszavában, melyet Lillian Oppenheimer írt.

Az állítás alapja, hogy a papírt a II. században találták fel Kínában és az a feltételezés, hogy az origami közvetlenül a papír feltalálása után alakult ki ugyan ott.

A legújabb kutatások és tanulmányok alapján jó minőségű úgynevezett kéregpapírt, már i.e. 5000 –ben készítettek Mezo-Amerikában és Délkelet-Ázsiában is. Ezek az ősi „papírok” olyan kifinomultak volt, hogy némelyik még vízjelekkel is rendelkezett. Ezek az ősi - eperfából készült - kéregpapírok olyan jó minőségűek volt, hogy a kutatók úgy vélik összehajtogathatók volt. (Sakamoto, 2009)

Így feltételezhető, hogy akár 7000 évvel ezelőtt is kialakulhatott a papírhajtogatás.

Az origami történeténél talán nem az a legfontosabb, hogy mikor alakult ki és ki hajtogatott először papírt - mert ez nehezen megállapítható - hanem talán az érdekesebb, hogy hogyan alakult ki ez a kreatív technika és hogyan fejlődött. (Koshiro, 2011)

2.2. A keleti és nyugati origami kialakulása és fejlődése

Az origami eredetét Japánban a szertartási csomagolásokhoz kapcsolják, melynek neve „noshi”. A noshi eredetileg egyfajta hajtogatott csomagolópapír volt, melyekbe az isteneknek szánt felajánlásokat csomagolták.

A másik ősi papírhajtogatás az „ocho” és „mecho” néven ismert papírpillangó-pár volt. Ezek valójában a szakés üvegek (a japánok ősi alkoholos itala) csomagolópapírai voltak, ma már csak az üveg nyakára erősítik őket, és főleg esküvői szertartásokon használják.



Forrás: <http://emmanuellewaechter.blogspot.com/2019/05/ocho-to-mecho.html>

2.2. ábra: Szakés üvegek pillangó díszítéssel

Az Edo-korszakban (1603-1868) samurájok etikettjének fontos rész volt a csomagolópapír hajtogatás. Mindig a becsomagolt ajándék határozta meg, hogy milyen csomagolópapír hajtogatást használtak, a hajtogatási módszerek generációról generációra öröklődtek.

A nyugati origami első bizonyítékának a hajtogatott keresztelési bizonyítványokat tartják. Ez egy olyan dokumentum volt, melynek négy sarkát középre hajtották, majd a kapott kisebb négyszögön megismételték a hajtogatást - négy sarkát újra középre hajtották. A keresztelési bizonyítványok összehajtogatásának ez a szokása népszerű volt Közép-Európában a XVII. és XVIII. században. . (Koshiro, 2010b; Koshiro, 2011)

Tehát az nyugati origami valószínűleg a tizenhatodik századra nyúlik vissza.

A különbség a keleti és a nyugati papírhajtogatás között hosszú ideig megmaradt, egészen a XIX. század második feléig, amikor Japán megnyitotta a határait és elkezdődhetett egymás kultúrájának megismerése.

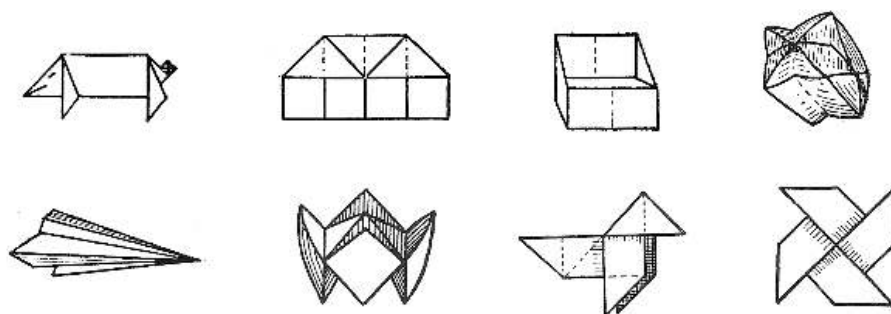
Mindez arra utal, hogy Japánban és Európában az origami kétféle hagyománya alakult ki és fejlődött egymástól függetlenül.

Európában a 17. és 18. században „virágzott” a szalvétahajtogatás, a bonyolult szalvétahajtogatások a vacsoraasztal – státuszszipólumai voltak. Idővel ez a műfaj veszített a népszerűségéből, Joan Sallas történész ezt a porcelán elterjedésével magyarázza, amely a nemesség körében a gazdagság új jelképe lett. (Koshiro, 2010b; Koshiro, 2011)

A legjellemzőbb európai origami-modell talán egy kismadár, melynek eredete meglehetősen homályos, de feltételezhető, hogy már a XVIII. század végén létezhetett, de vannak, akik eredetét a XIX. századra teszik.

Friedrich Wilhelm August Fröbel¹ német pedagógus volt, aki megalapította az első modern óvodát 1837-ben. Nevelési rendszerének egyik legfontosabb foglalkozás az origami volt. Maria Kraus-Boelté² közel száz origami-modellt jegyzett fel „Az óvodai útmutató” című könyvében.

A Kraus-Boelté könyvében szereplő európai origami-modellek közül sok nem szerepel a korabeli japán feljegyzésekben – pl.: a malac, a ház, a kanapé, a léggömb (vagy vízibomba), a nyíl (vagy papírrepülő), a sótartó, a madár és a szélmalom. A 2.3. ábrán látható valamennyi Európában született, és Japánba importált modell.



Forrás: Koshiro Hatori - History of Origami in the East and the West before Interfusion

2.3. ábra: Tradicionális európai origami modellek

A tizennyolcadik századból származó papírhajtogatás modellek összehasonlításakor az tapasztalható, hogy csak néhány modell volt közös Európában és Japánban, abban az

¹ Friedrich Wilhelm August Fröbel (1782-1852) német pedagógus, Pestalozzi diákja.

² Maria Kraus-Boelté (1836-1918) a Fröbel-oktatás úttörője volt az Egyesült Államokban, és hozzájárult az óvodai képzés egyetemi szintű tanulmányokra való alkalmassá tételéhez.

időben. Sőt, a még látszólag közösnek tűnő modellek között is észrevehető néhány különbség.

Nemcsak a modellek között volt kevés átfedés, hanem a hajtogatási stílus is teljesen különbözött Kelet és Nyugat között.

A japán origami modellek a XIX. század közepe előtt különböző formájú lapokból készültek: négyzetek, téglalapok, hatszögek, nyolcszögek, sőt sokféle egyéb formából. A modellek elkészítéséhez vágásokat is használtak.

Az Európai origami modellek főként négyzetekből, néha téglalapokból készültek, és kevés vágást használtak a hajtogatások készítésekor. További jellemző, hogy a hajtási vonalak leginkább négyzetrácsokra és átlós vonalakra korlátozódtak.

Mindez erősen arra utal, hogy a japán és az európai origami egymástól függetlenül keletkezett és fejlődött. (Koshiro, 2010a; Koshiro, 2010b; Koshiro, 2011)

Amikor Japán az 1860-as években modernizációs stratégiája részeként megnyitotta határait, importálta Fröbel óvodai rendszerét - és vele együtt a papírhajtogatásról szóló német elképzeléseket. Ezek közé tartozott a vágások tilalma és a négyzet alakú kiinduló forma.

Ezeket az elképzeléseket és az európai hajtogatási repertoár egy részét beépítették a japán hagyományba.

1875-ben Japánban létrehozták az első óvodát, és az origamit a kora gyermekkori nevelés részeként népszerűsítették. Az óvoda 1877-es szabályzata 25 tevékenységet sorolt fel, köztük origami témákat. Hamarosan több origami témájú könyv és folyóirat is megjelent. Ezek a könyvek és folyóiratok egyaránt hordozták a hagyományos japán origamit és a Fröbel által inspirált stílust.

Ahogy az emberek egyre többet utazhattak a japán origami is útra kelt és elkezdte a nyugati világ meghódítását. Az az origami, mint amit ma ismerünk, egy kulturális csere és közös fejlődés eredményeként alakult ki. Így az origami soha nem volt kizárólag "japán" művészet. (Koshiro, 2010a; Koshiro, 2010b; Koshiro, 2011)

2.3. Origami jelene

Az 1980-as években számos hajtogató kezdte el szisztematikusan tanulmányozni a hajtogatott formák matematikai tulajdonságait, ami az origami modellek összetettségének gyors növekedéséhez vezetett. (Lang, 2003)

A 20. század végétől kezdődően mind művészi, mind tudományos szempontból megújult az érdeklődés a hajtogatott anyag viselkedésének megértése iránt.

Az "új origami", amely megkülönbözteti a régi kézműves gyakorlatoktól, gyors fejlődésen ment keresztül a számítási matematika hozzájárulásának és az olyan technikák kifejlesztésének köszönhetően, mint a dobozhajtogatás, a tesszelláció³ és a nedves hajtogatás. Olyan művészeket, mint Robert J. Lang, Erik Demaine, Sipho Mabona, Giang Dinh, Paul Jackson és mások, gyakran idéznek a művészet új alkalmazásainak előmozdításáért. A számítógépes aspektus és a közösségi hálózatokon keresztül történő csere, ahol új technikákat és terveket mutatnak be, emelte az origami ismertségét a 21. században. (McArthur, 2012; McArthur, 2020)

2.3.1. Origami alapanyagai

Origami papír

Szinte bármilyen papír használható a papírhajtogatáshoz, az egyetlen követelmény, hogy megtartsa a hajtási élteket.

A Japán origami papír súlya valamivel kisebb, mint a másolópapíré, így többféle modellek készítésére alkalmas.

A 70-90 g/m² tömegű normál másolópapír egyszerű hajtogatásokhoz jól használható.

A nehezebb, 100 g/m² vagy nagyobb tömegű papírok nedves hajtogatással hajtogathatók. Ez a technika lehetővé teszi a modellek „lekerekített” formázását, amely megszáradva merevvé és szilárdná válik.

A fóliás papír, ahogy a neve is mutatja, egy vékony fólialap, amely egy vékony papírlapra van ragasztva, alkalmas összetett modellek készítésére.

³ jelentése: A tesszelláció akkor jön létre, amikor egy alakzatot újra és újra megismételnek egy síkot lefedve, hézagok és átfedések nélkül. A tesszelláció másik szava a csempézés.

A különböző országokból származó papírpénzek is népszerűek origami készítéséhez; ezt különbözőképpen dollár origami, orikane és pénz origami néven ismerik.

(Lang, 2004-2023)

Eszközök

A hajtogatásokat általában síkfelületen pl.: asztalokon készítik, de néhány hajtogatószereti a levegőben, eszközök nélkül készíteni az egyes modelleket - különösen a hajtogatás bemutatásakor. Néhány hajtogatós úgy véli, hogy semmilyen szerszámmal sem szabad használni a hajtogatás készítésekor. (Lang, 2004-2023)

Néhány szerszám azonban segíthet, különösen a bonyolultabb modellek készítésénél.

Például:

- csontkés – segítségével könnyebben lehet éles hajtási éleket készíteni,
- gémkapocs – extra ujjpárként működhetnek,
- csipeszek – az apró hajtások elkészítéséhez használhatók
- vonalzó – az összetett modellek készítését segíti
- golyós domborító – az összetett modellek készítését segíti
- rögzítő permet – az elkészült modelleket be lehet permetezni, hogy jobban megtartsák a formájukat, és nedves hajtogatáskor is szükség van rögzítésre.

2.3.2. Origami stílusok és technikák

A papírhajtogatásoknak sokféle rendszerezése létezik. A leggyakoribb origami stílusok a teljesség igénye nélkül a következők:

1. Realistic – valóság-hű stílus:

A stílus fő jellemzője, hogy az elkészült alkotások sok hajtogatási lépésből állnak, és nagyon összetett valóság-hű modelleket eredményez. (Robinson; Encyclopedia Japan)

2. Minimal - Minimál stílus:

Olyan alkotások, amelyek minimális hajtásszámmal készülnek és az egyszerűsége helyezve a hangsúlyt, a téma lényegét ragadják meg. (Robinson; Encyclopedia Japan)

3. Composite – Összetett stílus:

A moduláris origamihoz hasonlóan több papírlapot használnak, de ebben a stílusban minden egyes lapot másképp hajtogatnak, hogy a tárgy egy másik részét, részletét valósíthassák meg. Az összetett origami az 1950-es és 60-as években az egyik legelterjedtebb stílus volt, de ma már viszonylag ritkán fordul elő. (Robinson; Encyclopedia Japan)

4. Practical – Gyakorlatias stílus:

Olyan modellek, amelyeknek valós alkalmazásuk van, például borítékként, dobozként, pohárként, tányérként stb. használhatók. (Robinson; Encyclopedia Japan)

5. Akció origami

A gyakoribb csendélet origami mellett léteznek mozgó tárgyakat ábrázoló modellek; az origami képes mozogni. Az akció origami magában foglalja az olyan origamikat, amelyek repülnek, felfújást igényelnek a befejezéshez, vagy ha elkészültek, akkor egy személy kezének mozgási energiáját használják, pl.: a modell szárnyat vagy végtagját mozdítják. Egyesek azt állítják, hogy szigorúan véve csak az utóbbit "ismerik el" akció origaminak. Az akció origami, amely először a hagyományos japán csapkodó madárral jelent meg, meglehetősen elterjedt. Két klasszikus példa látható az akció origamira 2.4. ábrán, a daru és az ugróbéka. (Robinson; Encyclopedia Japan)



Forrás:

<https://computerscience.johncabot.edu/kduong/F2020CS1302/cgranaci/assignment%201/actionorigami.html>

2.4. ábra: Akció origami modellek

6. Nedvesen hajtogató stílus

A nedves hajtogatás egy olyan origami stílus, ahol a geometrikus egyenes hajtogatások és síkfelületek helyett lágy ívű modelleket készítenek. Akira Yoshizawa által feltalált technika, amely során a papír vízben oldódó ragasztót tartalmaz, és a hajtogatás előtt kissé megnedvesítik, hogy könnyebben formázható legyen. A nedvesség lehetővé teszi, hogy a papírt lágy ívekké lehessen hajtogatni, amelyek aztán a papír száradásával tartóssá keményednek, az elkészült modell száradás után is megtartja alakját. Ezzel a módszerrel például nagyon természetesnek tűnő állatmodellek készíthetők, ilyenek láthatók a 2.5. ábrán. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: https://thearchitectsdiary.com/curved-origami-sculptures-using-a-wet-folding-technique-by-hoang-tien-quyet/#google_vignette

2.5. ábra: Nedvesen hajtogatható origami modellek

7. Moduláris origami

A moduláris origamira az a jellemző, hogy az egyes modellek elkészítéséhez több azonos darabot illesztenek össze, megalkotva a végeredményt. Gyakran az egyes darabok, az építőelemek egyszerűek, de a végső darab általában nagyon bonyolult.

Sok moduláris origami-modell dekoratív hajtogatott labda, vagy sokszögű testek

A moduláris origamira az is jellemző, hogy a darabokat cérna vagy ragasztó segítségével tarthatják össze. Két klasszikus példa látható az akció origamira 2.6. ábrán. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: <https://www.artfulmaths.com/blog/getting-started-with-geometric-modular-origami>

2.6. ábra: Moduláris origami modellek

A 2.7. ábrán látható kínai papírhajtogatások, az origami rokonai, itt is van egy hasonló stílus, ahol nagyszámú darabot raknak össze, hogy bonyolult modelleket hozzanak létre. Ez a stílus leginkább "3D origami" néven ismert. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: <https://www.jatekbolt.hu/creagami-3d-origami-keszlet-kozepes-pingvin-173537>,
<https://jokomisiada.pl/cat-pol-1214553947-Zabawki-zabawki-kreatywne.html>,
<https://www.dideco.es/juguetes/diy-creagami-caracol-origami-3d-8032591787161>

2.7. ábra: Kínai moduláris origami modellek

8. „Tiszta” origami – Pure origami

A tiszta origami viszonylag új fogalom. Nem tudni, hogy pontosan mikor, hol és hogyan alakult ki. Jellemzője, hogy egyetlen négyzet alakú papírlapból készül, nem használnak vágást vagy ragasztást. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)

9. *Crumpled – Gyűrött stílus:*

Paul Jackson által megalkotott és Vincent Floderer által továbbfejlesztett technika, amely a papír összegyűrését jelenti a hajtogatás előtt. Ezzel a technikával rendkívül valóságos organikus formák hozhatók létre. A 2.8. ábrán igazán élethű modellek láthatók a gyűrött stílusú origami technikára. A két jobboldali foxterrier hajtogatáson összehasonlíthatók a felületi struktúra jellemzői. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: <https://www.happyfolding.com/gallery-floderer-mushroom>

https://www.happyfolding.com/paper-review_crumpled

2.8. ábra: Gyűrött stílusú origami modellek

10. *Pureland origami*

A Pureland origami egy olyan koncepció, amelyet a brit origami tervező, John Smith fejlesztette ki az 1970-es években, azért hogy segítse a tapasztalatlan hajtogatókat vagy a korlátozott motoros képességekkel rendelkezőket. John egy lépéssel tovább vitte a tiszta origami ötletét. A Pureland Origamiban a tiszta origami szabályait kell követni, néhány további szabállyal kiegészítve:

Csak hegy- és völgyhajtasokat használható – a Pureland elnevezés a kizárólag hegy- és völgyhajtasok használatából ered.

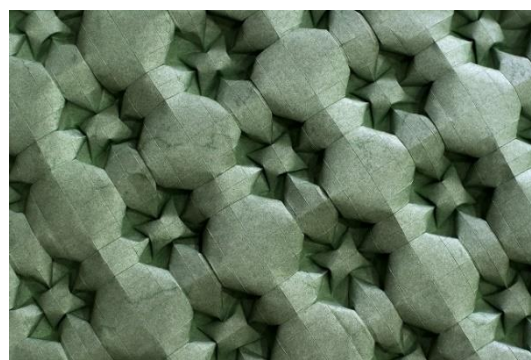
A hajtogatások felnyitása és újrashajtogatása csak akkor megengedett, ha a folyamat során nem keletkeznek új hajtogatások. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)

11. Origami tesszaláció⁴

Az origami tesszaláció egy olyan stílus, amely 2000 után egyre népszerűbbé vált. Olyan geometriai hajtogatási technika, amelyben a képet a papírra hajtogatott élek mintázata hozza létre. A tesszellációk gyakran periodikusak (ismétlődőek) és lehetnek sík vagy háromdimenziósak, és sok közülük további struktúrát mutat, ha a fény felé tartják őket. Nem meglepő, hogy e technika számos vezető művelője matematikus volt.

A tesszaláció egy síkot hézagok és átfedések nélkül kitöltő figurák gyűjteménye, ahogy ez jól látható a 2.9. ábrán. Az 1960-as években Shuzo Fujimoto volt az első, aki a twist fold tesszalációkat szisztematikusan vizsgálta, több tucat mintával állt elő, és megalapozta a műfajt az origami főáramában. Ugyanebben az időszakban Ron Resch szabadalmaztatott néhány tesszalációs mintát a kinetikus szobrászat és a fejleszthető felületek kutatásának részeként. Chris Palmer egy olyan művész, aki az Alhambrában látott Zilij-mintákat követően széles körben foglalkozott a tesszellációkkal, és megtalálta a módját, hogy selyemből részletes origami-tesszellációkat hozzon létre. Robert Lang és Alex Bateman két tervező, akik számítógépes programokat használnak origami tesszellációk létrehozására. Az első nemzetközi, origami-tesszellációknak szentelt kongresszust 2006-ban rendezték meg Brazíliában, az első tesszellációs hajtogatási mintákat bemutató oktatókönyvet pedig Eric Gjerde adta ki 2008-ban.

Az origami tesszaláció művészeti ággá alakult. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: <https://origami.me/tessellations/>

2.9. ábra: Origami tesszalációk

⁴ A tesszaláció az a folyamat, amikor egy kétdimenziós síkon egy geometriai formát ismételnék átfedés és rések nélkül. A folyamatot magasabb dimenziókra is ki lehet terjeszteni (pl. tér hézagmentes kitöltése).

12. Kirigami

A kirigami a papírkivágás japán kifejezése. A hagyományos japán origamiban gyakran használták a vágást, de a modern technikai újítások szükségtelenné tették a vágást. A legtöbb origami tervező már nem tekinti origaminak a vágásokkal ellátott modelleket, ezekre a kirigami kifejezést használják. Ez a szemléletváltás az 1960-as és 70-es években következett be, így a korai origami könyvek gyakran használnak vágásokat, de a legtöbbször eltűntek a modern origami repertoárból; a legtöbb modern könyv nem is említi a vágást. A 2.10. ábra bemutat néhány kirigami modellt. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



Forrás: <https://blogs.uoregon.edu/digiform17/2017/01/24/47/> és
<https://en.wikipedia.org/wiki/Kirigami#/media/File:Kirigami-2.jpg>

2.10. ábra: Kirigami modellek

13. Szalaghajtogatás

A szalaghajtogatás a papírhajtogatás és a papírfonás kombinációja. A szalaghajtogatás gyakori példája a Szerencsecsillag, más néven kínai szerencsecsillag, álomcsillag, kívánságsillag vagy egyszerűen origami csillag. Egy másik gyakori hajtogatás a Moravian Star, amely szalaghajtogatással készül, 3 dimenziós kialakításban, 16 csúcsot tartalmaz. A 2.11. ábrán két jellegzetes szalaghajtogatással készült modell látható. Az egyik egy figurális ábrázolás – a másik a Moravian Star. (Lang, 2003)



Forrás: <https://origami.plus/origami-strip-reindeer> és

<http://www.33shadesofgreen.com/2011/12/handmade-holidays-moravian-star.html>

2.11. ábra: Szalaghajtogatással készült modellek

14. Tea bag hajtogatás

A tea bag - hajtogatás Tiny van der Plas holland művésznak tulajdonítható, aki 1992-ben fejlesztette ki a technikát üdvözlőlapok díszítésére szolgáló papírművészetként. A technika szimmetrikus mintákkal ellátott kis négyzet alakú papírdarabokat (pl. egy teafilter csomagolását) használ, amelyeket úgy hajtogatnak össze, hogy egymásba illeszkedjenek, és az alapmintának egy háromdimenziós változatát hozzák létre. A 2.12. ábrán látható néhány jellegzetes tea bag hajtogatással készült modell.

A matematikatanárok nagyon hasznosnak találják ezeket a mintákat, mivel a szimmetria néhány alapvető tulajdonságának gyakorlati bemutatására alkalmasak. (Robinson; *Encyclopedia Japan*)



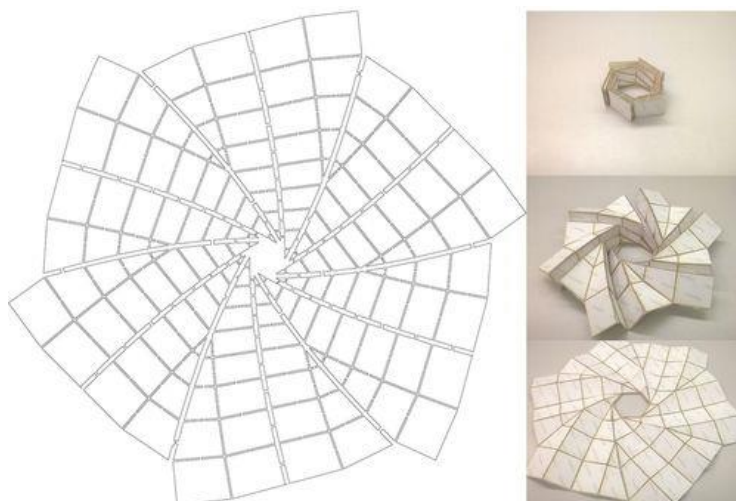
Forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/547539267181869443/>

2.12. ábra: Tea bag hajtogatással készült modellek

15. Matematika origami

Az origami gyakorlása és tanulmányozása számos matematikai érdekességű témát foglal magába. Például a síkhajtogathatóság problémája jelentős matematikai tanulmányok témája volt. A 2.13. ábrán érdekes és hasznos példája látható a matematikai origaminak. Számos technológiai fejlesztés származik a papírhajtogatással nyert felismerésekből. Például olyan technikákat fejlesztettek ki, amelyekkel az autók légzsákjait és a sztent-implantátumokat hajtogatott helyzetből lehet kibontani.

A merev origami problémája ("ha a papírt fémllemezzel helyettesítenénk, és a gyűrődési vonalak helyett csuklópántok lennének, akkor is meg tudnánk-e hajtogatni a modellt?") nagy gyakorlati jelentőséggel bír. Például a Miura térképhajtogatás egy olyan „merev” hajtogatás, amelyet műholdak nagyméretű napelem-tábláinak kihelyezéséhez használtak. (Chew, Suziki, 2008)



Forrás: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.160429>

2.13. ábra: Matematikai origami modell – a technológia jól alkalmazható pl.: autóipari légzsákok gyártásánál

16. Technikai origami

A technikai origami egy olyan origami tervezési megközelítés, amelyben a modellt egy megtervezett hajtási mintaként tervezik, nem pedig próbálgatással és tévedéssel fejlesztik ki. Az origami matematika fejlődésével egy új origami modell alapszerkezete elméletileg felrajzolható a papíron, még mielőtt bármilyen tényleges hajtogatásra sor kerülne. Az

origami tervezésnek ezt a módszerét Robert Lang, Meguro Toshiyuki és mások fejlesztették ki, és lehetővé teszi rendkívül összetett, több végtagú modellek, például soklábú százlábúak, ujjakkal és lábujjakkal rendelkező emberi figurák és hasonlók létrehozását. (Lang, 2022)

17. Origami vonatkozású számítógépes programok

Számos számítógépes segédprogramot dolgoztak ki az origamizáshoz, mint például a TreeMaker és az Oripa. A TreeMaker lehetővé teszi új origami alapok tervezését speciális célokra, az Oripa pedig megpróbálja kiszámítani a hajtogatott formát a hajtási mintáit. (Wang-Iverson – Lang - Yim, 2010; Lang, R. 2022; Mitani, 2022)

2.3.3. Etika és szerzői jog

Az Origami Authors and Creators csoportot az origami művészek szerzői jogi érdekeinek képviselőre és az engedélykérelmek megkönnyítésére hozták létre.

Egy japán bíróság azonban azt állította, hogy az origami modell hajtogatási módszere "ötletet és nem kreatív kifejezést tartalmaz, és így nem élvez szerzői jogi védelmet." [38] Továbbá a bíróság kijelentette, hogy "az origami hajtogatásának módszere közkincs; nem lehet elkerülni, hogy ugyanazokat a hajtogatási ráncokat vagy ugyanazokat a nyílakat használjuk a papír hajtogatásának irányára". Ezért jogszerű egy másik szerző modelljének hajtogatási utasításait átrajzolni, még akkor is, ha az átrajzolt utasítások hasonlóságot mutatnak az eredetivel, feltéve, hogy ezek a hasonlóságok "funkcionális jellegűek". Az újrarájzolt utasításokat az eredeti szerző engedélye nélkül is közzé lehet tenni (és akár el lehet adni). (Robinson, 2008; Nahoko, 2015)

3. A KREATIVITÁS, A TERMÉKTERVEZÉS, A MÉRNÖKI MUNKA ÉS AZ ORIGAMI KAPCSOLATA

3.1. A mérnöki munka, a kreativitás és az oktatás

A kreativitás mérnöki területen belüli előnyeinek maximalizálása érdekében az oktatási intézményeknek pl.: az egyetemeknek be kell építeniük a kreatív gondolkodást és annak fejlesztését a mérnöki tantervbe és a képzési programokba.

Az oktatásnak fontos szerepet kell játszania a kreativitás fejlesztésében. A mérnök hallgatóknak olyan készségeket kell elsajátítaniuk, amelyek segítenek a kreativitás fejlesztésében. Ezen készségek közé tartoznak a következők: pl.: a kritikai gondolkodás, a problémamegoldás, a kísérletezés, a kutatás, a csapatmunka és az önálló tanulási képesség.

Néhány általános módszer a kreativitás fejlesztésére az oktatásban:

- **Projektorientált oktatás:** A projektorientált oktatás során a Hallgatók konkrét problémákat oldanak meg. Ez ösztönzi őket arra, hogy kreatívan gondolkodjanak, és új megoldásokat találjanak.
- **Kísérletezés ösztönzése:** A hallgatókat arra kell bátorítani, hogy kísérletezzenek új ötletekkel és megoldásokkal. Ez segít megtanulni, hogyan kell a túllépni a határaikon, és újszerű megoldásokat találni a problémákra.
- **Különböző megközelítések ösztönzése:** A hallgatókat arra kell biztatni, hogy különböző megközelítéseket próbáljanak ki a problémák megoldására. Ez segít megtanulni, hogyan kell különböző nézőpontokból megközelíteni egy problémát, és új megoldásokat találni arra.
- **Egyéni és csoportos munka ösztönzése:** A hallgatókat arra kell motiválni, hogy egyénileg és csoportosan is dolgozzanak. Ez segít nekik megtanulni, hogyan kell együttműködni másokkal, és hogyan kell ötleteket megosztani és értékelni.
- **Innovációs versenyek:** Az innovációs versenyek lehetővé teszik a Hallgatók számára, hogy új ötleteiket kölcsönösen megoszthassák egymással és másokkal.

Ez ösztönzi őket arra, hogy kreatívan gondolkodjanak, és új megoldásokat találjanak a problémákra.

- **Kreatív gondolkodási készségek oktatása:** A Hallgatóknak meg kell tanulniuk a kreatív gondolkodási készségeket, például a problémamegoldást és a kritikus gondolkodást... stb. Ez segít nekik abban, hogy kreatívabban gondolkodjanak a mérnöki munkában.

3.2. Hogyan segít az origami a kreativitás fejlesztésében

Az origami a hagyományos papírhajtogatási technika egy kiváló módja a kreativitás fejlesztésének. Lehetőséget ad arra, hogy a gyakorlói új készségeket tanuljanak, és ezek segítségével kifejezzék a kreativitásukat.

Az origami a következő terület fejlesztésében nyújt segítséget:

- **Problémamegoldás:** Az origami egy sor utasítás követését, a papír hajtogatását és manipulálását igényli, hogy egy adott mintát hozzon létre. Ez a tevékenység arra készíti az egyént, hogy kritikusan gondolkodjon és találjon megoldásokat a kívánt eredmény eléréséhez. Ösztönzi a problémamegoldó készséget, mivel ki kell találni a hajtogatások helyes sorrendjét a kívánt forma létrehozásához.
- **Térbeli tudatosság:** Az origami magában foglalja a térbeli viszonyok megértését és manipulálását. A gyakorlóknak vizualizálniuk kell, hogyan lehet egy lapos papírdarabot háromdimenziós tárggyá alakítani. Ez a folyamat segít fejleszteni a térbeli gondolkodási képességeket, amelyek elengedhetetlenek a különböző kreatív területeken, például az építészetben, a formatervezésben és a szobrászatban.
- **Finommotoros készségek:** Az origami hajtogatás finom és precíz jellege javítja a finommotoros készségeket. A hajtogatási műveletek gondos szem-kéz koordinációt, ujjgyűességet és irányítást igényelnek. Ez a javuló motoros kontroll más kreatív törekvéseknél, például a rajzolásnál, festésnél vagy a hangszeren való játéknál is előnyös lehet.
- **Koncentráció és türelem:** Az origami koncentrációt és türelmet igényel. Megtanítja az egyént arra, hogy figyelmét az adott feladatra összpontosítsa, megértse az összetett utasításokat, és lépésről lépésre kövesse azokat. A kitartó figyelem és a türelem e gyakorlása értékes minden kreatív tevékenység esetében, mivel lehetővé teszi az

egyének számára, hogy teljes mértékben részt vegyenek a kreatív folyamatban és leküzdjék a kihívásokat.

- Felfedezés és kísérletezés: Bár az origami az utasítások követésével jár, a személyes felfedezésnek és kísérletezésnek is helye van. Miután az egyének megismerkedtek az alapvető hajtogatási technikákkal, elkezdhetik a különböző variációk felfedezését, saját minták létrehozását, vagy az origami más művészeti formákkal való kombinálását. A kísérletezés szabadsága elősegíti a kreativitást, és arra ösztönzi az egyéneket, hogy a megszokottakon túl is gondolkodjanak.
- Terápiás előnyök: Az origami nyugtató és terápiás hatással lehet az egyénekre. A hajtogatás ismétlődő műveletei csökkenthetik a stresszt, elősegíthetik a relaxációt és fokozhatják a tudatosságot. Amikor az elme ellazul, nyitottabbá válik a kreatív ötletekre és az inspirációra.
- Örömforrás: Az origami egy szórakoztató a kikapcsolódást nyújtó tevékenység, amely segíti az önkifejezést és a kreativitást.

Összefoglalva, az origami segít fejleszteni a kreativitást azáltal, hogy serkenti a problémamegoldó készségeket, javítja a térlátást, fejleszti a finommotoros készségeket, elősegíti a koncentrációt és a türelmet, ösztönzi a felfedezést és a kísérletezést, és terápiás előnyöket is biztosít. Ez egy sokoldalú és hozzáférhető művészeti forma, amelyet minden korosztály és minden háttérrel rendelkező ember élvezhet, így kiváló eszköz a kreatív gondolkodás fejlesztésére.

Ma már több szakterületen is együttműködnek a mérnökök, a tervezők és az origami-művészek. Az origamit sok területen használják, akár nehéz technológiai problémák megoldására is. Az origami segített pl.: a kishelyen tárolható légzsák hajtogatásának kifejlesztésében – olyan hajtogatást kellett alkalmazni, amely lehetővé tette, hogy a légzsák a másodperc törtrésze alatt kioldható legyen – hasonlóan nehéz feladat volt az űrkutatásban használt napelemek hajtogatási technológiájának kifejlesztése.

3.3. Eddigi tapasztalataink az origami oktatásba történő integrálásában

Kísérleti jelleggel egy-egy workshop keretében használtuk az origamit a Budapesti és a Székelyudvarhelyi kihelyezett mérnök képzésen. Tapasztalatunk alapján a diákok élvezték és tartották a munkát.

A székelyudvarhelyi képzésen kaptak egyéni és csoport feladatokat a Hallgatók. Az egyéni feladatok segítettek a hajtogatási alapok elsajátításában és bátorítást adtak a további feladatok teljesítéséhez. Kétfős csoportokban gyakorolták a közös probléma megoldást, az együtt működést, a munkamegosztást, a meghatározott célok elérése érdekében. A kétfős csoportoknak csapatonként különféle típusú papírból kellett meghatározott szabályok mellett papírtornyot építeni. A különféle pirok használatának az volt a célja, hogy a Hallgatók megismerjék az eltérő alapanyagok adta lehetőségeket és alapvető anyagismereti tudást szerezzenek. Az elkészült tornyokat összehasonlítottuk és rangsoroltuk az elért magasság, a stabilitás, a terhelhetőség és az esztétikai jellemzők alapján.

A 2.14. és 2.15. ábrákon látszik a figyelem összpontosítás, a közös munka, a munkamegosztás és a 2.15. ábrán látható néhány elkészült torony.



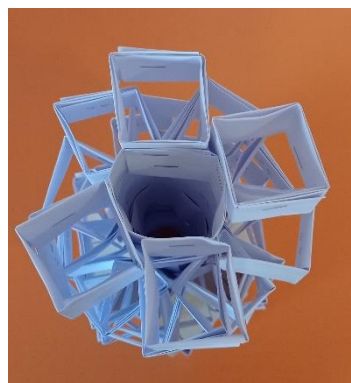
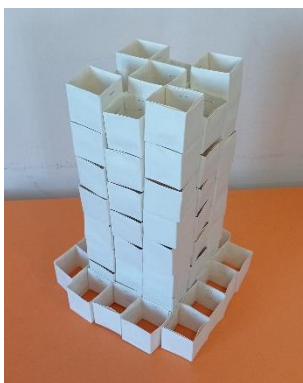
Forrás: saját fénykép

2.14. ábra: Origami projekt a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen



Forrás: saját fénykép

2.15. ábra: Origami projekt a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen



Forrás: saját fénykép

2.16. ábra: Papír tornyok a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen

A budapesti képzésen is egyéni feladatot kaptak a Hallgatók. Az egyéni feladatok célja itt is a hajtogatási alapok elsajátítása volt és bátorítást adott a további feladatok teljesítéséhez. A munka második részében a Hallgatók előre megtervezett mintalapokat használtak. A mintalapokkal alapvető egyszerű hajtásokból olyan egyszerű alapalakzatokat hoztunk létre, amelyek inspirálóak és sokoldalúak. Az elkészült darabokon tanulmányoztuk a létrehozott geometria alakzatokat, a kontraszt hatásokat, a mozgatási lehetőségeket (pl.: nyújtás, tömörítés, csavarás, hajlítás és ezek kombinációi). Az elkészült alakzatokat mozgatással új formává alakítottuk és újra tanulmányoztuk az eredményt. Az egyénileg elkészített alapelemeket ragasztással egyesítettük, így több azonos alapegységből álló moduláris szerkezet jött létre, melyet ismét tanulmányoztuk.

A munka és a többféle módon történő tanulmányozás rámutatott az ötletgenerálási lehetőségekre.

A Hallgatók munkájára itt is jellemző volt az összpontosítás, a koncentráció, a pontosság, műveletek megfelelő sorrendű elvégzése, a fegyelmezett munka és a kísérletező hajlam.



Forrás: saját fénykép

2.17. ábra: Origami projekt a Budapesti képzésen

3.4. Kreatív tárgy – kialakításának szempontjai

A tervezett kurzussal fejleszthető képességek és készségek:

- kreativitás fejlesztése
- térlátás fejlesztése
- asszociációs képesség fejlesztése
- segíthet a bonyolult formák leegyszerűsítésében, átalakításában
 - pl.: a formák egyszerűsítése geometriai alakzatok használatával
 - pl.: a részletek minimalizálása
 - pl.: kontraszt hatás optimalizálása

- a megtanult technikák segítségével lehetőség nyílik a prototípusok létrehozására
- segíthet az új ötletek tesztelésében
- fejleszti az ötletek generálási képességet
- segít a modellkísérletekben

4. VÁLASZTHATÓ TÁRGY FEJLESZTÉSE AZ OE-RKK MÉRNÖK HALLGATÓINAK ÉS AZ IPARI TERMÉK ÉS FORMATERVEZŐ MÉRNÖK HALLGATÓK SZÁMÁRA

Ebben a fejezetben a mérnök hallgatók és az ipari termék és formatervező mérnök hallgatók képzéséhez fejlesztett választható tárgy tananyaga kerül bemutatásra.

Az Óbudai Egyetem Szervezeti és Működési Szabályzatának III. kötete, az Óbudai Egyetem Hallgatói Követelményrendszere tartalmazza:

„VHR. 54. § (2) A képzési és kimeneti követelmények szerint megszerezhető kompetenciák alapján meghatározott tanterv kötelező, kötelezően választható és szabadon választható tantárgyakból, tantervi egységekből, továbbá kritériumkövetelményekből épül fel.”⁵

A választható tárgyak nem feltétlenül kapcsolódnak közvetlenül a hallgatók szakterületéhez, általában olyan témákat ölelnek fel, amelyek, hasznosak a szakmai fejlődésükhöz vagy érdeklik a hallgatókat.

A választható tárgyak a következő előnyöket biztosítják a hallgatóknak:

- Szélesítik a hallgatók látókörét: a választható tárgyak segítségével a hallgatók megismerhetnek más szakterületeket, és így új nézőpontból tekinthetnek a különféle megoldandó problémákra.
- Fejlesztik a hallgatók készségeit: a választható tárgyak révén a hallgatók olyan új készségeket és tudást szerezhetnek, amelyek hasznosak lehetnek a szakmai fejlődésükhöz.

⁵ <https://uni-obuda.hu/szabalyzatok/2-az-obudai-egyetem-szervezeti-es-mukodesi-szabalyzata/iii-kotet-hallgatoi-kovetelmenyrendszer/1-az-obudai-egyetem-hallgatoi-kovetelmenyrendszer/>

4.1. Tantárgyprogram

A tantárgyprogram tartalmazza az egyes tantárgyak keretében elsajátítandó ismereteket. A félévi részletes tantárgyprogram a következő részekből áll (Óbudai Egyetem Szervezeti és Működési Szabályzatának III. kötete, 2023) témakörök heti bontása (14 hét);

a) irodalomjegyzék (írott anyag és egyéb technikai eszközök).

(4) A tantárgyi követelményekben (időütemezésben) meg kell adni:

- a) foglalkozásokon való részvétel előírásait;
- b) évközi tanulmányi ellenőrzések (zárthelyik, beszámolók) követelményeit,
- c) számát, időpontját, aláírás, évközi jegy teljesítésének feltételeit;
- d) érdemjegy kialakításának módját;
- e) hiányzások, valamint az elégtelen gyakorlatok és zárthelyik szorgalmi
- f) időszakban történő pótlásának feltételeit, számát, időpontját és módját;
- g) vizsgák és beszámolók rendszerét, módját (szóbeli/írásbeli stb.),
- h) esetleges megajánlott jegy és elővizsga feltételeit;
- i) pótlási lehetőséget a vizsgaidőszakban (első tíz munkanap).

4.2. Tantárgyprogram a Kreativitást fejlesztő gyakorlatok papírral című tárgyhoz

Tárgy neve: Kreativitást fejlesztő gyakorlatok papírral

Tárgy angol neve: Creativity exercises with paper

Óraszám: ea: 0 + gy: 2 + lab: 0

Kredit: 4

Követelmény: évközijegy

Ismeretanyag leírása:

A tárgy célja, hogy megismertesse a hallgatókat, olyan kreativitást fejlesztő gyakorlatokkal, melyek segítenek új nézőpontot és inspirációt adni a későbbi innovatív mérnöki és tervezői feladatok megvalósításához.

A kreativitást fejlesztő gyakorlatok alapja a papírhajtogatás, az origami. A gyakorlatokon megtanulják egy olyan ősi technika alapjait, amely napjainkban már túlmutat a hobbin és

a jövőt ihlető technikává fejlődött, mely új távlatokat nyitott a tudományban, az iparban és a matematikában.

Az egyszerű játékos origami modellek segítségével a hallgatók begyakorolják az alapmozdulatokat és ízelítőt kapnak a 2D-s alapanyag 3D-s modellé formálásának lehetőségeiből.

Az órákon megismerkednek a tervezői munka egyik fontos részével, a modul szerkezetekkel, a modul elemek hajtogatásával és az azokból épített modellek segítségével megtanulják a moduláris rendszerek előnyeit (pl.: egyszerűség, hatékonyság, igényekhez igazítás, bővíthetőség, módosíthatóság, rugalmasság... stb.).

A gyakorlatokon az összetett alakzatok hajtogatásával a hallgatók felfedezhetik, hogy a minimalista és tiszta formák hogyan lehetnek vonzóak és ugyanakkor rendkívül praktikusak. Ez az egyszerűség és a funkcionalitás fontos eleme a designnak és így a tervezői munkának.

A gyakorlatokon végzett alkotói munka páratlan lehetőséget biztosít a modern világ összetett alakzatainak megértéséhez, modellezéséhez és megvalósításához.

Irodalom:

Folding Techniques for Designers Second Edition

Szerző Jackson Paul

ISBN 9781529419788

Kiadó Laurence King Pub

Nyelv english

A kiadás éve 2022



Curved-Folding Origami Design

Szerző Mitani Jun

ISBN 9780367180256

Kiadó Crc Pr Inc

Nyelv english

A kiadás éve 2019



Paper Sculpture: Fluid Forms

Szerző Sweeney Richard

ISBN 9780764362149

Kiadó Schiffer Pub Ltd

Nyelv english

A kiadás éve 2021



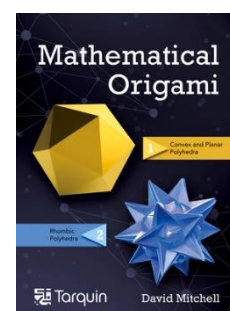
Mathematical Origami, 2: Geometrical Shapes by Paper Folding

Szerző Mitchell David

ISBN 9781911093039

Kiadó Tarquin Group

A kiadás éve 2020



Folded Forms: Symmetrical and Playful Paper Designs

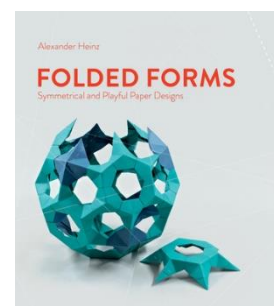
Szerző Heinz Alexander

ISBN 9780764366123

Kiadó Schiffer Craft

Nyelv english

A kiadás éve 2023



Design Techniques for Origami Tessellations

Szerző Yamamoto Yohei

ISBN 9781032453842

Kiadó A K Peters Ltd (Ma)

Nyelv english

A kiadás éve 2023



Marvelous Modular Origami

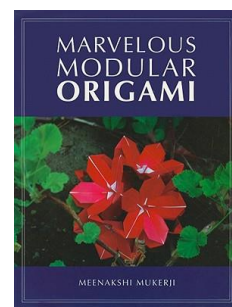
Szerző Mukerji Meenakshi

ISBN 9781568813165

Kiadó A K Peters Ltd (Ma)

Nyelv english

A kiadás éve 2007



Origami Design Secrets: Mathematical Methods for an Ancient Art, Second Edition

Szerző Lang Robert J.

ISBN 9781138427235

Kiadó A K Peters Ltd (Ma)

Nyelv english

A kiadás éve 2017



4.3. A tárgy részletes leírása, ütemezése

A TÁRGY RÉSZLETES LEÍRÁSA, ÜTEMEZÉS	
<i>Oktatási hét</i>	<i>Témakör</i>
1. téma	A papírtörténete és gyártása. Papírismereti alapok. Legfontosabb papírtípusok.
2. téma	Az origami története. Origami stílusok és technikák. Az origamihoz szükséges eszközök. Az origamihoz használt papírméreteket és formák.
3. téma	Mi az a hajtás? Alaphajtások, szimbólumok, jelölések, szakkifejezések. Az origami rajzok, fényképek, szöveges leírások tanulmányozása. Egyszerű játékos akció modellek készítése.
4. téma	A papír felosztása „völgy” és „hegy” hajtásokkal – oldalélel párhuzamosan, átlósan, felosztás az oldalél kiválasztott pontjából, körkikk felosztása, körgyűrű felosztása, sokszögformák felosztása. Felosztási ritmus gyakorlatok (szimmetrikus, aszimmetrikus, csoportos...stb. felosztás.
5. téma	Harmonika hajtások, mint inspirációk. Álló és fekvő hajtások. Átmenet a síkbeli és a térbeli forma között. Összetartó és széttartó élek.
6. téma	Hajtások és bevágások együttes alkalmazása. A spirál és csavart formák tanulmányozása. Egyéni konstrukciók létrehozása.
7. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. I. 1 db „V” hajtás alkalmazása különböző alapelemeken (négyyszögű, kör alakú). Egyéni konstrukciók létrehozása.
8. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. I. Egy vonalba készült és csúsztatott elhelyezésű „V” elemek. Az alakzatok lehetőségeinek tanulmányozása.

9. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. II. 2 db „V” hajtás alkalmazása különböző alapelemeken (négyyszögű, kör alakú). Egyéni konstrukciók létrehozása.
10. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. II. Párhuzamos és ellentétes irányú „V” hajtások. Az alakzatok lehetőségeinek tanulmányozása.
11. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. III. Több „V” hajtás alkalmazása különböző alapelemeken (négyyszögű, kör alakú). Egyéni konstrukciók létrehozása.
12. téma	Harmonika hajtások és „V” hajtási kombinációk. III. Párhuzamos és ellentétes irányú „V” hajtások. Az alakzatok lehetőségeinek tanulmányozása.
13. téma	Moduláris szerkezetek I. Kísérletek a variabilitással. Egyéni konstrukciók létrehozása.
14. téma	Moduláris szerkezetek II. Kísérletek a teherbírással. Egyéni konstrukciók létrehozása.

4.4. Speciális tananyagok a kreativitást fejlesztő gyakorlatok papírral című tárgyhoz

A különféle hajtogatási feladatok és műveletek teljesítéséhez és a későbbi reprodukálásához, használatához, megtanulásához fontos annak biztosítása, hogy a hallgatók manuálisan és vizuálisan is hozzáférjenek az egyes elemek, modulok és modellek készítéséhez.

A manuális gyakorlatot a tanóra keretében lehet biztosítani, bemutatás utáni együtt hajtási módszerrel.

A vizuális hozzáférés hajtogatási „receptek” segítségével és hajtogatási videókkal valósítható meg.

A hajtogatási videók és a hajtogatási rajzok kiegészítik egymást, és mindkettő hasznos eszköz a papírhajtogatás tanulása és gyakorlása során. A videók vizuálisan, mozgásban mutatják be a hajtogatás folyamatát, míg a rajzok lépésről lépésre szemléltetik a hajtogatás fontos mozzanatait.

4.4.1. Hajtogatási „receptek”

A hajtogatási receptek vagy hajtogatási lapok olyan 1-2 oldalas dokumentumok, melyek lépésről – lépésre bemutatják az adott feladat végrehajtását. Az egyes műveleti lépések bemutathatók, rajzok segítségével, fotók segítségével vagy ezek vegyes alkalmazásával. Az ábrákat minden esetben kiegészítik, a művelet megvalósítását segítő utasítások pl.: számozások, nyilak és/vagy szövegek.

Az 1. Mellékletben látható egy ismétlődő modul elemekből felépülő alakzat (lótuszvirág) hajtogatási „receptje”.

A hajtogatási „receptek” előnyei:

- **Megkönnyítik a tanulást:** a hajtogatási „receptek” lépésről lépésre bemutatják és segítik a hallgatókat abban, hogy megértsék a hajtogatás lépéseit, és hogy könnyebben megjegyezzék azokat.
- **Segíti a gyakorlást,** mert a műveleti lépések korlátlanul ismételhetők, a bonyolultabb műveletek újra és újra meghajthatók.

4.4.2. Hajtogatási videók

A hajtogatási videók olyan néhány perces felvételek, melyek lépésről – lépésre bemutatják az adott feladat végrehajtását.

A hajtogatási videók azért hasznosak, mert vizuálisan bemutatják a hajtogatás lépéseit, ami megkönnyíti a tanulást és a gyakorlást. Vannak, akik nehezebben igazodnak el a rajzokon, így a videók komplex segítséget nyújtanak az egyes bonyolultabb mozdulatok végrehajtásához. A videók térben mutatják az egyes műveleteket a rajzokkal szemben, ahol csak síkban jeleníthetők meg az egyes tevékenységek.

A hajtogatási videók előnyei:

- **Megkönnyítik a tanulást:** a vizuális bemutatás segíti a hallgatókat abban, hogy megértsék a hajtogatás lépéseit, és hogy könnyebben megjegyezzék azokat.

- **Elősegíti a gyakorlást:** a videók korlátlan ismétlési lehetőséget biztosítanak, így a könnyen mindenki a saját tempójában tud gyakorolni és memorizálni az egyes lépéseket.
- **Inspiratívak:** a videók inspiráló hatásúak lehetnek és sok esetben arra ösztönzik a nézőket, hogy új dolgokat tanuljanak meg, és kísérletezzenek.

A saját készítésű videók előnye, hogy kiemelhetők, vagy lassíthatók a fontos, bonyolult hajtogatási mozdulatok, vagy éppen felgyorsíthatók az egyszerűbb részek.

Mintaként szeretném bemutatni a moodle csoport videó stúdiójában készült egyik saját papírhajtogatás videómat. A videó a mellékelt QR kód segítségével megnyitható és megtekinthető.



Forrás: saját munka

2.18. ábra: A papírhajtogatáshoz készült videó QR kódja

4.5. Szükséges eszközök, felszerelések

- különböző méretű, alakú és színű papírlapok
- vonalzó (egyenes és derékszögű vonalzó)
- ceruzák
- radír
- csontkés
- sniccer – papírvágó - olló
- lyukasztó
- kétoldalas ragasztószalag
- tűzőgép
- gémkapocs

4.6. A félévközi jegy kialakításának módszere

A félévközi jegy feltétele:

- a gyakorlatokon való érvényes részvétel
- a gyakorlatokon kiadott és megbeszélte témakutatósi és tervezési feladat megfelelő szintű teljesítése

A félévközi jegyet a lámpabúra tervezési feladat eredménye (60% súlyozással) és a témakutatósi feladat (40% súlyozással) alapján kapja a hallgató.

A félévközi jegy pótlására az érvényben lévő Tanulmányi és Vizsgaszabályzat vonatkozó előírásai érvényesek

4.6.1. A feladatok részletes leírása

1. feladat – Témakutatós

A gyakorlati órán kapott témakörhöz a következő témakutatósi feladatokat kell elkészíteni:

- 1 db PPT bemutató, amely tartalmazza a következőket:
 - cím dia
 - tartalomjegyzék
 - témafeldolgozás (képekkel, példákkal) sok képpel, kevés szöveggel
 - összefoglalás
 - „Köszönöm a figyelmet!”
- 1 db minimum 3-5 oldalas maximum 8 oldalas szöveges téma feldolgozás, mely tartalmazza a következőket:
 - címlap
 - tartalomjegyzék
 - bevezetés
 - témafeldolgozás (képekkel, szemléltető anyagokkal)
 - összefoglalás
 - felhasznált irodalom (szerző - könyv cím; internetes források estén link)

2. feladat – Lámpabúra tervezés

A tanult hajtogatási technikák segítségével tervezzen és valósítson meg egy lámpabúrát.

A terveihez készítsen vázlatrajzokat, a kiválasztott vázlatot méretezze és tervezze meg a lámpabúra papírhajtogatási alaphálózataát.

A megtervezett hálózat alapján készítse el a prototípust (a terv méreteitől függően méretarány: 1:1, vagy 1:2, vagy 1:5 méretben).

A jegyzőkönyv tartalmazza a következőket:

- vázlatok
- a kiválasztott vázlat méretekkel ellátva
- a lámpabúra papírhajtogatási alaphálózat terve
- a megvalósítás dokumentálása
- a szükséges anyagmennyiség megadása

BEFEJEZÉS / ÖSSZEFOGLALÁS

A diplomamunkám témája egy olyan tananyag fejlesztése, amely egyedi módon segíti a Hallgatók kreatíviságának fejlesztését. A kreativitás napjainkban egyre fontosabb készség, elvárás a munkavállalókkal, a terméktervezőkkel és mérnökökkel szemben, ezért a kreativitás fejlesztése egyre fontosabb pedagógiai feladat az oktatásban.

Vizsgáltam és elemeztem a jövő elvárásait és a kreativitással kapcsolatos szakirodalmat. Munkámban tanulmányoztam a kreativitás jelentését, a kreativitás szintjeit, a kreativitás és a mérnöki munka valamint a terméktervezés kapcsolatát.

A kreativitás fejlesztéséhez, kibontakoztatásához, olyan ősi technikát választottam, ami mindenki számára könnyen elérhető, minimális az eszközigénye és mindenkinek van már valamilyen fokú ismerete ezen a területen. Az origami olyan ősi technika és művészete is egyben, amely napjainkra már túllépett a pusztán időtöltésen, és az inspiráció és az innováció forrásává vált a különböző tudományágakban. Az építészettől a divaton és az orvostudományon keresztül az űrkutatásig az origami világszerte lenyűgözte a mérnököket és a tervezőket.

Diplomamunkámban bemutattam röviden az origami történetét, és jelenét.

Elemeztem a kreativitás, a formatervezés, a mérnöki munka és az origami kapcsolatát. Az origami hatása túlmutat esztétikai vonzerején - olyan gondolkodásmódot kínál, amely elősegíti a kreativitást, a problémamegoldást és az innovációt. Alapelvei arra inspirálták és inspirálják a tervezőket és a mérnököket, hogy figyelembe vegyék a praktikum, a geometriai átalakítások, a precíz hajtogatások és az egyszerűség szépségét. Az origami ajtót nyit a végtelen lehetőségekre, a kreativitás határait feszegető katalizátorrá válhat.

Olyan tananyagot fejlesztettem, amely mindezen elvekhez igazodva végigvezeti a hallgatót a papír és az origami történetén, megismerteti a hajtogatási alap mozdulatokkal, és lépésről lépésre haladva olyan technikát ad a hallgatók kezébe, amely segíthet kibontakoztatni a kreativitásukat.

Budapesten és a kihelyezett Székelyudvarhelyi képzésünkön is kipróbáltam az origamit. A foglalkozások nem csak számomra, hanem a diákok számára is inspirálóak voltak. Mindez arra ösztönzött, hogy folytassam a munkámat és folyamatosan fejlesszem a tananyagomat.

SUMMARY

The topic of my thesis is the development of a curriculum that provides a unique way to help students develop their creativity. Nowadays, creativity is an increasingly important skill and expectation for employees, product designers and engineers, therefore the development of creativity is an increasingly important pedagogical task in education.

I have researched and analysed future expectations and literature on creativity. I have studied the meaning of creativity, the levels of creativity, the relationship between creativity and engineering and product design.

To develop and develop creativity, I have chosen an ancient technique that is easily accessible to all, requires minimal tools and everyone has some degree of knowledge in this area. Origami is both an ancient technique and an art that has now gone beyond being a mere pastime and has become a source of inspiration and innovation in various disciplines. From architecture to fashion and medicine to space exploration, origami has fascinated engineers and designers worldwide.

In my thesis I briefly presented the history and present of origami.

I analysed the relationship between creativity, design, engineering and origami. The impact of origami goes beyond its aesthetic appeal - it offers a way of thinking that fosters creativity, problem solving and innovation. Its principles have inspired and continue to inspire designers and engineers to consider the beauty of practicality, geometric transformations, precise folds and simplicity. Origami opens the door to endless possibilities, it can become a catalyst for pushing the boundaries of creativity.

I have developed a curriculum that follows all these principles, guiding the student through the history of paper and origami, introducing the basic folding movements and giving them a step-by-step technique to help them unleash their creativity.

IRODALOMJEGYZÉK

- Chew, C. - Suzuki, H. (2008): *Geometrical Properties of Paper Spring, reported in Mamoru Mitsuishi, Kanji Ueda, Fumihiko Kimura, Manufacturing Systems and Technologies for the. New Frontier.* 159.o.
- Dhillon, B. (2006): *CREATIVITY FOR ENGINEERS (Industrial and Systems Engineering).* World Scientific Publishing Company, 20-52. o.
- Encyclopedia Japan: *Brief Overview of Origami.* Elérhető: <https://doyouknowjapan.com/origami/> (Letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- Gyarmathy É. (2007): *A tehetség – Háttér és gondozásának gyakorlata.* ELTE Kiadó, Budapest. Elérhető: https://www.academia.edu/29366058/Gyarmathy_%C3%89va_A_tehets%C3%A9g_H%C3%A1tt%C3%A9r_%C3%A9s_gondoz%C3%A1s%C3%A1nak_gyakorlata (letöltés időpontja: 2023. szeptember 10.)
- Hsiao, S. – Chou, J. (2004): *A creativity-based design process for innovative product design.* Elérhető: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814104000873> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 15.)
- Irving A. Taylor (2017): *Perspectives in Creativity.* Kindle Edition
- Koshiro, H. (2010a): *History of Origami.* Elérhető: <https://origami.ousaan.com/library/historye.html> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- Koshiro, H. (2010b): *History of Origami.* Elérhető: <https://origami.ousaan.com/library/whate.html> (Letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- Koshiro, H. (2011): *History of Origami in the East and the West before Interfusion.* Taylor and Francis Group, LLC , 12-32 o.
- Land, G. - Jarman, B. (1998): *Breakpoint and Beyond: Mastering the Future Today – Softcover* Leadership 2000 Inc, 9-52. o.
- Lang, R. (2003): *Origami Design Secrets.* Dover Publications, 6-85.o.
- Lang, R. (2004-2023): *Origami paper. Website by TASON web works.* Elérhető: <https://langorigami.com/article/paper/> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)

- Lang, R. (2022): *TreeMaker*. Elérhető: <https://langorigami.com/article/treemaker/> (Letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- McArthur, M. (2012): *Folding Paper: The Infinite Possibilities of Origami*. Tuttle Publishing ISBN 978-0804843386
- McArthur, M. (2020): *New Expressions in Origami Art*. Tuttle Publishing. ISBN 978-0804853453.]
- Mitani, J.(2022): *ORIPA: Origami Pattern*. Editor. Elérhető: <https://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/oripa/>(Letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- Nahoko, O. (2015): *Japanese Origami Artist Loses Copyright Battle With Japanese Television Station*. Keissen Associates. Elérhető: <https://keissenassociates.com/japanese-origami-artist-loses-copyright-battle-against-television-station-2/> (Letöltés időpontja: 2023. október 5.)
- Óbudai Egyetem Szervezeti és Működési Szabályzatának III. kötete (2023): *Az Óbudai Egyetem Hallgatói Követelményrendszere 23. § (1)* Elérhető: https://uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/01/Obudai_Egyetem_Szervezeti_es_Mukodesi_Szabalyzat_I_II._Kotet_Hallgatoi_Kovetelmenyrendszer_2023._november_1..pdf 51-52. o.
- Robinson, N. (2008): *Origami Kit for Dummies*. Wiley. ISBN 978-0-470-75857-1. 36–38.o.
- Robinson, N. : *History of origami. Fact-checked by The Editors of Encyclopaedia Britannica* Elérhető: <https://www.britannica.com/art/origami/History-of-origami> (Letöltés időpontja: 2023. szeptember 30.)
- Sakamoto, I. (2009): *Kami-to Hito-wo Tsunagu Juhishi* (in Japanese). Hyakumantoh, 63–86.o.
- Sánchez, E. (2023): *The Five Levels of Creativity According to Irving A. Taylor*. Elérhető: <https://exploringyourmind.com/the-levels-of-creativity-according-to-irving-a-taylor/> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 10.)
- Szlafkai É. (2019): *Kreativitás – 19 dolog, amit érdemes tudni róla, Szikra magazin – kreatív nézőpont* Elérhető: <https://365letszikra.hu/kreativitas-19-dolog/> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 15.)
- Szlafkai É. (2020): *Élj kreatívan!* HVG Könyvek Budapest, 19-71. o.

- Tótfalusi I. (2021): *Idegen szavak magyarul*, TINTA Könyvkiadó, digitális változat - E-szótár. Elérhető: http://www.tintakiado.hu/dictionary_idegenszotar.php (letöltés időpontja: 2023. szeptember 15.)
- Wang-Iverson, P.; Lang, R; Yim, M. (2010): *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education*. CRC Press. ISBN 978-1-56881-714-9. 335–370.o.
- Wardle D (2023): *Creativity - can anyone learn to be creative?* Elérhető:<https://www.linkedin.com/pulse/creativity-can-anyone-learn-creative-brandminds/> (letöltés időpontja: 2023. szeptember 10.)
- World Economic Forum (2020): *These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them* Elérhető: <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/> (Letöltés időpontja: 2023. szeptember 10.)
- Yang, J. (2020): *The Creative Engineer*. Kindle Edition

ÁBRAJEGYZÉK

1.1. ábra: A 10 legfontosabb képesség 2025-ben	10
1.2. ábra: A kreatív teljesítmény életkori változása Land vizsgálatában	12
1.3. ábra: A kreativitás szintjei Irving A. Taylor rendszerezésében	13
2.1. ábra: Az origami szó eredete	19
2.2. ábra: Szakés üvegek pillangó díszítéssel	21
2.3. ábra: Tradicionális európai origami modellek	22
2.4. ábra: Akció origami modellek	26
2.5. ábra: Nedvesen hajtogatható origami modellek	27
2.6. ábra: Moduláris origami modellek	28
2.7. ábra: Kínai moduláris origami modellek	28
2.8. ábra: Gyűrt stílusú origami modellek	29
2.9. ábra: Origami tesszalációk	30
2.10. ábra: Kirigami modellek	31
2.11. ábra: Szalaghajtogatással készült modellek	32
2.12. ábra: Tea bag hajtogatással készült modellek	32
2.13. ábra: Matematikai origami modell – a technológia jól alkalmazható pl.: autóipari légzsákok gyártásánál	33
2.14. ábra: Origami projekt a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen	38
2.15. ábra: Origami projekt a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen	39
2.16. ábra: Papír tornyok a Székelyudvarhelyi kihelyezett képzésen	39
2.17. ábra: Origami projekt a Budapesti képzésen	40
2.18. ábra: A papírhajtogatáshoz készült videó QR kódja	50

MELLÉKLETEK

1. Melléklet – Ismétlődő modul elemekből felépülő alakzat (lótuszvirág) hajtogatási „receptje”

